

Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**МАЙБОРОДА ЄВГЕН ІГОРОВИЧ**

УДК 553.045.2

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ОЦІНКА ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ РОЗВІДЦІ І ОЦІНЦІ  
ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ПРИКЛАДІ РОДОВИЩ  
КАРБОНАТНИХ ПОРІД**

Спеціальність 103 - Науки про Землю  
Галузь знань 10 - Природничі науки

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело \_\_\_\_\_ Є.І.Майборода

Науковий керівник: Михайлов Володимир Альбертович доктор геологічних наук, професор

КИЇВ – 2023

## АНОТАЦІЯ

***Майборода Є.І. Оцінка геологічних ризиків при розвідці і оцінці запасів корисних копалин на прикладі родовищ карбонатних порід.*** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 103 - Науки про Землю (геологічні науки). – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Міністерство освіти і науки України. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Міністерство освіти і науки України. – Київ, 2023.

Актуальність теми дослідження пов'язана із двома аспектами геолого-економічної переоцінки запасів карбонатної сировини. По-перше, це істотні зміни у структурі запасів вапняків, що спричинено обмеженим доступом родовищ Донбасу і Криму, де зосереджені запаси із якісною сировиною та сприятливими гірничо-геологічними умовами розробки споживання. По-друге, це необхідність врахування геологічних та гірничих ризиків при проведенні геолого-економічної оцінки, які для родовищ карбонатних порід мають свою специфіку. Крім цього, у вітчизняному та міжнародному масштабі відбулось підвищення вимог промисловості до якості карбонатної сировини у зв'язку із залученням нових технологічних процесів у металургії. Ці фактори зумовлюють необхідність і актуальність систематизації параметрів кондицій для підрахунку карбонатної сировини, визначення і застосування інструментів врахування геологічних ризиків і в результаті проведення геолого-економічної переоцінки родовищ вапняків із застосуванням вдосконалених методик.

В роботі проведено оцінку мінерально-сировинної бази карбонатних порід на різних рівнях – загалом вся мінерально-сировинна база, регіональний рівень і локальний рівень окремих родовищ. визначення оптимальних параметрів кондицій на карбонатну сировину для оцінки запасів та розробка інструментів врахування геологічного ризику при освоєнні родовищ карбонатної сировини.

Проведено систематизацію, аналіз та класифікацію запасів всієї мінерально-сировинної бази за генетичними, промисловими ознаками, за напрямками використання сировини, а також за ступенем вивченості і підготовленості до промислового освоєння. Для цього рівня досліджень використано наступні методи: статистичного аналізу та прогнозування - для визначення перспектив розширення мінерально-сировинної бази карбонатних порід по окремим напрямкам і регіонам; методи класифікації запасів і ресурсів карбонатних порід за ознаками промислового значення, ступеня техніко-економічного і геологічного вивчення.

На регіональному і локальному рівні в роботі досліджувалися *об'єкти* - родовища карбонатних порід, які мають розвідані запаси і підготовлені до промислового освоєння або розробляються. Всього було опрацьовано 25 родовищ вапняків, деякі з них мають комплексне освоєння, більшість об'єктів розташовано в південних та західних областях України. *Предметом дослідження* для таких об'єктів були якісні та кількісні параметри запасів карбонатних порід, а також гірничо-геологічні і технологічні характеристики таких родовищ, які істотно впливають на формування ризиків промислового освоєння, в тому числі геологічні ризики непідтвердження запасів. Проведена оцінка кількості запасів карбонатних порід, обсягів розкривних порід, потужності і глибини залягання тіл корисної копалини, закономірності розподілу якості сировини, терміну забезпеченості запасами, продуктивності по видобутку, капітальних та експлуатаційних витрат, рентабельності та вартості запасів.

В роботі проведено класифікацію запасів карбонатних порід на національному і регіональному рівнях. Визначені головні промислові типи та напрями використання мінеральної сировини, якими є сировина для будівельної індустрії та флюсова сировина для металургії. Встановлено, що розподіл запасів і ресурсів вапняків є нерівномірним по галузям використання і в регіональній структурі. За кількістю об'єктів, в т.ч. тих, що розробляються, виділяються південні та східні регіони АР Крим, Донецька, Миколаївська області, в меншій

мірі західні області – Тернопільська, Хмельницька. Нерівномірність розподілу спричиняє зростання ризиків забезпеченості запасами та доступу до родовищ.

Для розвіданих і попередньорозвіданих запасів розраховано терміни забезпеченості, в тому числі для родовищ які розробляються. Найменші періоди забезпеченості запасами, які мають промислове значення зафіксовано для сировини карбонатної для цукрової промисловості та вапнування ґрунтів. Це спричиняє відповідний ризик зменшення обсягів видобування у середньострокові періоди 5-10 років. Зафіксовані великі терміни забезпеченості запасами флюсової сировини, але причиною цього стану є не лише наявність крупних запасів, а також падіння видобутку в останні роки, в т.ч. через відсутність фізичного доступу до запасів.

В роботі обґрунтовано граничні геолого-промислові параметри для оцінки запасів карбонатної сировини, які характеризуються найменшими ризиками в сучасних умовах освоєння. Базовими параметрами для підрахунку запасів є відповідність якості, яка висувається напрямом використання у стандартах, глибина підрахунку запасів, мінімальна потужність корисної копалини від 2 м, обмеження контурів у межах ліцензійної площі та гірничого відводу, у контурі кар'єру на кінець розробки. Параметри, які враховують ризики непідтвердження запасів, пов'язані із закарстованістю ділянок, підвищеною глинистістю порід рекомендовані як важливий інструмент геолого-економічної оцінки, особливо для використання в якості експлуатаційних кондицій.

Проаналізовано динаміку та рівень втрат корисної копалини під час промислової розробки родовищ корисних копалин. За співвідношенням експлуатаційних втрат та видобутку карбонатних порід по напрямам використання втрати більше 5%, які вважаються істотними визначені для родовищ сировини карбонатної для кормових домішок і вапняків як пиляльного каміння. Значення втрат корисної копалини при видобутку вище проектних та вище 5% при відкритому видобутку свідчать про ускладнення гірничо-геологічних умов освоєння і ризик непідтвердження запасів саме із цих причин.

Запропоновано ранжування геологічних ризиків непідтвердження кількості і якості запасів карбонатної сировини для вітчизняних родовищ. Серед важливих складових ризиків гірничого бізнесу геологічний ризик непідтвердження запасів присутній у 100% проектів, в тому числі для родовищ карбонатної сировини. Базовими складовими геологічного ризику, який призводить до непідтвердження запасів карбонатних порід в порядку зменшення вірогідності є: мінливість (зростання) прошарків пустих порід – ймовірність реалізації ризику 23%; втрата якості – 17%; мінливість потужності корисної копалини – 15%; зростання коефіцієнту розкриття – 10%; втрати корисної копалини при закарстованості – 8%. Загальний геологічний ризик для вибірки родовищ карбонатної сировини, які розглядаються в роботі має значення ймовірності реалізації від 1% до 34%, в середньому складає 13.5%.

В роботі удосконалені методичні підходи оцінки гірничих ризиків. Запропоновано інструменти врахування геологічних ризиків у вартісній оцінці родовищ. Оскільки більшість об'єктів дослідження характеризуються високим ступенем геологічного і техніко-економічного вивчення, то базовим методом врахування геологічних ризиків при їх геолого-економічній оцінці визначено коригування ставки дисконтування для динамічних параметрів.

Проведено геолого-економічну переоцінку вітчизняних родовищ з врахуванням геологічних ризиків. Для розвіданих родовищ, які підготовлені до освоєння і експлуатуються зростання ставки дисконту до 30-40% зменшує вартість запасів до 15-17 млн грн, але не призводить втрати інвестиційної цінності. Для родовищ, які не розвідані або підготовлені до експлуатації, зростання ставки дисконту до 40% і вище призводить до негативних значень чистої поточної вартості і втрати промислового значення запасів.

Запропоновані параметри кондицій на карбонатну сировину, які рекомендовані як оптимальні, можуть бути застосовані при геолого-економічній оцінці як такі, що забезпечують рентабельність промислового освоєння на будь-якій стадії вивченості. Встановлені граничні коефіцієнти розкриття для родовищ

вапняку дають можливість швидко визначати способи відпрацювання родовищ під час експрес-оцінки родовищ на початкових стадіях вивчення. Вдосконалені методи врахування геологічних ризиків при вартісній оцінці родовищ карбонатних порід забезпечують об'єктивність інвестиційної оцінки таких родовищ.

**Ключові слова:** карбонатна сировина, вапняк, розвідані запаси, геологічний ризик, геолого-економічна оцінка, параметри кондицій.

## ABSTRACT

***Mayboroda E.I. Assessment of geological risks during exploration and evaluation of mineral reserves using the example of carbonate rock deposits.*** – Qualifying scientific work on manuscript rights.

The Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 10 - Natural Sciences in specialty 103 - Earth Sciences (geological sciences). – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine. - Kyiv, 2023.

The research topic relevance is related to two aspects of the geological and economic assessment of carbonate raw material reserves. Firstly, these are significant changes in the structure of limestone reserves, which is caused by limited access to deposits of Donbas and Crimea region, where reserves with high-quality raw materials and favorable mining and geological conditions are concentrated. Secondly, it is the need to take into account geological and mining risks when carrying out geological economic assessments, which have their own specificity for deposits of carbonate rocks. In addition, on a domestic and international scale, there was an increase in industry requirements for the quality of carbonate raw materials in connection with the involvement of new technological processes in metallurgy and construction industry. These factors determine the necessity and relevance of the systematization of the cut-off parameters for the calculation of carbonate raw materials, the definition and application of tools for taking into account geological risks and, as a result, the geological and economic reassessment of limestone deposits using improved methods.

The paper evaluates the mineral and raw material base of carbonate rocks at different levels - in general, the entire mineral and raw material base of Ukraine, the regional level and the local level of individual deposits. Determination of optimal cut-off parameters for carbonate raw materials reserves assessment and development of tools for taking geological risk into account when developing and mining carbonate rocks deposits. The systematization, analysis and classification of the reserves of the

entire mineral and raw material base was carried out according to genetic, mining and industrial characteristics, according to the directions of use of raw materials, as well as according to the degree of study and readiness for development and mining operation. The following methods were used for this level of research: statistical analysis and forecasting - to determine the prospects for expansion of the mineral raw material base of carbonate rocks in certain areas and regions; methods of carbonate rocks resources classification according to features of industrial importance, degree of technical, economic and geological study.

At the regional and local level, the work explored objects - deposits of carbonate rocks, which have explored reserves and are prepared for industrial development or are being developed. A total of 25 limestone deposits were evaluated, some of them have complex development, most of the objects are located in the southern and western regions of Ukraine. The subject of research for such objects was the qualitative and quantitative parameters of carbonate rock reserves, as well as the mining-geological and technological characteristics of such deposits, which significantly affect the formation of risks of industrial development, including geological risks of reserves non-confirmation. Evaluation of the following parameters was carried out: the amount of reserves of carbonate rocks, the volume of overburden, the thickness and depth of mineral bodies, the regularity of the distribution of the raw materials quality, the term of reserves supply, production productivity, capital and operating costs, profitability and reserves value NPV.

The study classifies the reserves of carbonate rocks at the national, regional and local levels. The main industrial types and directions of use of mineral raw materials are determined, which are raw materials for the construction industry and flux raw materials for metallurgy. It has been established that the distribution of limestone reserves and resources is uneven in the fields of use and in the regional structure. By the number of objects, including of those that are being developed and mined, the southern and eastern regions of Crimea, Donetsk, and Mykolaiv region stand out, and to a lesser extent the

western region - Ternopil, Khmelnytskyi. The uneven distribution causes the risk of supply and access to deposits to increase.

Availability periods have been calculated for explored and pre-explored reserves, including for deposits that are being developed. The smallest periods of supply of reserves, which are of industrial importance, were recorded for carbonate raw materials for the sugar industry and soil liming. This causes a corresponding risk of a decrease in production volumes in the medium-term periods of 5-10 years. Long periods of supply of flux raw materials have been recorded, but the reason for this state is not only the presence of large reserves, but also the drop in production in recent years, including due to lack of physical access to stocks.

The paper substantiates the cut-off geological and industrial parameters for estimating reserves of carbonate rocks, which are characterized by the lowest risks in modern development conditions. The basic parameters for the reserves calculation are the conformity of the quality, which is put forward by the direction of use in the standards, the depth of the calculation of reserves, the minimum thickness of the mineral ore body from 2 m, the limitation of contours within the license area and the mining right-of-way, in the contour of the quarry at the end of the development. Parameters that take into account the risks of unconfirmed reserves associated with the karstness of the areas, the increased clay content of the rocks are recommended as an important tool of geological and economic assessment, especially for use as operational conditions.

The dynamics and level of mineral losses during the industrial development of mineral deposits are analyzed. According to the ratio of mining losses and production of carbonate rocks by directions of use, losses of more than 5%, which are considered significant, are determined for deposits of carbonate rocks for feed additives and limestones as sawstones. Values of mineral losses during mining above design and above 5% during open mining indicate the complication of mining and geological conditions of development and the risk of non-confirmation of reserves precisely for these reasons.

The ranking of geological risks of non-confirmation of the quantity and quality of reserves of carbonate rocks for domestic deposits is proposed. Among the important component risks of the mining business, the geological risk of unconfirmed reserves is present in 100% of projects, including for deposits of carbonate raw materials. The basic components of the geological risk, which leads to the unconfirmation of carbonate rock reserves in order of decreasing probability, are: variability (growth) of layers of empty rocks - the probability of realizing the risk is 23%; loss of quality - 17%; variability of the mineral ore bodies thickness - 15%; increase in the opening factor - 10%; loss of minerals in the case of karstification - 8%. The general geological risk for the sample of deposits of carbonate raw materials considered in the work has a value of the probability of realization from 1% to 34%, on average it is 13.5%.

Methodical approaches to the assessment of mining risks are improved in the study. Tools for taking into account geological risks in the cost assessment of deposits are proposed. Since most of the research objects are characterized by a high degree of geological and technical-economic study, the basic method of taking into account geological risks during their geological-economic assessment is the adjustment of the discount rate for dynamic parameters.

A geological and economic reassessment of domestic deposits was carried out, taking into account geological risks. For explored deposits, which are prepared for development and exploited, the increase in the discount rate to 30-40% reduces the reserves value to UAH 15-17 million, but does not lead to a loss of investment value. For deposits that have not been explored or prepared for mining, the growth of the discount rate to 40% and above leads to negative present values NPV and the loss of the industrial value of reserves.

The proposed parameters of the conditions for carbonate raw materials, which are recommended as optimal, can be applied in the geological and economic evaluation as those that ensure the profitability of industrial development at any stage of exploration. The established limit coefficients of overburden for limestone deposits make it possible to quickly determine the mining methods for the site during the express assessment of

deposits at the initial stages of study. Improved methods of taking into account geological risks in the cost assessment of carbonate rock deposits ensure the objectivity of the investment assessment of such deposits.

**Key words:** carbonate raw material, limestone, explored reserves, geological risk, geological and economic assessment, cut-off parameters.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України: (які входять до переліку ВАК/МОН України)*

1. Майборода Є.І., Курило М.М. Оцінка якості карбонатної сировини та параметри кондицій для підрахунку запасів вітчизняних родовищ. *Мінеральні ресурси України*. 2023. №2. С.59-64. <https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.20-25>
2. Рудько Г.І., Майборода Є.І., Нецький О.В., Радованов С.В. Економічна оцінка родовищ корисних копалин методом дисконтування грошових потоків. *Мінеральні ресурси України*. 2012. №1. С.34-39.

*Статті у наукових фахових виданнях України: (які входять до переліку ВАК/МОН України з присвоєнням категорії «А»)*

3. Майборода Є.І., Курило М.М. Промислові типи родовищ карбонатної сировини та їх параметри кондицій для підрахунку запасів. *Вісник КНУ. Геологія*. 2023. № 2. С.88-93. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2713.101.13>

*Одноосібні монографії або одноосібні розділи у колективних монографіях:*

4. Г. І. Рудько, В.О. Дудінов; Т.О. Бурдейний, Є.І. Майборода, О.В. Нецький Геолого-економічна та вартісна оцінка родовищ корисних копалин як показник ефективності інвестиційних проектів. Держ. служба геології та надр України, Держ. коміс. України по запасах корис. копалин. Чернівці: Букрек, 2013. 302 с.

*Тези наукових доповідей:*

5. Geological Risk Assessment while Exploration Carbonate Rocks Deposits. *European Association of Geoscientists & Engineers: 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Nov

2022, Volume 2022, p.1-5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580272>.  
[https://eage.in.ua/wp-content/uploads/2022/11/Monitoring\\_2022\\_Final\\_Programme.pdf](https://eage.in.ua/wp-content/uploads/2022/11/Monitoring_2022_Final_Programme.pdf)

6. Майборода Є.І., Курило М.М. Промислові типи родовищ карбонатної сировини та їх параметри кондицій для підрахунку запасів. *Геологічна будова та корисні копалини України: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції* (жовтень 2022 р., м. Київ). Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України. Київ, 2022.

7. Майборода Є.І., Курило М.М. Оцінка геологічних ризиків при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: Матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції* (грудень, 2021 р., м. Львів). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Том 1. К.: ДКЗ, 2021. С.222-226.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	18
<b>РОЗДІЛ 1 ОЦІНКА СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ</b>	
<b>ВІТЧИЗНЯНОЇ МСБ КАРБОНАТНИХ ПОРІД.....</b>	<b>24</b>
1.1 Флюсова карбонатна сировина.....	27
1.2 Сировина карбонатна для вапнування ґрунтів.....	29
1.3 Сировина карбонатна для цукрової промисловості.....	31
1.4 Сировина карбонатна для кормових домішок.....	32
1.5 Сировина карбонатна для виробництва соди.....	33
1.6 Будівельна карбонатна сировина. Камінь пиляльний.....	34
1.7 Аналіз показників забезпеченості запасами та регіональний розподіл запасів карбонатних порід.....	35
<b>РОЗДІЛ 2 ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА</b>	
<b>РОДОВИЩ КАРБОНАТНИХ ПОРІД.....</b>	<b>41</b>
2.1 Білокриницьке родовище (ділянка Основна, ділянка № 1, ділянка № 2).....	42
2.2 Грабівське родовище (ділянки Гребінників Яр, Нова).....	49
2. 3 Григор’ївське родовище.....	55
2.4 Дмитрашків-Трудівське родовище (ділянка Кар’єрна).....	64
2.5 Західно-Тягинське родовище.....	71
2.6 Касперівське родовище (Північна ділянка).....	81
2.7 Ковалівське родовище (ділянка №2).....	87
2. 8 Приборжавське родовище.....	93
2.9 Старосільське родовище (Архангельська ділянка).....	100
2.10 Стрільченське родовище.....	107
<b>РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА РИЗИКІВ НАДРОКОРИСТУВАННЯ ПРИ</b>	
<b>ПІДРАХУНКУ ЗАПАСІВ ТА ВИЗНАЧЕННІ ЇХ ВАРТОСТІ.....</b>	<b>114</b>

3.1 Мета оцінки ризиків надрокористування.....	114
3.2 Основні фактори ризиків надрокористування.....	115
3.3 Експертні методи оцінки ризиків.....	117
3.4 Система оцінки повноти знань про надра при визначенні ризиків	119
3.5 Основні фактори геологічного ризику.....	127
3.6 Принципи та методи якісної експрес-оцінки ступеню ризику надрокористування за умови неповноти гірничо-геологічної інформації.....	131
<b>РОЗДІЛ 4. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАПАСІВ І РЕСУРСІВ КАРБОНАТНИХ ПОРІД ЯК ОДИН ІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ОЦІНКИ ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ.....</b>	
4.1 Класифікація запасів і ресурсів карбонатних порід.....	134
4.2. Класифікація запасів і ресурсів карбонатних порід як один із інструментів оцінки геологічних ризиків.....	138
4.3 Особливості структури і класифікації запасів вітчизняної МСБ карбонатних порід.....	140
<b>РОЗДІЛ 5 ПАРАМЕТРИ КОНДИЦІЙ ДЛЯ ПІДРАХУНКУ ЗАПАСІВ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ КАРБОНАТНОЇ СИРОВИНИ.....</b>	
5.1 Базові показники та параметри кондицій на карбонатну сировину	146
5.2 Визначення типових та граничних показників і параметрів кондицій для родовищ карбонатних порід.....	150
<b>РОЗДІЛ 6 ОЦІНКА ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ОСВОЄННІ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ КАРБОНАТНИХ ПОРІД .....</b>	
6.1 Базові складові геологічного ризику при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід.....	155
6.2 Використання ймовірнісних методів при оцінці ризиків освоєння родовищ карбонатних порід.....	158
6.3 Врахування геологічного ризику при вартісній оцінці родовищ	

карбонатної сировини.....	162
ВИСНОВКИ.....	168
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	170
ДОДАТОК А.....	178
ДОДАТОК Б.....	180
ДОДАТОК В.....	200
ДОДАТОК Г.....	204
ДОДАТОК Д.....	208

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГЕО	геолого-економічна оцінка
ГРШ	грунтово-рослинний шар
ДКЗ України	Державна комісія України по запасах корисних копалин
ДСТУ	Державний стандарт України
МСБ	мінерально-сировинна база
РКООН	Рамкова класифікація запасів і ресурсів викопних енергетичних та мінеральних корисних копалин Організації Об'єднаних Націй
ТЕД	Техніко-економічна доповідь
ТЕМ	Техніко-економічні міркування
ТЕО	Техніко-економічне обґрунтування
ТУ	Технічні умови
ЧДГП	Чистий дисконтований грошовий потік
CRIRSCO	Об'єднаний комітет з міжнародних стандартів звітності про запаси (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards)
JORC	Австрало-Азіатський кодекс звітності про результати геологорозвідувальних робіт, ресурсах і запасах твердих корисних копалин
NPV	Net Present Value/ Чиста поточна вартість

## ВСТУП

**Актуальність теми дисертаційного дослідження.** Актуальність геолого-економічної переоцінки запасів карбонатної сировини спричинена істотними змінами у структурі споживання і обмеженому доступі до балансових запасів, особливо флюсових вапняків. До військового часу більше половини видобутку карбонатних порід забезпечували родовища Донецької області та АР Крим, особливо в напрямках металургійної сировини, сировини для виробництва соди та піляльного каміння. У програмах розвитку мінерально-сировинної бази передбачалося розширення запасів лише за рахунок дорозвідки об'єктів у Кримській і Донецькій складчастих спорудах та Індол-Кубанському прогині. Більш прискореним шляхом отримання флюсових вапняків є переоцінка розвіданих запасів карбонатної сировини для інших напрямів використання (цукрової промисловості, агрохімічної сировини та ін.) з метою виділення частини придатної для металургійного використання.

Актуальність даних досліджень пов'язана із необхідністю реструктуризації запасів карбонатних порід, пошуку прискорених шляхів підготовки до промислової розробки наявних розвіданих запасів інших недефіцитних напрямів, перегляду кондицій на мінеральну сировину. Для встановлення промислового значення таких об'єктів проводиться кількісна, якісна і вартісна оцінка запасів за переліком параметрів кондицій, які мають бути оптимальними для сучасних умов і враховувати можливі ризики освоєння родовищ. Це в першу чергу стосується показників якості карбонатної сировини, гірничо-геологічних умов розробки і їх економічного обґрунтування.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана на кафедрі геології родовищ корисних копалин ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка в рамках держбюджетної теми «Геолого-економічна оцінка мінерально-сировинної бази України в сучасних ринкових умовах (0114U003479)», № державної реєстрації

14БП049-03. Тематика дисертаційного дослідження узгоджується з завданнями Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази (МСБ) України на період до 2030 р. в частині розділів «Флюсові вапняки і доломіти», «Вапняки для цукрової промисловості», якими передбачено розширення сировинної бази.

**Метою дослідження.** *Метою досліджень* є визначення оптимальних параметрів кондицій на карбонатну сировину для оцінки запасів та розробка інструментів врахування геологічного ризику при освоєнні родовищ карбонатної сировини.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань:

- Оцінка та прогноз стану МСБ карбонатних порід по окремим напрямам та регіональним особливостям із визначенням найбільших загальних ризиків освоєння;

- Аналіз сучасних вимог до якості, кількості, умовам розробки, особливостей вивчення родовищ карбонатної, які необхідні для підготовки об'єктів у промислове освоєння;

- Проведення класифікації запасів і ресурсів вітчизняних родовищ з врахуванням ступеня вивченості і залучення у промислове освоєння;

- Систематизація геологічних, гірничо-технічних та економічних параметрів кондицій на карбонатну сировину для ГЕО, які забезпечують рентабельність промислового освоєння;

- Визначення терміну забезпеченості запасами карбонатної сировини різних напрямів використання з врахуванням обмеженого доступу до родовищ Донецької області і АР Крим;

- Визначення базових складових загального та геологічного ризику промислового освоєння родовищ карбонатних порід;

- Розрахунок техніко-економічних показників промислового освоєння родовищ карбонатної сировини з врахуванням геологічного ризику та визначення впливу факторів ризику на вартість запасів.

**Об'єктами даного дослідження** є родовища карбонатних порід, які розробляються або не залучені до використання, які характеризують достатнім ступенем вивченості із розвіданими або попередньорозвіданими запасами. В даному дослідженні було проаналізовано 25 родовищ, які локалізовані в Одеській, Херсонській, Миколаївській, Вінницькій, Івано-Франківській областях. В даній вибірці – 90 % родовища вапняків, 10 % - інші види карбонатної сировини, 95 % об'єктів передбачає розробку тільки основної корисної копалини, 5 % - основної і супутніх корисних копалин. Супутні і спільнозалягаючі корисні копалини представлені переважно глинистими породами або пісковиками, які містяться в розкритті. За напрямками використання родовищ 20 % віднесені до флюсової сировини, 80 % - до будівельної сировини, у тому числі сировини для випалювання на вапно.

**Предмет дослідження** – якісні, кількісні параметри запасів карбонатних порід, а також гірничо-геологічні і технологічні характеристики таких родовищ, які істотно впливають на формування ризиків промислового освоєння, в тому числі геологічні ризики непідтвердження запасів.

**Методи досліджень.** Для досягнення поставленої мети було використано комплекс загальнонаукових методів дослідження та спеціальних методів геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин, зокрема:

- *методи статистичного аналізу та прогнозування* - для визначення перспектив розширення мінерально-сировинної бази карбонатних порід по окремим напрямкам і регіонам;

- *методи порівняльного аналізу* – для геологічного і економічного обґрунтування параметрів кондицій на карбонатну сировину;

- *поваріантні техніко-економічні розрахунки* - для обґрунтування параметрів кондицій на мінеральну сировину, в тому числі граничного коефіцієнту розкриття при визначенні способів розробки родовищ;

- *методи класифікації запасів і ресурсів* карбонатних порід за ознаками промислового значення, ступеня техніко-економічного і геологічного вивчення;

- *методи підрахунку запасів карбонатних порід, які найчастіше використовують – метод погоризонтних планів – для родовищ підземного видобутку, метод геологічних блоків та геологічних розрізів – для родовищ, які розробляються відкритим способом;*

- *статистичні стохастичні методи - при оцінці геологічного ризику непідтвердження кількості і якості запасів карбонатної сировини;*

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

- Вперше обґрунтовано граничні геолого-промислові параметри для оцінки запасів карбонатної сировини, які характеризуються найменшими ризиками в сучасних умовах освоєння.

- Вперше запропоновано ранжування геологічних ризиків непідтвердження кількості і якості запасів карбонатної сировини для вітчизняних родовищ.

- Удосконалені методичні підходи оцінки гірничих ризиків для родовищ карбонатних порід та запропоновано інструменти врахування геологічних ризиків у вартісній оцінці родовищ.

- Отримали подальший розвиток класифікації запасів карбонатних порід, які використовуються у вітчизняній і міжнародній практиці.

*Практичне значення отриманих результатів.* Практичне значення результатів дослідження пов'язано із наступним:

- запропоновані оптимальні параметри кондицій на карбонатну сировину можуть бути широко використані при підрахунку запасів як такі, що забезпечують рентабельність промислового освоєння на будь-якій стадії вивченості;

- встановлені граничні коефіцієнти розкриття для родовищ карбонатних порід дають можливість швидко визначати способи відпрацювання родовищ;

- методи врахування геологічних ризиків при вартісній оцінці родовищ карбонатних порід забезпечують об'єктивність інвестиційної оцінки таких родовищ.

Перелічені складові є додатковими інструментами оперативної оцінки запасів карбонатних порід на різних стадіях освоєння родовищ.

Особливе практичне значення мають результати класифікації запасів і ресурсів карбонатних порід та оцінка забезпеченості запасами. В цьому напрямі встановлено найбільш дефіцитні види сировини та їх нерівномірний регіональний розподіл. В роботі запропоновані оперативні шляхи забезпечення цього дефіциту та розширення бази флюсової сировини та сировини для цукрової промисловості, для якої зафіксовано найменший термін забезпеченості запасами.

**Особистий внесок автора.** Теоретичні та методичні положення, практичне використання і обґрунтування показників, висновки роботи сформульовані автором особисто. Усі основні результати, висновки та наукова новизна, які винесені на захист, отримані здобувачем самостійно.

Особистий внесок здобувача в публікації, виконані в співавторстві, визначається наступним чином. В опублікованих роботах [1, 3, 6] автором проведено систематизація та статистичне опрацювання даних підрахунку запасів карбонатної сировини, узагальнення параметрів кондицій для підрахунку запасів; в роботах [2, 4] автору належить огляд літератури, обробка статистичного та аналітичного матеріалу, їх аналіз методик врахування ризиків при вартісній оцінці родовищ, узагальнення результатів. У роботі [5, 7] автору належать аналіз та інтерпретація, статистична обробка матеріалів, обґрунтування результатів та формування частини висновків.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень доповідались на 16 Міжнародній конференції «Моніторинг геологічних процесів та навколишнього середовища», м. Київ, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, листопад 2022р. (16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2022); Всеукраїнській науковій конференції «Геологічна будова та корисні копалини України», жовтень 2022 р., м. Київ, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені

М.П. Семененка НАН України; Сьомій міжнародній науково-практичній конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування». Державна комісія України по запасах корисних копалин, грудень, 2021 р., м. Львів, а також науково-практичних семінарах кафедри геології родовищ корисних копалин ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка протягом 2021-2023 років.

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано 7 наукових робіт, зокрема: 1 монографія (у співавторстві) [4]; 3 статті в наукових журналах, з яких 2 – в вітчизняних наукових фахових виданнях (у співавторстві) [1-2], 1 – у у наукових фахових виданнях України, які входять до переліку ВАК/ МОН України з присвоєнням категорії «А») [3]; 3 матеріалів і тез доповідей на наукових конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків та списку використаних джерел. Обсяг основного тексту дисертації складає 177 сторінок друкованого тексту, що включає 12 рисунків, 24 таблиць, 2 формули, 5 додатків. У переліку літератури 82 найменування. Загальна кількість сторінок – 218.

**Подяки.** Автор щиро вдячний колективу кафедри геології родовищ корисних копалин ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка за наукові консультації і підтримку у дослідженнях, надані колегами і співробітниками при виконанні дисертаційної роботи. Окремо автор висловлює подяку науковому керівнику доктору геологічних наук, професору, завідувачу кафедри корисних копалин Михайлову В.А. та доктору геологічних наук, доценту кафедри геології родовищ корисних копалин Курило М.М. за зауваження і поради в рамках виконання даного дисертаційного дослідження.

## РОЗДІЛ 1

### ОЦІНКА СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ МСБ КАРБОНАТНИХ ПОРІД

Карбонатні породи – геологічні утворення, у складі яких переважають карбонати кальцію, магнію і заліза, є широко розповсюдженими об'єктами геологорозвідувальних робіт і оцінки в Україні. Найчастіше вивчаються і залучаються у промислове освоєння родовища вапняків, доломітів, мергелів, мармуру, рідше зустрічаються – травертини, вапнякова гажа, карбонатити, жильні карбонатні породи (*Мищенко, 2007*). Додатковими видами карбонатної сировини є нелітифіковані утворення (ракуша), карбонатні піски, доломітова мука та інші. Різновидами карбонатних порід є перехідні утворення в рядах вапняк-доломіт і карбонатні породи – глинисті породи, крейда і літографський камінь.

Найчастіше якість корисної копалини карбонатних родовищ визначається напрямом використання сировини. У обліку карбонатних порід в Україні найчастіше потрапляють родовища за наступними напрямами використання:

1. Гірничохімічна сировина (переважно вапняки, крейда);
2. Металургійна сировина: флюсові матеріали (переважно вапняки, доломіти); вогнетривкі матеріали (переважно доломіти, магнезит);
3. Будівельні матеріали: будівельне каміння (переважно вапняки, доломіти); декоративне каміння (переважно вапняки, доломіти); пиляльне каміння (переважно вапняки, мергелі, крейда); сировина для в'язучих матеріалів (переважно вапняки, мергелі, крейда);
4. Агрохімічна сировина (переважно вапняки, крейда).

У вітчизняних нормативних документах (*Закон України, 2006, 2011; Методичні, 2012*) відзначені основні види карбонатних гірських порід (вапняки, крейда, мергель, доломіт, мрамур), які переважно приурочені до відкладів силурійської, кам'яновугільної, юрської, крейдової, палеогенової та неогенової

систем; вони розповсюджені по всіх регіонах України (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*).

Найбільшими споживачами карбонатних порід у вітчизняній промисловості є металургійне виробництво, цукрова промисловість та промисловість будівельних матеріалів (*Гурський, 2008, Зарицький, 1994, The Mineral Industry, 2010, 2018*).

Вапняки для цукрової промисловості в Загальнодержавній програмі розвитку МСБ України віднесено до категорії Б, тобто видів мінеральної сировини, *«що на даний час в Україні видобуваються в обмежених обсягах, собівартість видобутку яких забезпечує граничний економічно вигідний рівень рентабельності, розробка ускладнюється екологічними проблемами, розвідані запаси родовищ невеликі або виснажені, нові родовища недостатньо вивчені, але потреба в таких видах сировини зумовлена розвитком промисловості»*. Нестача таких видів мінеральної сировини покривається за рахунок імпорту (*Закон України, 2011*). В довідкових матеріалах Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України» (ДНВП «Геоінформ») вказано, що для забезпечення цукрової промисловості використовуються міцні та хімічно чисті карбонатні породи з вмістом  $\text{CaCO}_3$  не менш як 93 %. Вапняки цього типу поширені в південній частині Волино-Подільської плити, на південно-західному схилі Українського кристалічного щита, де простежуються два рифові пасма - Подільське і Східне (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*). Для даного напрямку використання як перспективні розглядаються родовища, запаси яких можуть забезпечити роботу цукрових підприємств України на 15-20 років. В названих матеріалах (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*) відзначається, що обсяг видобутку вапняків для цукрової промисловості корелює із обсягами споживання цієї сировини і, відповідно, виробництвом цукру. У разі збереження та розширення Національного природного парку «Подільські Товтри», де розташована переважна більшість родовищ вапняків високої якості, запасів вапняків теоретично вистачить тільки на 13-15 років (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*).

Для розширення МСБ у цьому напрямі в Програмі розвитку заплановані пошуки та розвідка родовищ вапняків у Вінницькій та Хмельницькій областях, що може забезпечити приріст запасів та ресурсів вапняків для цукрової промисловості у кількості 40 млн т.

Флюсові вапняки і доломіти в Загальнодержавній програмі розвитку МСБ України віднесено до категорії В, тобто до видів мінеральної сировини, *«родовища яких в Україні наявні, запаси їх (у тому числі значні) розвідані, але сировина видобувається в обмежених обсягах або не видобувається взагалі .....така мінеральна сировина при сучасному становищі економіки країни не є конкурентоспроможною порівняно з імпортною сировиною і не може бути рентабельно перероблена на вітчизняних підприємствах відповідно до діючих технологій. Водночас потреба в такій сировині може відновитися як результат освоєння новітніх технологій збагачення або попередньої переробки відповідних руд. Запасами флюсової сировини діючі гірничодобувні підприємства повністю забезпечені, але переважна більшість цих запасів придатна лише для застарілого доменно-мартенівського виробництва сталі. Конверторне та електроплавильне виробництво сталі вимагає ту саму сировину, але високої якості (за хімічним складом та механічною міцністю)»* (Закон України, 2011). Як вже зазначалося, в Україні розвідані крупні родовища високоякісних флюсових вапняків у Кримській і Донецькій складчастих спорудах та Індол-Кубанському прогині, але зараз ці об'єкти не є доступними для промислового освоєння.

Державним балансом запасів корисних копалин обліковується близько 15 родовищ флюсових вапняків із запасами 2,5 млрд т, у тому числі 11 родовищ вапняків флюсових і 3 комплексних об'єкти. У якості флюсових матеріалів розглядаються і 7 родовищ доломіту, з яких 4 розробляються. При значних загальних запасах вогнетривких доломітів, загальний обсяг яких становить 380 млн т, підприємства України відчувають дефіцит у високоякісних марочних сортах, наявний обсяг яких складає всього 36 млн т (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*). В Загальнодержавній програмі розвитку МСБ України у цьому напрямі

передбачаються розвідка західної ділянки Стельського родовища, оцінка запасів Родниківського родовища та ділянки Балка Безводна Оленівського родовища для конверторного та електроплавильного виробництва сталі (Закон України, 2011). Запланований приріст запасів та ресурсів флюсових вапняків у кількості 2215 млн т запланований був для об'єктів, які локалізовані у Донецькій області, у тому числі на тимчасово окупованих територіях.

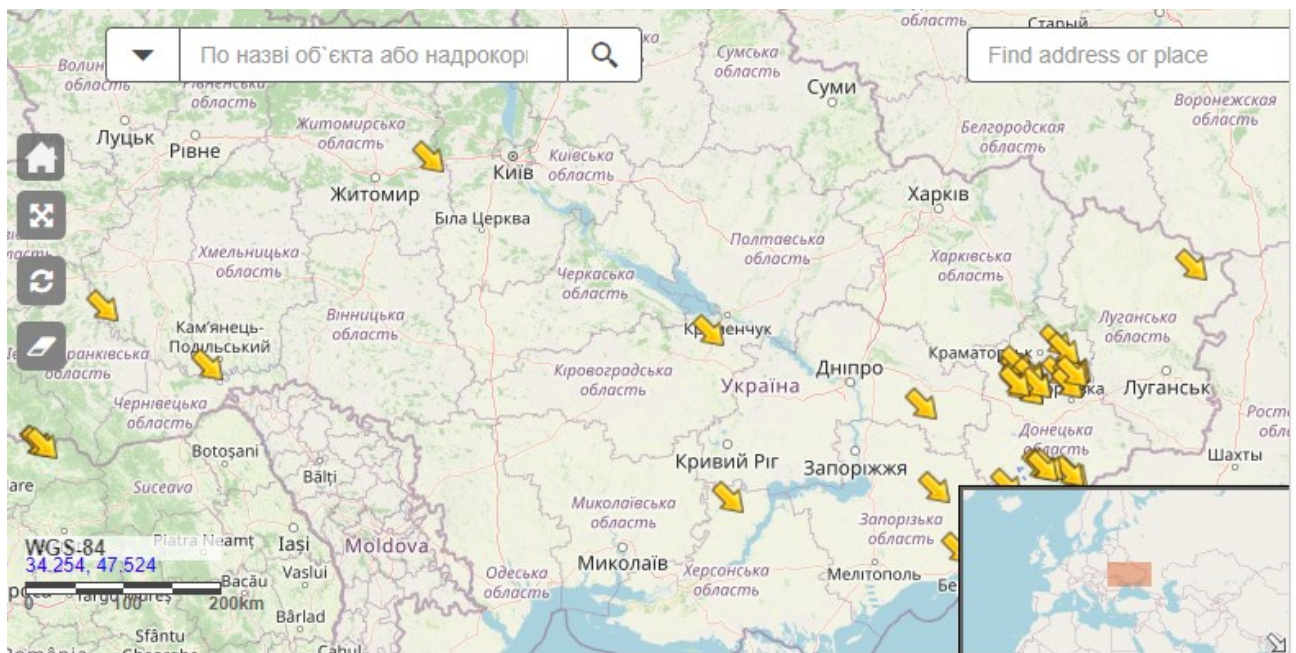


Рис.1.1 - Схема розташування ділянок карбонатної сировини розподіленого фонду надр (за даними <http://minerals-ua.info/mapviewer/> станом на 2021р.)

### 1.1 Флюсова карбонатна сировина

Родовища вапняків флюсових та доломітизованих для металургії розвідані в межах Донецької складчастої споруди, Українського щита та Кримської складчастої області. Найбільші обсяги розвіданих запасів флюсових вапняків (41,2 %) локалізовані в Кримській складчастій області, в її гірській частині та Індоло-Кубанській западині, де продуктивні товщі мають потужність 4-50 м. В південно-західній частині Донецької складчастої споруди, в зоні її зчленування

з Приазовським мегаблоком Українського щита, зосереджено 41,7 % запасів флюсових вапняків і 16,2 % запасів доломітизованих вапняків. Тут вапняково-доломітова продуктивна товща потужністю до 500 м складена відкладами турнейського і візейського ярусів нижнього карбону.

Найбільш високо-кальцієві вапняки пов'язані з карбонатними, карбонатно-теригенними і рифовими формаціями. Волноваська зона Донбасу вміщує моноклінально залягаючу з падінням на північний схід товщу вапняків, доломітизованих вапняків і доломіту потужністю 300-450 м. Вони входять до складу карбонатних і піщано-глинистих порід турнейського та візейського ярусів. Турнейська товща (до 250 м) майже повністю складена карбонатними породами. Державним балансом запасів корисних копалин України враховані запаси 20 родовищ та 3-х об'єктів обліку флюсових вапняків, у т. ч. 19 родовищ вапняку звичайного (немагnezіального) і 4 комплексні - вапняку звичайного (немагnezіального) та доломітизованого (магnezіального) (табл.1.1-1.2). Родовища розташовані в Дніпропетровській, Донецькій, Одеській, Херсонській областях та в АР Крим. Розробляються на даний час 13 родовищ та 2 об'єкти обліку флюсових вапняків (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*).

Розвідані та обліковуються балансом родовища флюсових та доломітизованих вапняків: Оленівське, Новотроїцьке, Каракубське, Псілерахське, Кадиківське, Краснопартизанське, Східно-Багерівське (перелічені родовища експлуатуються); Північно-Шевченківське, Балка Безводна, Первомайське, Каранське, Південно-Багерівське, Жовтокам'янське, Гора Гасфорт (перелічені об'єкти розвідані та підготовлені до промислового освоєння). Як перспективні розглядаються також родовища флюсових вапняків на Донбасі - Родниківське родовище, для якого проводилась попередня розвідка, ділянка Балка Водяна, Південно-Шевченківське та Південно-Донецьке родовища.

Головною проблемою розвитку мінерально-сировинної бази флюсових вапняків зараз є забезпечення вітчизняних підприємств конвертерними вапняками, які придатні для виробництва сталі конвертерним і

електросталеплавильним способами (Сивий, 2018). Вимоги до якісних характеристик цього виду сировини є більш жорсткі ніж для інших марок вапняків, як щодо хімічного складу, так і механічної міцності корисної копалини. Як видно з вимог, основними показниками, які використовують для оцінки якості сировини є вміст CaO, MgO, SiO<sub>2</sub>, S, P, а також показник межі міцності при стисканні.

Таблиця 1.1 – Родовища флюсового вапняку, що враховані Державним балансом запасів корисних копалин України (станом на 01.01.2020 року)

Область	Кількість родовищ	Одиниця виміру	Балансові запаси		Видобуток
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Автономна республіка Крим	12	тис.т	991419,68	37071,00	
Дніпропетровська	1	тис.т	3217,00		
Донецька	7	тис.т	1188288,90	196267,90	4260,00
Одеська	1	тис.т	49028,00	83407,60	
Херсонська	2	тис.т	21511,60		625,80

Таблиця 1.2 – Розподіл родовищ флюсового вапняку за ступенем промислового освоєння (станом на 01.01.2020 року)

Ступінь промислового освоєння	Кількість родовищ	Одиниця виміру	Балансові запаси	
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Родовища, що не розробляються	8	тис.т	1589847,80	308847,50
Родовища, що розробляються	15	тис.т	663617,38	7899,00

## 1.2 Сировина карбонатна для вапнування ґрунтів

Для вапнування кислих ґрунтів використовуються такі карбонатні породи як вапняк, мергель, крейда та доломіт.

Родовища карбонатної сировини, придатної для вапнування кислих ґрунтів розвідані в межах Українського щита, Волино-Подільської плити, Карпатської складчастої області (табл. 1.3-1.4) і пов'язані, переважно, з пластоподібно залягаючими відкладами сарматського регіоярису неогену, рідше – туронського ярису крейди. Потужність корисної товщі коливається від 3,5 до 26,0 м (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*).

Для вапнування кислих ґрунтів застосовують вапнякове, доломітове і крейдяне борошно, що виробляють розмеленням карбонатних порід або внаслідок відсіву під час дроблення при виробництві щебенистих матеріалів цих порід. Основний показник придатності карбонатної сировини для вапнування кислих ґрунтів – це її хімічний склад. Сумарний вміст карбонатів  $\text{CaCO}_3$  та  $\text{MgCO}_3$  повинен бути не нижче 80%.

Таблиця 1.3 – Розподіл родовищ сировини карбонатної для вапнування ґрунтів за ступенем промислового освоєння (станом на 01.01.2020 року)

Ступінь промислового освоєння	Кількість родовищ	Одиниця виміру	Балансові запаси	
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Родовища, що не розробляються	77	тис.т	378703,01	25038,60
Родовища, що розробляються	31	тис.т	270759,02	21057,09

Таблиця 1.4 – Спецдозволи на промислову розробку родовищ сировини карбонатної для вапнування ґрунтів (станом на 01.01.2020 року)

Вид користування надрами	Кількість спецдозволів
Видобування корисних копалин (промислова розробка родовищ)	30

### 1.3 Сировина карбонатна для цукрової промисловості

У виробництві цукру для очищення соку цукрових буряків використовуються міцні та хімічно чисті вапняки з вмістом  $\text{CaCO}_3$  не менше 93 %. Вимоги до їхньої якості регламентуються ДСТ 1451-90 «Камінь вапняковий для цукрової промисловості» (РСТ УССР). Вапняковий камінь відповідно до цих вимог повинний бути подрібнений та розсортований за класами у залежності від розмірів, (мм): 30x80, 50x50, 80x150. Вимоги до вапнякового каменю: вміст  $\text{CaCO}_3$  – не менше 93-98 %, Mg – не більше 1,5- 4 %,  $\text{SiO}_2$  + нерозчинний залишок – не більше 2,5- 5 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  – не більше 1,5 %,  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  – не більше 0,25 %, міцність на стиск – не менше 100 кг/см<sup>2</sup>.

Поклади вапняків, що відповідають вимогам цукрової промисловості, поширені на території України в південній частині Волино-Подільської плити та південно-західному схилі Українського щита, де просліджуються гряди - Подільська та Східна. Потужність вапняків тортонського і сарматського ярусів міоцену від 15 - 20 до 40 - 60 м. Державним балансом запасів корисних копалин України обліковуються запаси 14 родовищ вапняків, з яких чотири родовища розробляються, одне родовище розвішується (табл.1.5-1.7).

Таблиця 1.5 – Родовища сировини карбонатної для цукрової промисловості, що враховані Державним балансом запасів корисних копалин України (станом на 01.01.2020 року)

Область	Кількість родовищ	Одиниця виміру	Балансові запаси		Видобуток
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Івано-Франківська	2	тис.т	58696,82		1,10
Львівська	1	тис.т	14853,00	11006,00	
Тернопільська с	2	тис.т	80060,79		366,13
Хмельницька	7	тис.т	144729,86		1108,74

Таблиця 1.6 – Розподіл родовищ сировини карбонатної для цукрової промисловості за ступенем промислового освоєння (станом на 01.01.2020 року)

Ступінь промислового освоєння	Кількість родовищ	Одиниця виміру	Балансові запаси	
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Родовища, що не розробляються	9	тис.т	304312,42	11006,00
Родовища, що розвідуються	1			
Родовища, що розробляються	4	тис.т	25611,05	

Таблиця 1.7 – Спецдозволи на промислову розробку родовищ сировини карбонатної для цукрової промисловості (станом на 01.01.2020 року)

Вид користування надрами	Кількість спецдозволів
Видобування корисних копалин (промислова розробка родовищ)	4

#### 1.4 Сировина карбонатна для кормових домішок

В якості сировини для кормових домішок використовуються вапняк, крейда, ракуша. Основний показник придатності сировини – її хімічний склад: вміст  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  в сировині – не менше 85%, вміст токсичних елементів, а саме: миш'яку – не більше 0,0012%, свинцю – не більше 0,003%. Родовища вапняку та крейди, що придатні для кормових домішок, поширені в межах Українського щита, Дніпровсько-Донецької та Причорноморської западин серед відкладів сарматського та понтичного регіонарусів неогену, зрідка – крейдової системи і представлені пластоподібними покладами вапняків або крейди потужністю від 2,0-3,0 до 50,0-60,0 м. Державним балансом запасів корисних копалин України враховані запаси 2 родовищ (Тростянецьке, Колодіївське) та 2 об'єктів обліку (Карачківцеве, Південно-Бузьке), сумарні балансові запаси яких складають за кат. A+B+C<sub>1</sub> – 20843,73 тис. т (табл.1.8). Південно-Бузьке родовище розробляється

ПрАТ «Нікостром». У 2019 р. видобуток ракуші становив 11,52 тис. т, втрати – 1,33 тис. т. Інші родовища не розробляються (*Мінеральні ресурси, 2018, 2020*).

Таблиця 1.8 - Розподіл запасів карбонатної сировини для кормових домішок (*Мінеральні ресурси, 2020*)

Назва області	Кількість родовищ		Запаси на 01.01.2020р.				Погашення в 2019р.		
	Всього	в т.ч. що розробляються	Всього		в т.ч. що розробляються		Всього	в т.ч.	
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		видобуток	втрати
<b>Всього в Україні</b>	<b>2+2*</b>	<b>1+1*</b>	<b>20843,73</b>	-	<b>4777,32</b>	-	<b>12,85</b>	<b>11,52</b>	<b>1,33</b>
Вапняк			15214,3	-	1363,3	-	-	-	-
Крейда			2215,41	-	-	-	-	-	-
Ракуша			3414,02	-	3414,02	-	12,85	11,52	1,33
Миколаївська	1*	1*	3414,02	-	3414,02	-	12,85	11,52	1,33
Ракуша			3414,02	-	3414,02	-	12,85	11,52	1,33
Хмельницька	2+1*	1	17429,71	-	1363,3	-	-	-	-
Вапняк			15214,3	-	1363,3	-	-	-	-
Крейда			2215,41	-	-	-	-	-	-

### 1.5 Сировина карбонатна для виробництва соди

Для використання в хімічній (содовій) промисловості придатні карбонатні породи (вапняк, крейда) з високим вмістом карбонату кальцію (CaCO<sub>3</sub> до 98 %). Основні показники придатності карбонатної сировини для хімічної промисловості регламентовані ДСТУ 12085-73 «Крейда природна, збагачена», ТУ 6-18-119-76 «Крейда молота для суперфосфатної промисловості», ТУ 6-18-216-75 «Камінь-

вапняк для кальцинованої соди» та ін. (ДСТУ, ТУ). Вміст  $\text{CaCO}_3$  (у сумі з 1,2 %  $\text{MgCO}_3$ ) для дробленої крейди встановлено в межах 90-97 %, для товарної крейди - 96-98 %.

Державним балансом запасів корисних копалин України враховуються запаси чотирьох родовищ сировини карбонатної для соди, розташованих на території Донецької, Луганської областей та АР Крим (Додаток Г, табл. Г.1). Промисловістю освоєно два родовища.

Підприємства содового виробництва повністю забезпечені власною сировиною. Можливий приріст запасів високоякісної карбонатної сировини - крейди та вапняку внаслідок геологорозвідувальних робіт у північних і східних областях України. Відомості про запаси та видобуток крейди наведені в таблиці.

Родовища карбонатної сировини, що відповідають вимогам хімічної промисловості, виявлені в Дніпровсько-Донецькій западині, у Львівсько-Волинській западині, в АР Крим і належать до відкладів карбонового та крейдового віку. Родовища крейди для хімічної (содової) промисловості розвідані в північній частині Донецької складчастої споруди.

## **1.6 Будівельна карбонатна сировина. Камінь пиляльний**

Природні пиляльні камені широко розповсюджені в межах Причорноморської западини, Волино-Подільської плити, Передкарпатського крайового прогину, Закарпатської внутрішньої западини, Кримської складчастої області, Донецької складчастої споруди, південно-західного схилу Українського щита.

Відносяться вони, переважно, до відкладів крейдового, палеогенового та неогенового віку. Розробка вапняків пиляльних проводиться як відкритим способом, так і підземним. Процеси видобування механізовані, проводиться розпилювання породи на крупні стінові блоки та стандартний стіновий камінь. Державним балансом запасів корисних копалин України обліковуються запаси 200 родовищ, в тому числі 197 родовищ та 3 об'єкти обліку комплексних (Додаток Г,

табл.Г.2). Вапняки розробляються на 31 родовищах, туфи – на 2 родовищах. Найбільші і найцінніші в Україні: в АР Крим – Бодрацько-Альминське, Скалисте, Красномаківське, Інкерманське, та в Одеській області – Главанське, Булдинське, Галоцьке. Загальний стан сировинної бази пиляльних вапняків задовільний. Майже на всіх експлуатованих родовищах розвідані запаси сировини є в достатній кількості. В 2019 р. проводилось геологічне вивчення з дослідно-промисловою розробкою пиляльних вапняків на Єлизаветівській ділянці (Миколаївська обл.).

### **1.7 Аналіз показників забезпеченості запасами та регіональний розподіл запасів карбонатних порід**

Загальний розподіл родовищ карбонатної сировини, який систематизовано за напрямками використання наведено в наступній таблиці (табл.1.9).

За результатами аналізу і систематизації показників забезпеченості запасами родовищ карбонатної сировини фіксується дуже нерівномірний розподіл запасів і родовищ по окремим регіонам. Виділяються наступні області:

- де запаси карбонатної сировини взагалі відсутні – Волинська, Кіровоградська, Житомирська, Чернівецька, Тернопільська, Черкаська, Чернігівська, Хмельницька, Вінницька, Миколаївська, Хмельницька, Одеська, Київська, Львівська, Рівненська, Івано-Франківська, Луганська, Херсонська.
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає від 1 до 5 об'єктів – Житомирська, Запорізька, Сумська, Дніпропетровська, Закарпатська, Львівська, Рівненська, Івано-Франківська, Луганська, Херсонська.
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає від 5 до 10 об'єктів – Чернівецька, Тернопільська, Донецька.
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає від 11 до 20 об'єктів – Миколаївська, Хмельницька, Одеська, Вінницька.
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає більше 20 об'єктів – АР Крим.

Дуже подібний розподіл по регіонам фіксується і по родовищам, які розробляються, що наведено в наступній таблиці (табл.1.10).

Таблиця 1.9 - Загальний розподіл родовищ карбонатної сировини по регіонам

Області	Напрями використання карбонатної сировини						
	флюсова сировина	для цукрової промисловості	для вапнування ґрунтів	для кормових домішок	для виробництва соди	пиляльне каміня	Всього
Волинська, Київська, Кіровоградська, Полтавська, Харківська, Черкаська, Чернігівська – 0 або відсутні дані							
Житомирська			1				1
Запорізька						1	1
Сумська			1				1
Дніпропетровська	1					1	2
Закарпатська			2				2
Львівська		1				1	2
Рівненська			2				2
Івано-Франківська		2	1			1	4
Луганська					1	3	4
Херсонська	2					2	4
Чернівецька			3			4	7
Тернопільська		2	4			2	8
Донецька	7				2		9
Миколаївська				1		16	17
Хмельницька		7	10	3		3	23
Одеська	1		1			32	34
Вінницька		2	11			29	42
АР Крим	12		1		1	99	113
<b>Всього</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>194</b>	<b>276</b>

Таблиця 1.10 - Загальний розподіл родовищ карбонатної сировини, які розробляються по регіонам

Області	Напрями використання карбонатної сировини							Всього
	флюсова сировина	для цукрової промисловості	для вапнуван	для кормових	для виробниц	пиляльне каміння		
Волинська							0	
Житомирська							0	
Закарпатська							0	
Запорізька							0	
Київська							0	
Кіровоградська							0	
Львівська							0	
Полтавська							0	
Сумська							0	
Харківська							0	
Черкаська							0	
Чернігівська							0	
Дніпропетровська						1	1	
Івано-Франківська		1					1	
Луганська						1	1	
Рівненська			1				1	
Миколаївська				1		1	2	
Херсонська	2						2	
Хмельницька		2		1			3	
Чернівецька			1			2	3	
Вінницька			1		1	2	4	
Одеська						4	4	
Тернопільська		1	2			1	4	
Донецька	5				1		6	
АР Крим	8					19	27	
<b>Всього</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>59</b>	

За результатами аналізу і систематизації кількості об'єктів розробки родовищ карбонатної сировини фіксується дуже нерівномірний розподіл родовищ по окремим регіонам. Виділяються наступні області:

- де запаси карбонатної сировини взагалі відсутні – Волинська, Кіровоградська, Житомирська, Полтавська, Харківська, Черкаська, Чернігівська;
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає від 1 до 5 об'єктів – Житомирська, Запорізька, Сумська, Дніпропетровська, Закарпатська, Львівська, Рівненська, Івано-Франківська, Луганська, Херсонська, Миколаївська, Хмельницька, Чернівецька, Тернопільська, Одеська, Вінницька;
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає до 10 об'єктів – Донецька;
- кількість об'єктів із запасами карбонатної сировини складає більше 20 об'єктів – АР Крим.

Розподіл запасів карбонатної сировини є нерівномірним і більшість об'єктів обліку мають невеликі за кількістю запаси і належать до групи будівельної сировини. За кількістю запасів, родовищ, в т.ч. тих, що розробляються, виділяються регіони АР Крим, Донецької області, в меншій мірі – Тернопільської, Хмельницької, Миколаївської областей.

Такий розподіл має геологічні передумови, оскільки більшість запасів і ресурсів які переважно приурочені до відкладів силурійської, кам'яновугільної, юрської, крейдової, палеогенової та неогенової систем.

Родовища вапняків флюсових та доломітизованих для металургії розвідані в межах Донецької складчастої споруди, Українського щита та Кримської складчастої області. На сьогодні значна кількість цих запасів мають відсутність або обмеженість доступу, що зумовлено військовими діями та анексією територій:

- 41,2 % - - локалізовані в Кримській складчастій області, в її гірській частині та Індоло-Кубанській западині,

- 41,7 % запасів флюсових вапняків і 16,2 % запасів доломітизованих вапняків локалізовано в південно-західній частині Донецької складчастої споруди, в зоні її зчленування з Приазовським мегаблоком Українського щита.

Запаси вапняків (неметалургійних напрямів використання) розповсюджені в південній частині Волино-Подільської плити, на південно-західному схилі Українського кристалічного щита, де простежуються два рифові пасма - Подільське і Східне. Саму із цими регіонами пов'язані можливості приросту.

Найбільш складний стан запасів фіксується у напрямі металургійної сировини. Про недостатню забезпеченість запасами флюсової сировини свідчить і показник залучення позабалансових запасів у видобуток. З всього обсягу розвіданих запасів в даний період розробляється 33,5%, при цьому залучається у виробництво близько 80% корисної копалини, яка обліковується як позабалансова. Для інших корисних копалин частка позабалансових складає 25-30% (рис.1.3).

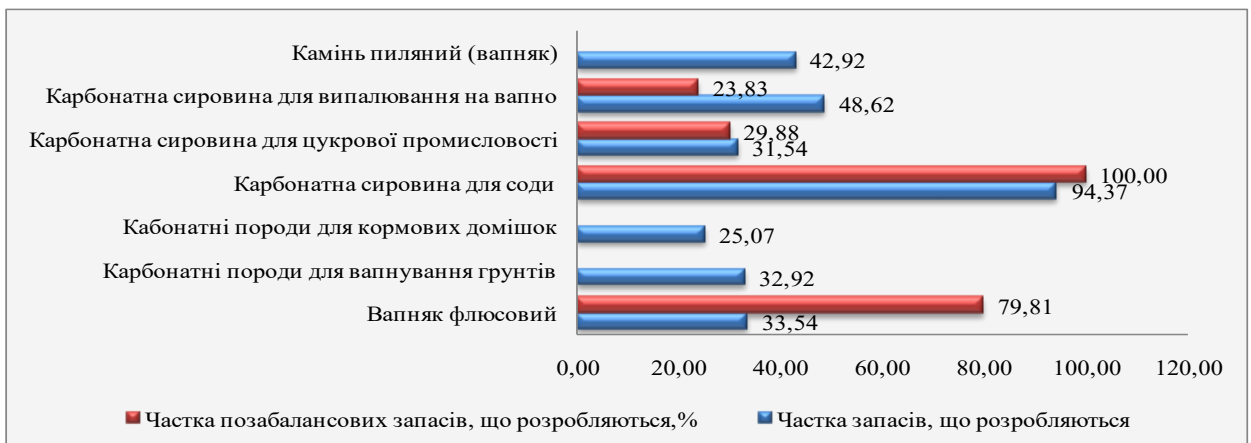


Рис.1.3 - Використання позабалансових запасів при видобуванні карбонатних порід

Таким чином, баланс запасів флюсових вапняків порівняно з карбонатними породами інших напрямів використання має наступні характеристики:

- Максимальні значення погашення запасів, які в десятки разів перевищують обсяги видобутку вапняків іншого призначення; видобуток флюсової сировини забезпечує близько 85% загального обсягу погашення запасів карбонатних порід.

- Видобуток саме флюсової сировини має значні щорічні темпи росту (близько 2-3 млн т/рік), які повинні компенсуватись відповідним приростом розвіданих запасів корисної копалини.

- Структура запасів, які розробляються, має значний показник залучення позабалансових запасів, що свідчить про недостатню забезпеченість запасами флюсової сировини.

Враховуючи досвід геолого-економічної переоцінки родовищ карбонатних порід різного призначення, можливим і доцільним шляхом розширення МСБ флюсових вапняків можна вважати часткову реструктуризацію запасів карбонатних порід, які обліковуються для інших напрямків використання і відповідають кондиціям для флюсової сировини.

## РОЗДІЛ 2

### ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩ КАРБОНАТНИХ ПОРІД

В даному розділі наведено інформацію та геолого-промислову характеристику вітчизняних родовищ карбонатних порід, які включені у вибірку для подальших досліджень. Геолого-промислову характеристику об'єктів подано в наступній послідовності:

- Геологічна будова районів вивчення та родовищ карбонатних порід.
- Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовищ карбонатних порід
- Техніко-економічні параметри промислової розробки родовищ карбонатних порід

В даному дослідженні було проаналізовано типи мінеральної сировини та параметри кондицій для підрахунку запасів при проведенні геолого-економічної оцінки для 25 ділянок, які локалізовані в Одеській, Херсонській, Миколаївській, Вінницькій, Івано-Франківській областях. В даній вибірці – 90 % родовища вапняків, 10 % - інші види карбонатної сировини, 95 % об'єктів передбачає розробку тільки основної корисної копалини, 5 % - основної і супутніх корисних копалин. Супутні і спільнозалягаючі корисні копалини представлені переважно глинистими породами або пісковиками, які містяться в розкритті.

Далі наводиться інформація по окремим родовищам, які найчастіше мітять декілька окремих ділянок надрокористування або були переоцінені за різними кондиціями, що спричинило відмінність у кількості об'єктів оцінки та родовищ.

Геологічні інформація наведена в роздала стосується наступних ділянок і родовищ карбонатної сировини: Білокриницьке родовище (ділянка Основна, ділянка № 1, ділянка № 2), Грабівське родовище (ділянки Гребінників Яр, Нова), Григор'ївське родовище, Дмитрашків-Трудівське родовище (ділянка Кар'єрна), Західно-Тягинське родовище, Касперівське родовище (Північна ділянка),

Ковалівське родовище (ділянка №1, 2), Приборжавське родовище, Старосільське родовище (Архангельська ділянка), Стрільченське родовище. При складанні даного розділу була використана і систематизована інформація власних досліджень автора, виробничих звітів, а також наступних опублікованих джерел (Виноградов, 2003; Куліш, 1971; Неметаллическое, 1993; Гурський, 2006; Михайлов, 2008, 2010, 2023; Неметалічні, 2007)

## **2.1 Білокриницьке родовище (ділянка Основна, ділянка № 1, ділянка № 2)**

### ***Геологічна будова***

У геоструктурному відношенні район робіт розташований на стику Українського кристалічного щита та Причорноморської западини. Кристалічні породи залягають на значних глибинах (абсолютні відмітки покрівлі складають від – 35 до – 90 м) і безпосереднього відношення до геологічної будови родовища не мають.

Геологічний розріз родовища представлений неогеновими та четвертинними відкладами, які залягають на утвореннях палеогену та корі вивітрювання кристалічних порід.

У геологічній будові Білокриницького родовища (ділянка Основна) вапняків, ділянка № 1, ділянка № 2 беруть участь комплекси відкладів неогенового та четвертинного віку. Породи неогенового віку, представлені вапнистою товщею, перекриті утвореннями пліоцену та четвертинними відкладами – суглинками та ґрунтово-рослинним шаром.

В основі товщі осадових порід, що виходять на денну поверхню в ярах правого берега р. Інгулець і балки Білоусівської залягають глини жовтувато-зелені, сіро-зелені і мергелясті білуваті глини з прошарками білих мергелястих вапняків. Видима потужність їх від 2 до 4 м. Вони відносяться до товщі вапняків і мергелів (N<sub>1</sub>vm) середнього сармату.

Верхньосарматський підрегіоярус. Геліксові верстви ( $N_{1gl}$ ). У межах розвіданої ділянки відклади, абсолютні відмітки покрівлі верхньосарматських відкладів коливаються у межах від +34,5 до +35,1 м. Більш низькі відмітки верхньосарматських відкладів зустрічаються в прибережній полосі р. Інгулець і балки Білоусівська де вони частково розмиті.

Підошва верхньосарматських відкладів не досягнута розвідувальними виробками.

Меотичний регіоярус. Багерівські верстви ( $N_{1bg}$ ). Меотичні відклади представлені, у нижній частині глиною сіро-зеленою в'язкою, потужністю близько 1,5 м, у верхній частині – глиною сіро-зеленою з прошарками черепашкового вапняку потужністю близько 1,2 м. Загальна потужність відкладів мотичного ярусу 2,7 м. Верхні шари сіро-зеленої глини з прошарками вапняку місцями частково розмиті або виклинюються.

З верхньосарматським черепашковим вапняком меотичні глини в межах розвіданої ділянки залягають без помітного переривання у відкладах. У верхніх шарах глин в прошарках черепашкового вапняку зустрічається багато чисельна фауна.

В пониженнях поверхні відкладів сіро-зелених глин спостерігалися невеликі притоки води в шурфах. На правому схилі балки Білоусівській та р. Інгулець місцями виходять на денну поверхню невеликі джерела на рівні залягання мотичних глин.

Понтичний регіоярус. Товща вапняків ( $N_{1v}$ ). Представлені вапняками, що поділяються на різновиди за ступенями перекристалізації, пористості, кавернозності, наявності прошарків і включень глини. Поверхня вапняків нерівна внаслідок значного їх розмиву, особливо в смузі розвитку найбільш древньої четвертої тераси р. Інгулець, сягаючої 40-50 м вище сучасного рівня води річки. Тут понтичні відклади перекриті терасовими дрібнозернистими косошаруватими пісками.

Загальна потужність вапняків понтичного регіонарусу досягає 7,2 м. Коливання відміток підосви понтичних вапняків до 4 м у межах розвіданої ділянки відповідає невеликим загальним підняттям, або пониженням шарів вапняку у вигляді дуже пологих антиклінальних та синклінальних перегинів з розмахом крил до 1 км.

У межах родовища понтичні вапняки поділялися на наступні різновиди (знизу догори):

1. У нижній частині відкладів вапняк плитчастий сірий і жовтувато-сірий з прошарками і включеннями сіро-зеленої глини (V шар корисної копалини). Поверхня плиток і каверн покриті кіркою аморфного карбонату кальцію. Потужність плитчастого вапняку 0,4-2,4 м.

2. Вище залягає вапняк кристалічний щільний (IV шар корисної копалини), місцями кавернозний світло-жовтувато-сірий. Потужність його 0,0-2,2 м.

3. Прошарок тонко плитчастого уламкового, або губчастого вапняку забрудненого сіро-зеленою та буруватою глиною (III шар корисної копалини). Потужність прошарку тонкоплитчастого вапняку змінюється в межах від 0,0 до 2,4 м.

4. Вапняк (II шар корисної копалини) кристалічний щільний світло-жовтого кольору. Інколи зустрічаються невеликі каверни – пустоти, покриті кіркою кальциту. Це був основний I шар понтичного вапняку, який розроблявся для обпалювання на вапно. Потужність його коливається в межах 0,0-3,5 м. Серед шарів кристалічного вапняку інколи зустрічається фауна, яка погано збереглася.

5. Вапняк порушений вивітрюванням (I шар корисної копалини) – тонкопористий губчастий вапняк сірого кольору, часто у вигляді уламків і щебеню, сильно забруднений червоно-бурою глиною і окислами заліза. Потужність порушеного вивітрюванням вапняку коливається від 0,0 до 3,4 м.

6. Місцями поверх (або замість) порушеного вивітрюванням вапняку залягає вапняк зруйнований уламковий, або тонко плитчастий змішаний з червоно-бурою

глиною. Потужність шару зруйнованого вапняку нерівномірна, в середньому 1,2 м.

До корисної копалини віднесені усі різновиди товщі вапняків понтичного регіоярису, крім вивітрілого уламкового вапняку змішаного з червоно-бурою глиною (різновид б).

Косівські верстви ( $N_{1ks}$ ) представлені пісками дрібнозернистими косо шаруватими світло-сірими і жовтуватого-сірими, потужність досягає 0,2-0,5 м, і, переважно, глинами сіро-зеленими і сірими, потужністю 0,0-5,9 м. Глини часто вміщують друзи гіпсу, карбонатні стягнення, точкові включення марганцевих сполук. Інколи у подошві шару зустрічаються сильно вивітрілі уламки понтичних вапняків.

Товща червоно-бурих глин ( $N_{2cb}$ ) залягає над косівськими верствами, або, при їх відсутності, безпосередньо на більш древніх породах. Літологічний склад представлений червоно-бурими або жовто-бурими глинами з друзами гіпсу і стягненнями білого карбонату. Розвинуті досить широко, потужність складає 0,0-4,7 м.

Елювіальні та еолові-делювіальні відклади ( $e, vdP_{III}$ ) розвинуті майже скрізь. Представлені суглинком лесоподібним світло-жовтим і буруватого-жовтим, тонко пористим, карбонатним. Потужність складає 0,2-1,2 м.

*Ґрунтово-рослинний шар* розвинутий майже скрізь, за винятком ділянок порушених старими кар'єрними виробками, представлений сильно гумусованим суглинком, на схилах балки часто з уламками вапняків. Потужність складає 0,0-0,7 м.

Корисна копалина представлена понтичними вапняками плитчастими, уламковими (III, V шари), кристалічними щільними (II, IV шари) та порушеними вивітрюванням (I шар). Вапняки поступово переходять із одного виду в інший як за глибиною, так і за площею. Потужність корисної копалини коливається від 0,0 до 7,2 м і в середньому становить 4,0 м. Потужність розкривних порід на родовищі коливається від 0,0 до 9,5 м і в середньому становить 3,1 м.

За складністю геологічної будови Білокриницьке родовище вапняків (ділянка Основна, ділянка № 1, ділянка № 2) віднесене до 2-ої групи згідно з Класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (*Класифікація, 1997, Методичні рекомендації, 2012*)..

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Родовище представляє собою субгоризонтальний пластоподібний поклад вапняку з доволі витриманою потужністю та якістю корисної копалини, представлений трьома різновидами: вивітрений до щебеню вапняк, кристалічний вапняк та уламковий, плитчастий вапняк.

Корисна копалина представлена понтичними вапняками плитчастими, уламковими (III, V шари), кристалічними щільними (II, IV шари) та порушеними вивітрюванням (I шар). Вапняки поступово переходять із одного виду в інший як за глибиною, так і за площею: I шар – вапняк порушений вивітрюванням – тонкопористий губчастий вапняк сірого кольору, часто у вигляді уламків і щебеню, сильно забруднений червоно-бурою глиною і окислами заліза; II шар – вапняк кристалічний щільний світло-жовтого кольору. Інколи зустрічаються невеликі каверни – пустоти, покриті кіркою кальциту; III шар – прошарок тонко плитчастого уламкового, або губчастого вапняку забрудненого сіро-зеленою та буруватою глиною; IV шар – вапняк кристалічний щільний, місцями кавернозний світло-жовтувато-сірий; V шар – вапняк плитчастий сірий і жовтувато-сірий з прошарками і включеннями сіро-зеленої глини.

Потужність корисної копалини коливається від 1,2 до 7,2 м і в середньому становить 4,0 м. Покрівля та підшва вапняку нерівна. Відмітки покрівлі та підшви коливаються в незначних межах. Вапнякова товща необводнена.

Розкривні породи представлені ґрунтово-рослинним шаром потужність до 0,7 м, суглинками потужністю до 1,2 м, червоно-бурими глинами потужністю до 4,7 м, глинами сіро-зеленого та сірого кольору потужністю до 5,9 м, пісками (потужність до 0,5 м і зруйнованими вапняками з домішками глинистого

матеріалу потужністю 0,5-2,0 м. Загальна потужність розкривних порід змінюється від 0,0 до 9,5 м (в середньому 3,1 м).

Враховуючи гірничо-геологічні умови залягання корисних копалин, потужність розкривних порід, фізико-механічні властивості порід, наявність гірничого устаткування, а також досвід експлуатації родовища в попередні роки, проектом приймається транспортна система розробки з паралельним пересуванням фронту робіт і транспортуванням розкривних порід у внутрішні відвали.

Розробка розкривних порід приймається двома уступами: I – ґрунтово-рослинний шар; II – пухкий розкрив.

Розробка корисної копалини приймається двома уступами I та II висотою до 4,0 м. В свою чергу кожен добувний уступ може ділитися на підступи висотою до 1,5 м. Кількість підступів визначається згідно гірничо-геологічних умов ділянки розробки.

Вапняки Білокриницького родовища згідно їх фізико-механічних властивостей потребують попереднього розпушення механічним способом.

Родовище перебуває в сприятливих гідрогеологічних умовах.

Загальні гірничо-геологічні умови експлуатації родовища прості і сприятливі для розробки відкритим способом.

### ***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

Білокриницьке родовище вапняків знаходиться на правому березі р. Інгулець по балці Білоусова у Бериславському районі Херсонської області між селами Білоусове та Кар'єрне. Родовище розділене на дві ділянки – ділянка №1 (площа 46,1 га) та ділянка №2 (площа 5,58 га), автодорогою місцевого значення, що сполучає села Білоусове та Кар'єрне.

На теперішній час Білокриницьке родовище вапняків (ділянка Основна), ділянка №1, ділянка №2 розробляється ТОВ «Одеська пересувна механізована колона» (спеціальний дозвіл на користування надрами № 6154 від 18.11.2016).

Гірничі роботи ведуться відкритим способом по транспортній системі розробки із паралельним переміщенням фронту робіт і внутрішнім відвалоутворенням розкривних порід.

Розробка ділянки ведеться двома розкривними і двома добувними уступами.

В цілому родовище розкрите гірничими виробками та підготовлене для ведення добувних робіт.

Запаси, що підраховані у межах кар'єрів, відносяться до промислових і становлять 2036,4 тис. м<sup>3</sup>. При середній густині корисної копалини 2,3636 т/м<sup>3</sup> запаси становлять 4813,4 тис. т.

Видобувні запаси відрізняються від промислових за рахунок втрат у покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки з метою запобігання засмічення корисної копалини породами розкриву. Виходячи з прийнятого положення границь кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єра і способу розробки корисної копалини будуть мати місце наступні види втрат:

– в покрівлі корисної товщі з метою запобігання забруднення вапняків передбачається зачистка на 0,1 м. При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками 407,738 тис. м<sup>2</sup> втрати складуть 40,77 тис. м<sup>3</sup> або 75,43 тис. т ; втрати у підшві вапняків робочим проектом не передбачається .

– втрати 2 групи – втрати при навантаженні, вивантаженні, складуванні та транспортуванні відповідно до робочого проекту складають 0,25%, які враховуються в розрахунку продуктивності підприємства.

Загальні втрати вапняків в середньому по родовищу складатимуть 75,43 тис. т, що становить 1,6 % від підрахованих балансових запасів.

У зв'язку із зачисткою покрівлі вапняків при розробці на родовищі буде спостерігатися збільшення об'єму розкривних порід на 40,77 тис. м<sup>3</sup>.

На базі Білокриницького родовища створено гірничодобувне підприємства проектною потужністю 300 тис. т на рік нефракційного вапнякового каменю та щебеню за ДСТУ Б В.2.7-109-2001, придатного для виробництва гідралічного вапна.

Очікувані техніко-економічні показники наступного промислового освоєння родовища наведено в Додатку Б в таблиці Б.1.

Виходячи з технічної можливості й економічної доцільності добування вапняків в межах Білокриницького родовища (ділянка Основна), ділянка №1, ділянка №2, для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести порушені вивітрюванням (І шар), перекристалізовані (ІІ і ІV шари) і плитчасті й уламкові (ІІІ і V шари) вапняки понтичного регіоярису верхнього міоцену.

2. Включити в контур підрахунку балансових запасів корисної копалини вапняки, якість яких у пробі відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-109-2001 "Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови" за показниками  $\text{CaCO}_3$  – не менше 74 %, вміст  $\text{MgCO}_3$  – не більше 9 %, глинистих домішок ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) – не більше 18 %.

3. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі корисної копалини – 370 Бк/кг.

4. Підрахунок запасів корисної копалини виконати в контурі кар'єрів, що обґрунтований ТЕО постійних кондицій та робочим проектом.

## **2.2 Грабівське родовище (ділянки Гребінників Яр, Нова)**

### ***Геологічна будова***

У геологічній будові Грабівського родовища, ділянки Гребінників Яр, Нова беруть участь комплекси відкладів неогенового та четвертинного віку. Породи неогенового віку, представлені кварцовими та глинистими пісками, вапнистою й мергелястою товщею, глинами та пісками з прошарками пісковиків, перекриті четвертинними відкладами – суглинками та ґрунтово-рослинним шаром.

Зведений геологічний розріз родовища наведений у Додатку В у таблиці В.1.

Верхній міоцен. *Сарматський регіоярус*

*Товща вапняків* ( $N_{IV}$ ). Підстеляючими породами вапняків є глини і піски вапнякові, жовтувато-сірі, глинисті та мергелі темно-сірі, темно-зелені до чорного, в'язкі, з прошарками порушених вапняків розкритою потужністю 0,0-7,0 м.

Корисна копалина на родовищі представлена вапняковою товщею, складеною оолітово-детритовими вапняками з прошарками оолітових, рідше – черепашкових з меншими прошарками мергелів та піщанистих вапняків. Оолітово-детритові вапняки – тонкопориста порода, світло-сірого та жовтувато-сірого забарвлення. Складені на 65-80% з оолітів розміром до 1 мм, на 10-15% з цементуючої дрібнозернистої основної маси. Зустрічаються крупно-оолітові різновиди з оолітами розміром до 2,5-8,0 мм. Ооліти та детритовий матеріал складаються з мало прозорого пелітоморфного матеріалу.

В детритовому вапняку основним структурним компонентом є матеріал у вигляді уламків раковин черепашок, що складає від 40 до 70% породи. В меншій кількості містяться черепашки форамініфер, ооліти, дрібнозернистий карбонатний цемент. Розмір органічного детритусу під мікроскопом до 1,15 мм.

Зустрічаються псевдооолітовий різновид вапняків. Псевдоооліти являють собою округлі грудки безструктурного карбонату. Фауна добре збереглась в результаті процесів кальцитизації та перекристалізації.

Всі різновиди вапняків зустрічаються у вигляді міцно зцементованих, перекристалізованих та пухких різновидів. Перекристалізація вапняків нерівномірна, тому спостерігаються слабо перекристалізовані різновиди, інтенсивно перекристалізовані, прошарки щільного вапняку в перекристалізованому та перекристалізованого в щільному потужністю 1-3 м.

Пухкі вапняки не приурочені до певної частини вапнякової товщі, тому утворюють лінзи та прошарки. Потужність їх в межах від 10-20 см до 4,0-4,5 м. Лінзи максимальної потужності складають в основному частину товщі в південно-східній частині ділянки.

Уламкові різновиди вапняків характеризуються меншою витриманістю та виклинюються замінюючись монолітним вапняками. Монолітні вапняки в кар'єрі

утворюють потужні плити товщиною 50-70 см. Вертикальні тріщини розташовані на відстані від 1,5 до 2,3-3,0 м одна від одної.

Пройдена потужність вапнякової товщі на родовищі досягає 38,0 м. Потужність вапняків, прийнята до підрахунку запасів 2021 року коливається в межах від 0,0 до 33,3 м і в середньому становить 22,7 м..

*Товща глин, пісків та алевритів (N<sub>1</sub> gr)* представлена тонкозернистими кварцовими пісками та сіро-зеленими глинами. Вони збереглися в покрівлі сарматських відкладів в південно-західній частині ділянки. Потужність її складає 0,0-7,8 м

*Балтська світа (N<sub>1-2bl</sub>)* представлена зеленувато-сірими, сіро-зеленими глинами з карбонатними включеннями, іноді з прошарками піску та тонкозернистими кварцовими пісками, сіро-зеленого та бурого забарвлення, часто глинистими, рідше з прошарками глини. В подошві зустрічаються прошарки пісковику. Відклади балтської світи характеризуються фаціальною невитриманістю з підстилаючими породами пов'язані поступовим переходом. Потужність коливається від 0,0 до 13,5 м.

*Товща червоно-бурих глин (N<sub>2čb</sub>)* представлений глинами бурими, темно-бурими, в'язкими пластичними, з поодинокими карбонатними включеннями. Потужність коливається від 0,0 до 6,7 м.

*Делювіальні відклади нерозчленовані (dP<sub>III</sub>)* представлені суглинками світло-коричневими й палево-жовтими лесоподібними, щільними, з уламками карбонатних стяжінь. Мають не повсюдне поширення та відсутні в тальвезі яру та місцях зняття розкривних уступів. Потужність складає 0,0-9,5 м.

*Грунтово-рослинний шар (eH)* розвинутий майже скрізь, за винятком тальвегу балки та ділянок порушених старими кар'єрними виробками. Потужність складає 0,0-1,5 м.

Корисна копалина представлена, в основному, нерівномірно перекристалізованими та щільноцементованими оолітово-детритовими вапняками сарматського регіоярусу верхнього міоцену, з прошарками уламкового та пухкого

вапняку. Вапняки поступово переходять із одного виду в інший як за глибиною, так і за площею. Потужність корисної копалини коливається від 0,0 до 33,3 м і в середньому становить 22,7 м. Розкривні породи представлені ґрунтово-рослинним шаром, суглинками, глинами, піском з прошарками пісковика а також некондиційними вапняками верхнього шару вапнякової товщі. Потужність розкривних порід на родовищі коливається від 0,0 до 23,7 м і в середньому становить 8,7 м, в тому числі пухких – 7,7 м, скельних – 1,0 м.

За складністю геологічної будови Грабівське родовище, ділянки Гребінників Яр, Нова віднесене до 1-ої групи згідно з Класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (*Класифікація, 1997, Методичні рекомендації, 2012*).

#### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Корисна копалина представлена вапняками сарматського регіоярису верхнього міоцену сірими, жовто-сірими, оолітово-детритовими, нерівномірно перекристалізованими, ділянками пористими, з малопотужними прошарками мергелів і глин. Середня потужність корисної копалини становить 22,7 м.

Некондиційні вапняки у покрівлі карбонатної товщі, представлені мергелями та піщанистими вапняками потужністю від 0,0 до 2,7 м, віднесені до скельного розкриву.

Четвертинні породи формують горизонт пухких розкривних порід і суцільним чохлам перекривають більш древні породи. За літологічним складом четвертинні породи представлені ґрунтово-рослинним шаром, пісками, суглинками, глинами. Потужність ГРШ коливається від 0,0 до 1,5 м і в середньому становить 0,4 м. Потужність пухкого розкриву в цілому варіює від 0,0 до 22,1 м і в середньо складає 7,7 м.

Скельний розкрив представлений пісковиками та вивітреними вапняками потужністю 0,0-23,7 м, при середній 8,7 м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови розробки родовища, потужність і фізико-механічні властивості корисної копалини і розкривних порід, технологічні особливості

добування вапняків, а також досвід розробки аналогічних родовищ, приймається транспортна система розробки з паралельним переміщенням фронту робіт, поглиблювальна з зовнішнім та внутрішнім розміщенням відвалів розкривних порід.

Ґрунтово-рослинний шар розроблятиметься відособленим уступом в навал з подальшим транспортуванням його на сплановані ділянки відвалів для проведення рекультивації земель порушених гірничими роботами, або тимчасові склади для його зберігання. Пухкі та скельні розкривні породи розробляються з подальшим транспортуванням його на сплановані ділянки відвалів для проведення рекультивації земель порушених гірничими роботами. Розробка корисної копалини здійснюватиметься гідравлічним екскаватором обладнаним навісним вібророзпушувачем. Навантаження попередньо розпушеної корисної копалини буде здійснюватися гідравлічним екскаватором для транспортування до ДСУ.

Загальні гірничо-геологічні умови експлуатації родовища сприятливі для розробки відкритим способом.

Наразі родовище розкрито в південно-західній частині наданої ліцензійної площі до горизонту з абсолютною відміткою +130 м.

Для максимального використання виробленого простору під внутрішнє відвалоутворення, першочерговий розвиток добувних робіт передбачається у північному та південному напрямках на горизонтах +155-+145 м та +132-130, вздовж західного контуру родовища з повним відпрацюванням третього видобувного горизонту та фіксацією неробочого борту.

Подальший розвиток гірничих робіт розрахований з врахуванням можливості укладання розкривних порід у вироблений простір вздовж західного борту кар'єра.

Робочим проектом передбачено складування порід пухкого розкриву у зовнішні та внутрішні відвали, які знаходяться зі сторони західного борта кар'єра. Складування ґрунтово-рослинного шару проводиться у зовнішній тимчасовий склад, окремо у відведеному місці для подальшого використання при рекультивації відпрацьованого кар'єру.

Наразі існує два відвали розкривних порід та тимчасовий склад ГРШ.

### *Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища*

Грабівське родовище вапняків, ділянки Гребінників Яр, Нова розташоване у межах Кодимської міської територіальної громади Подільського району Одеської області, на північно-західній околиці с. Грабове, за 12 км на південний захід від м. Кодима. Його складові, ділянки Нова і Гребінників Яр, відповідно охоплюють правий і лівий схили балки Гребінників Яр.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Грабівський вапняк» має спеціальний дозвіл на користування надрами № 6207 від 17.07.2017 р., виданий з метою видобутку вапняку, придатного для випалу на вапно. Термін дії спеціального дозволу – 20 років (до 17.07.2037 р.). Площа за спеціальним дозволом – 33,6 га.

Роботи по видобуванню протягом 2017-2018-х років не проводилися. Видобуток корисної копалини за 2019 рік склав 2,52 тис. т вапняку. Реалізація вапняку не відбувалася. В 2020 році було проведено зняття розкривних порід в північно-західній та північно-східній частині родовища в об'ємі близько 250 тис. м<sup>3</sup>. Видобуток вапняку за 2020 рік склав 12,72 тис. т.

Запаси, що підраховані у межах кар'єру, відносяться до промислових і складають 10226,8 тис. т.

Об'єм розкривних порід з урахуванням некондиційних прошарків (віднесений до порід скельного розкриву) становить 2475,2 тис. м<sup>3</sup>, у т. ч. пухкий розкрив – 2309,4 тис. м<sup>3</sup>, з них ГРШ – 110,0 тис. м<sup>3</sup>, скельного розкриву – 165,8 тис. м<sup>3</sup>, з них некондиційні прошарки – 45,9 тис. м<sup>3</sup>.

Втрати у покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки та втрати у підшві вапняків робочим проектом не передбачається.

Гірська порода, що видобувається з кар'єру, після подрібнення на устаткуванні мобільної роторної дробильно-сортувальної установки, буде реалізовуватися у якості сировини для виготовлення вапна будівельного (щебінь різних фракцій) та для хімічних меліорантів ґрунтів (відсів 0-5 мм).

Виробнича потужність підприємства становитиме 500 тис. т корисної коралини на рік. Річний випуск товарної продукції з видобутого об'єму гірничої

маси становить 465 тис. т, у т. ч. щебінь вапняковий різних фракцій – 360 тис. т, відсів – 105 тис. т.

Очікувані техніко-економічні показники наступного промислового освоєння родовища, приведені у Додатку Б у таблиці Б.2.

Виходячи з технічної можливості й економічної доцільності добування вапняків в межах Грабівського родовища, ділянки Гребінників Яр, Нова для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки сарматського регіоярису верхнього міоцену.

2. У контур підрахунку запасів включити товщу вапняків, що за хімічним складом у перерахунку на перетин відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-109-2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови» і придатні для виробництва повітряного кальцієвого вапна; для виробництва вапнякового борошна для вапнування кислих ґрунтів у відповідності до вимог ДСТУ 7446:2013.

3. Корисна копалина – вапняки – повинні відповідати вимогам НРБУ-97 для першого класу використання.

4. Підрахунок запасів виконати у межах ліцензійної площі, у контурі кар'єру, обґрунтованого робочим проектом до горизонту +122,7 – у межах ділянки Нова, +127 м – у межах ділянки Гребінників Яр.

### **2.3 Григор'ївське родовище**

#### ***Геологічна будова***

У геологічній будові району робіт приймають участь 2 структурні поверхи: нижній, протерозойського віку, залягає на глибинах 400-1300 м від поверхні, поступово під 1-3° занурюється у захід-південно-західному напрямку і представлений кристалічними породами тетерівської серії (гнейси, кристалосланці) і житомирського комплексу (граніти, мігматити). На

кристалічному фундаменті незгідно з розмивом сформований мезо-кайнозойський осадовий чохол, потужністю до 300-1200 м, у склад якого входять відклади від нижньої крейди до сучасних голоценових. Безпосередньо у будові району родовища беруть участь утворення починаючи з середнього сармату.

У геоморфологічному відношенні Григор'ївське родовище розташоване у присхилувій частині плато, слабо похиленого на схід і південь до долини р. Південний Буг, що протікає за 0,8-3 км на північний схід і схід від родовища. Площа родовища охоплює балку Терновата з лівим та правим отверхками та їхні схили, на півночі частково виходить на плато. Найвищі відмітки поверхні знаходяться в північній частині родовища і складають 75-80 м, найнижчі (були до початку гірничих робіт) – у тальвегах балки – 30-35 м. На даний час більша частина площі родовища зайнята відпрацьованим і у більшій частині рекультивованим кар'єром, абсолютні відмітки підосви якого складають 19-21 м.

У геологічній будові родовища приймають участь четвертинні відклади та неогенові утворення. Усі пробурені у межах родовища свердловини не вийшли з порід сарматського регіоярису. Нижче наведена більш детальна характеристика геологічної будови зверху до низу.

Потужність четвертинних відкладів залежить від рельєфу поверхні – від 0 м у тальвегу балки до 22,5 м на плато.

*Елювіальні відклади (eН)* – сучасні ґрунти відносяться за класифікацією до чорноземів південних малогумусних. Представлені суглинками гумусованими, середніми, важкими, темно-сірими, грудкуватими з корінням рослин. Потужність складає 0,3-1,0 м. Відносяться до порід зовнішнього пухкого розкриву.

*Делювіальні відклади (dP<sub>III</sub>-Н)* на родовищі представлені суглинками сірувато-бурими, жовто-бурими, жовто-коричневими. Розкриті не усіма свердловинами. Розкрита потужність складає 1,2-5,6 м, у середньому – 2,6 м. Відносяться до порід зовнішнього пухкого розкриву.

*Еолові й еолово-делювіальні відклади бузького і причорноморського лесових кліматолітів (e, vdP<sub>III</sub>bz-рґ)* на родовищі представлені суглинками палево-

жовтими щільними, пористими з рідкими землистими карбонатами. У деяких свердловинах поділений на два шари прошарком буро-жовтого суглинку потужністю 2-3 м. Розкриті майже усіма свердловинами. Потужність коливається від 0,6 до 14,5 м, у середньому – 5,7 м.

*Еолово-делювіальні відклади тясминського кліматоліту (vdP<sub>1ts</sub>)* на родовищі представлені суглинками буро-жовтими щільними, пористими з рідкими землистими карбонатами. У деяких свердловинах поділений на два шари прошарком палево- жовтого суглинку потужністю 2-3 м. Потужність коливається від 0,8 до 12,4 м, у середньому – 6,0 м.

*Еолові й еолово-делювіальні відклади широкинського кліматоліту (e,edP<sub>1sh</sub>)* на родовищі представлені суглинками червоно-бурими щільними, не пористими піскуватими. До подошви суглинки часто переходять у піски червоно-бурі кварцові глинисті. Потужність суглинків коливається від 0,8 до 9,3 м, у середньому – 3,5 м, пісків – від 0,2 до 11,6 м, у середньому – 3,9 м.

*Товща червоно-бурих глин пліоцену (N<sub>2</sub>cb)* на родовищі представлені глинами червоно-бурими, місцями жовто-бурими, щільними, пластичними, піскуватими, донизу шару з уламками вапняків. Мають обмежене розповсюдження на родовищі, і збереглися, в основному, у місцях розвитку понтичних вапняків. Потужність глин коливається від 0,2 до 19,8 м, у середньому – 7,7 м.

*Товща пісків пліоцену (N<sub>2</sub>p)* на родовищі представлена пісками червоно-бурими, цегляно-червоними кварцовими дрібнозернистими глинистими. . Мають обмежене розповсюдження на родовищі, і збереглися, в основному, у місцях розвитку понтичних вапняків. Потужність глин коливається від 0,2 до 11,6 м, у середньому – 3,9 м.

*Товща вапняків понтичного регіоярису (N<sub>1</sub>v)* представлена на родовищі вапняками сірими і буро-сірими, слабо зцементованими, місцями більш щільними і частково перекристалізованими, детритусово-черепашковими. Більш міцні різновиди приурочені до покрівлі або до подошви шару. На значній території родовища понтичні вапняки розмиті, присутні вони лише у південній і південно-західній

частині родовища. Абсолютні позначки підосви понтичних вапняків складають 40,8-48,5 м. Потужність вапняків коливається від 0,6 до 7,7 м, у середньому – 4,7 м.

*Багеровські верстви меотичного регіоярису (N<sub>1bg</sub>)* на родовищі представлені глинисто-піщаною товщею. Літологічно представлені глинами зеленуватими щільними пластичними, місцями піскуватими і пісками тонкозернистими кварцовими глинистими, при цьому піски і піщанисті глини розвинуті переважно у східній у північній частинах родовища, тобто у цих напрямках відбувається літологічне заміщення глин пісками, при збереженні загальної потужності меотичних відкладів. Абсолютні позначки підосви меотичних відкладів складають 27,6-37,3 м. Потужність меотичних відкладів коливається від 2,0 до 17,0 м, у середньому – 12,0 м. Глини відносяться на родовищі до корисної копалини.

*Василівські верстви середньосарматського підрегіоярису (N<sub>1vs</sub>)* розповсюджені по усій площі родовища і представлені, у верхній частині верст, вапняками дрібно оолітовими і неясно оолітовими, біло-сірого до буро-сірого кольору, добре зцементованими або слабо перекристалізованими. Нижня частина карбонатної товщі складена черепашковими, інколи крупно черепашковими і черепашко-детритусовими, плитчастими, жовто-сірими і сіро-жовтими з зеленуватим відтінком. Загальна потужність середньосарматських відкладів коливається від 10,3 до 17,4 м, у середньому – 13,6 м. Абсолютні позначки підосви середньосарматських відкладів складають 15,2-22,3 м. У товщі вапняків зустрічаються прошарки мергелів і глин потужністю від 1,0 до 7,5 м. Мергелі блідо-зеленувато-сірі, щільні, глини буро-жовті з уламками вапняку. Середньосарматські вапняки є основною корисною копалиною на родовищі, мергелі і глини віднесені до проміжного розкриву.

*Дніпропетровські верстви (N<sub>1dp</sub>)* представлені на родовищі глинами світло-сірими, темно-зеленими, дуже щільними, в'язкими, інколи містять черепашковий детритус. Усі розвідувальні свердловини різних років зупинені у породах верств. Розкрита потужність порід складає 0,1-3,8 м. Є породами, що підстеляють корисну копалину.

За результатами геологорозвідувальних робіт та детальної розвідки суглинків Григор'ївського родовища, родовище було віднесене до I групи, тобто родовищ простої геологічної будови. При подальших роботах у товщі усіх різновидів корисної копалини, а саме – четвертинних суглинків, меотичних глинисто-піщаних утворень та середньосарматських вапняків були виділені прошарки некондиційних порід, які віднесені до проміжного розкриву.

Таким чином, за складністю геологічної будови Григор'ївське родовище може бути віднесене до родовищ II групи, тобто складної геологічної будови.

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Корисними копалинами Григор'ївського родовища цементної сировини є: верхньосарматські і понтичні вапняки; меотичні глини і четвертинні суглинки.

Розкривні породи на родовищі представлені: ґрунтово-рослинним шаром, пісками, суглинками, глинами, некондиційним мергелем та мергелястими глинами.

Сумарна потужність розкривних порід складає 0,3 – 33,9 м.

Розкривні породи на родовищі умовно поділяються на два різновиди: верхні розкривні породи, які залягають вище товщі меотичних глин на північній ділянці і вище покрівлі понтичних вапняків на південній ділянці; проміжні розкривні породи, які залягають на покрівлі верхньосарматських вапняків, а на ділянці розповсюдження меотичних глин (частково замінюючи верхньосарматські вапняки) на їх покрівлі та також породи (некондиційні мергелі та мергелясті глини) розділяючи корисну товщу верхньосарматських вапняків на два шари.

Розкривні породи відносяться до I-III групи за труднощами екскавації і можуть розроблятися без попереднього рихлення. Корисна копалина меотичні глини та четвертинні суглинки відносяться до порід II-III категорії за труднощами екскавації і можуть розроблятися без попереднього рихлення. Понтичні вапняки відносяться до порід III-IV категорії за труднощами екскавації і потребують попереднього рихлення механічним способом, або за допомогою БВР.

Верхньосарматські вапняки відносяться до порід IV категорії за труднощами екскавації і потребують попереднього рихлення механічним способом

Робочим проектом приймається діюча транспортна система розробки при веденні добувних робіт і комбінована система розробки при веденні розкривних робіт – верхній шар розкриву розробляється по транспортній системі розробки (до покрівлі понтичних вапняків), нижній шар розкриву (до покрівлі верхньосарматських вапняків) по транспортній і без транспортній.

Розробка кар'єру ведеться із паралельним переміщенням фронту робіт і внутрішнім відвалоутворенням розкривних порід.

Розробка розкривних порід приймається п'ятьма уступами.

Враховуючи наявність діючого кар'єру і його транспортний зв'язок з промисловим майданчиком заводу, гірничо-капітальні роботи, що пов'язані з розкриттям, не передбачаються.

Наступний розвиток гірничих робіт буде здійснюватися за рахунок розвитку існуючого стану діючого кар'єру.

Гірничопідготовчі роботи, що пов'язані з підготовкою до наступної розробки видобувних уступів, виконуються за рахунок експлуатаційних витрат.

Гірничотехнічні умови ділянки сприятливі для відкритого способу розробки з внутрішнім розташуванням відвалів розкривних та некондиційних порід.

Родовище перебуває в сприятливих гідрогеологічних умовах.

### ***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

Григор'ївське родовище вапняку, глини та суглинку, що розташоване між населеними пунктами Ольшанське, Тернувате, Ясна Зоря та промисловою площадкою цементного заводу у Миколаївському районі Миколаївської області, розробляє «ЮГцемент» філія ПАТ «Дікергофф Цемент Україна».

Підприємство має спеціальний дозвіл на користування надрами № 405 від 26.12.1995 (переоформлений 22.03.2016, наказ № 94) на видобування вапняку, глини та суглинку з метою їх використання в якості компоненту шихти для

виробництва цементного клінкеру. Площа проєкції гірничого відводу становить 535,78 га.

Григор'ївське родовище цементної сировини експлуатується з 1968 року по теперішній час – спочатку Ольшанським цементним заводом, потім ПАТ “ЮГцемент”, і на нинішній час – філія “ЮГцемент” ПАТ “Дікергофф Цемент Україна”.

На теперішній час видобувні роботи виконуються у північній, південній і південно-східній частині родовища, які забезпечують завод “ЮГцемент” карбонатною і глинистою сировиною в якості компонентів шихти для виробництва цементу. Існуючими уступами кар'єру Григор'ївське родовище розкрито на повну потужність корисної копалини по усьому фронту видобувних робіт.

За результатами підрахунку запасів Григор'ївського родовища станом на 01.01.2018, балансові запаси цементної сировини у контурі проєктного кар'єру, складають (у тис. т) 16 202,1 у тому числі: сарматських вапняків – 12 104,6; понтичних вапняків – 560,5; меотичних глин – 2 306,1; четвертинних суглинків – 1 230,9.

Загальний об'єм порід розкриву в контурах проєктного кар'єру складає 11 132,0 тис. м<sup>3</sup>.

Виходячи з прийнятого положення меж кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єру та способу відпрацювання запасів корисної копалини будуть мати місце втрати в покрівлі та підшві покладу корисної копалини для попередження її засмічення.

Втрати корисної копалини на транспортних шляхах від кар'єру до промислового майданчику заводу, приймаються відповідно до фактичних втрат на діючому кар'єрі на рівні 0,5 %. Ці втрати враховуються при річній продуктивності кар'єру.

Загальні експлуатаційні втрати – 2,6 %.

Коефіцієнт вилучення корисної копалини з надр при відпрацюванні - 0,974.

Корисна копалина має задовольнити власні потреби підприємства при виробництві портландцементу. Продуктивність кар'єру з видобутку корисної копалини складає:

- 1175 тис. т гірничої маси (вапняків) у щільному тілі на рік;
- 225 тис. т гірничої маси (глини меотичні) у щільному тілі на рік;
- 115 тис. т гірничої маси (суглинки четвертинні) у щільному тілі на рік.

Очікувані основні техніко-економічні показники наведені у Додатку Б в таблиці Б.3.

Виходячи з технічної можливості і економічної доцільності добування корисної копалини у межах Григор'ївського родовища для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1 До корисної копалини віднести понтичні і сарматські вапняки (василівські верстви), меотичні глини (багеровські верстви), четвертинні суглинки.

2 У товщі сарматських вапняків підрахувати статистично об'єми прошарків глин і мергелів (як рекомендовано протоколом ДКЗ України № 1593 від 25.09.2008), вилучити їх із запасів сарматських вапняків і віднести до розкривних порід.

3 У товщі глин підрахувати статистично об'єми прошарків некондиційних порід, які затверджені ДКЗ СРСР № 2275 від 14.06.58, але за своїми технологічними властивостями вони не підходять для виробництва цементу, вилучити їх із запасів вапняків і віднести до розкривних порід.

4 Мінімальна потужність корисної копалини на видобувному уступі:

- для суглинків – 1,5 м;
- для понтичних вапняків – 2,2 м;
- для меотичних глин – 1,0 м;
- для сарматських вапняків – 1,3 м..

5 При перерахунку об'ємних показників запасів корисної копалини у вагові, застосовувати значення об'ємної ваги різновидів корисної копалини:

- понтичних вапняків – 1,40 т/м<sup>3</sup>;
- сарматських вапняків – 1,75 т/м<sup>3</sup>;
- меотичних глин – 1,95 т/м<sup>3</sup>.
- суглинків четвертинних – 1,50 т/м<sup>3</sup>.

6 До корисної копалини віднести вапняки, глини та суглинки, які відповідають наступним показникам якості по окремих пробах, а для понтичних вапняках – по перетинах:

Компоненти	Граничні показники масової частки, у %			
	Понтичні вапняки	Сарматські вапняки	Меотичні глини	Четвертинні суглинки
SiO <sub>2</sub>	3,3-12,2	2,0-10,0	43,2-76,8	55,4-68,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,25-3,5	0,45-4,2	≥ 10,0	≥ 7,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7-4,9	0,40-3,50	3,3-7,7	2,8-4,4
CaO	≥ 44,0	≥ 44,9	1,5-12,7	3,6-13,9
MgO	≤ 2,7	≤ 4,2	≤ 4,0	≤ 2,4
Силікатний модуль, n	0,55-6,95	0,70-4,40	2,1-5,0	4,0-5,6
Глиноземний модуль, p	0,15-1,85	0,75-4,80	2,4-3,75	2,1-3,4
Повний залишок на ситі 02			≤ 3,0	≤ 6,1
Повний залишок на ситі 008			≤ 8,0	≤ 10,0

7 Усі різновиди корисної копалини повинні відповідати вимогам НРБУ-97 для першого класу використання.

8 Підрахунок запасів виконати у контурі кар'єру, обґрунтованого “Реконструкція кар'єру розробки Григор’ївського родовища цементної сировини (вапняків, глин, суглинків). За горизонт підрахунку запасів прийняти підосшву сарматських вапняків (василівські верстви).

## 2.4 Дмитрашків-Трудівське родовище (ділянка Кар'єрна)

### *Геологічна будова*

В геологічній будові ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища приймають участь породи четвертинної системи, представлені ГРШ, середньо-верхньоплейстоценовими жовтувато-бурими суглинками, нижньоплейстоценовими бурими глинами та породи сарматського ярусу (регіоярусу), представлені піщано-глинистою та карбонатними товщами (середній сармат) і пісками, пісковиками (нижній сармат).

Утворення четвертинної системи представлені наступними шарами:

1. Ґрунтовий шар, потужністю до 0,7 м, представлений темно-бурим або темно-сірим гумусованим суглинком.

2. Суглинки бурі, темно-бурі з жовтуватим відтінком, слабо пористі, іноді зі значним вмістом пухких вапнякових включень розміром від 1 до 3 мм, зерен кварцу, марганцево-залізистих сполук. Потужність суглинків від 0,5 до 2,8 м, іноді до 5,3 м (свердловина 31).

3. Глини жовтувато-бурі, червонувато-бурі. Зустрічаються у вигляді окремих лінз. Глини щільні, в'язкі місцями дуже пластичні, містять пухкі вапнякові включення розміром від 1 до 3 мм, зерна кварцу та марганцево-залізисті включення. Потужність четвертинних глин, в окремих місцях, до 14 м.

Утворення сарматського ярусу неогенової системи представлені наступними шарами, виділеними під час розвідки родовища:

1. Глини I горизонту – сірувато-зелені, щільні пісні потужністю до 10 м – зустрінуті свердловинами за межами ділянки «Кар'єрна».

2. Глини II горизонту – представлені двома відмінами пісних – потужністю до 1 м - і жирних – до 6 м – глин, які зустрічаються в окремих місцях ділянки. Глини сірувато-зелені і оливково-зелені. Пісні відміни піскуваті, жирні – в'язкі, сланцюваті.

3. Глини III горизонту – зеленувато-сірі щільні сланцюваті жирні. В межах ділянки «Кар’єрна» відсутні.

4. Глини IV горизонту – зеленувато-сірі, темно-сірі, оливково-зелені, щільні в’язкі сланцюваті жирні. В глинах зустрічаються тонкі прошарки – до 0,5 см – дуже дрібно оолітового вапняку. В окремих свердловинах відзначено значний вміст «дутику». Поширені майже на усій площі ділянки за виключенням відпрацьованої та присхилової її частини. Потужність глин в межах ділянки «Кар’єрна» до 6 м.

5. Глини V горизонту – щільні в’язкі сланцюваті жирні аналогічні глинам II, III та IV горизонтів. Місцями з карбонатними включеннями. Як і глини IV горизонту, поширені майже на усій площі ділянки за виключенням відпрацьованої та присхилової її частини. Потужність глин в межах ділянки «Кар’єрна» до 7 м.

6. Глини VI горизонту аналогічні глинам описаних вище горизонтів. Поширені на значній частині ділянки за виключенням відпрацьованої її частини. Потужність глин в межах ділянки «Кар’єрна» до 2 м.

Глини згаданих вище горизонтів часто розділені прошарками алевритів і пісків.

Алеврити зеленувато-сірі, голубувато-сірі, пухкі часто сильно піскуваті іноді переходять у піски і глини. Алеврити зустрінуті під глинами VI та V горизонтів. Їх потужність до 2,5 м.

Вапняки, за результатами визначення комплексу фауни, належать до середнього сармату, нижнього відділу. Товща вапняків залягає майже горизонтально з незначним нахилом на південний захід. Відмітки покрівлі вапняків, в межах ділянки «Кар’єрна», коливаються від 182 до 189 м переважно 185 – 187 м.

Вапняки за літологічним складом оолітові і органогенні, відносно однорідні по площі і виявляють непостійність фізико-механічних властивостей в розрізі.

Оолітові вапняки світло-жовті до світло-кремових, складені оолітами розміром 0,3 – 2 мм концентрично-скорлупуватої будови складені крипто

кристалічним кальцитом. Їх центрами є згустки кальциту, раковини форамініфер, піщинки кварцу.

Проміжки між оолітами виповнені крипто кристалічним кальцитом тільки на 10%, до 25% об'єму становлять порожнечі розміром 0,2 – 0,4 мм.

Оолітові вапняки характеризуються, в основному, середньою міцністю.

В покрівлі верстви оолітових вапняків місцями залягає шар щільних дрібнооолітових кавернозних вапняків близьких до перекристалізованих.

Органогенні вапняки світло-кремові, світло-сірі і білі, являють собою пористу породу з дрібних органічних залишків слабозцементованих, місцями порода міцна.

Основна маса породи (до 98%) складена уламками харових водоростей, складених криптокристалічним кальцитом, порожнини камер виповнені мікрозернистим кальцитом. Зустрічаються раковини форамініфер, уламки мшанок, пеліципод.

Проміжки між уламками не заповнені і складають близько 25% об'єму породи.

За міцністю органогенні вапняки не однорідні, у верхній частині верстви менш міцні. Найміцніші – в нижній частині шару, де на відмітках 167-164 м залягає щільний органогенний мікрозернистий вапняк білого кольору, монолітний, майже без тріщин.

У верхній частині шару – 4-6 м – вапняки мало тріщинуваті. Дуже рідко містять тонкі прошарки – 1-2 см – перекристалізованого вапняку. Також рідко зустрічаються неправильної форми ділянки розміром 0,5×0,2×0,7 м виповнені пухким або дуже тріщинуватим вапняком.

В середній частині шару вапняк більш щільний з тонкими прошарками перекристалізованого.

Найбільш щільні вапняки залягають в нижній частині шару.

Тріщини у вапняках спостерігаються рідко. Найбільш виражена серія субвертикальних тріщин простяганням від 8-12° до 25-30°, рідше близько 50°.

Падіння тріщин північно-західне і південно-східне під кутом 80-90°. Відстань між субвертикальними тріщинами від 20 до 40 м. Ширина тріщин від 5 до 25 см. Широкі тріщини та інші пустоти часто заповнені глиною з уламками вапняку.

Менш виражені пошарові горизонтальні тріщини, які зустрічаються між шарами вапняку різного ступеню перекристалізації та пухкого вапняку. Відстань між горизонтальними тріщинами сягає кількох метрів.

Перекристалізовані вапняки зустрінуті, в основному, в нижній частині вапнякової товщі в окремих свердловинах, зокрема в межах ділянки «Кар'єрна» в свердловині 2. Потужність шару перекристалізованих вапняків в межах родовища від 12 до 21,5 м. Товща перекристалізованих вапняків неоднорідна і характеризується частим перешаруванням дуже щільних і пухких вапняків. Іноді зустрічаються порожнини виповнені глиною з уламками вапняку.

Під перекристалізованими вапняками залягають нижньосарматські кварцові тонкозернисті пісковики і дрібнозернисті піски. Їх розкрита потужність від 1,5 до 4,7 м.

За складністю геологічної будови ділянка «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища віднесена до групи родовищ простої геологічної будови (1 група) відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (*Класифікація, 1997, Методичні рекомендації, 2012*).

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Ділянка «Кар'єрна» розташована на найбільш пониженій південно-західній частині Дмитрашків-Трудівського родовища.

Корисною копалиною у межах ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища є оолітові (у верхній частині розрізу) та органогенні (у нижній частині розрізу) вапняки нижньосарматського під'ярусу неогенового віку.

У межах ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища наявні запаси суглинків і глин четвертинного віку, а також глин II, IV та V горизонтів сарматського віку в загальній кількості 326,0 тис. м<sup>3</sup>, використання глинистої

сировини не передбачається. Глиниста сировина складуватиметься в окремі відвали для можливого використання в майбутньому.

Розкривні породи на родовищі представлені ґрунтово-рослинним шаром, мулом, торфами, супісками, суглинками, некондиційними пісками та породами від зачистки покрівлі корисної копалини.

Кар'єром, що розташований в південно-західній частині ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища, вапняк розкритий на повну потужність і відпрацьовувався 4 добувними горизонтами (8 підступами висотою по 2,6 м).

У межах родовища наявні під'їзна дорога та лінія електропередач, створені сприятливі умови для розробки корисної копалини.

Враховуючи гірничо-геологічні умови розробки родовища, потужність і фізико-механічні властивості корисної копалини і розкривних порід, технологічні особливості добування вапняків, приймається транспортна система розробки з паралельним переміщенням фронту робіт, із зовнішнім розміщенням відвалів розкривних порід.

Розробка ґрунтово-рослинного шару та кондиційної глинистої сировини, що залягає серед розкривних порід, здійснюватиметься селекційно за допомогою гідравлічного екскаватора зі складуванням в окремі відвали.

Розробка скельного розкриву (некондиційного вапняку) та зачистка покрівлі вапняків здійснюватиметься аналогічним способом після попереднього розпушення вапняку гідравлічним екскаватором.

Розробка корисної копалини здійснюватиметься гідравлічним екскаватором обладнаним навісним вібророзпушувачем. Навантаження попередньо розпушеної корисної копалини буде здійснюватися гідравлічним екскаватором в автосамоскиди для транспортування до ДСУ.

Переробка корисної копалини на товарну продукцію буде здійснюватися на дробарно-сортувальній установці, яка розташована на промділянці підприємства.

Гірська порода, що видобувається з кар'єру, після подрібнення на устаткуванні мобільної дробильно-сортувальної установки, буде реалізовуватися

у якості сировини флюсової для доменного виробництва, а відходи від подрібнення (відсів) – як сировина для хімічних меліорантів ґрунтів.

Родовище перебуває в сприятливих гідрогеологічних умовах.

Гірничотехнічні умови ділянки сприятливі для відкритого способу розробки.

### ***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

Ділянка «Кар’єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища вапняків розташована у Тульчинському районі Вінницької області, в 0,5 км на північний схід від с. Дмитрашківка. Ділянка «Кар’єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища розроблятиметься ТОВ «Компанія ОРТУС» відповідно до спеціального дозволу на користування надрами від 16 лютого 2021 року №6469. Площа ділянки за спеціальним дозволом складає 17,33 га.

Дмитрашків-Трудівське родовище вапняків розвідане в 1958 році Київською ГРЕ «Укргеолнерудтрест» та дорозвідане і переоцінене в 1968 році трестом «Київгеологія».

Розробку вапняків Дмитрашків-Трудівського родовища проводили з 1959 року спочатку підземним способом – штольнями, а згодом – кар’єрним способом. За весь період розробки родовища (до 2015 року) в якості корисної копалини використовувалися тільки пиляльні вапняки.

Основною причиною зупинення видобувних робіт на родовищі є зменшення попиту на пиляні стінові блоки з вапняків, висока собівартість підземного видобування пиляльного каменю (понад 2 рази вище в порівнянні з відкритою розробкою) та відносно низький вихід блочної продукції при відкритій розробці – 35,3% від об’єму корисної копалини.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Компанія ОРТУС» має намір відновити видобувні роботи на Дмитрашків-Трудівському родовищі з метою комплексного використання вапнякового каменю для доменного виробництва та вапнякового меліоранту.

Запаси флюсових вапняків, що підраховані в межах ліцензійної площі ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища, відносяться до промислових і складають 2986,7 тис. т.

Видобувні запаси відрізняються від промислових за рахунок втрат в покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки з метою запобігання засмічення корисної копалини породами розкриву. Виходячи з прийнятого положення границь кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єра і способу розробки корисної копалини будуть мати місце втрати в покрівлі корисної товщі. З метою запобігання забруднення вапняків передбачається зачистка на 0,15 м.

Передбачаються експлуатаційні втрати II групи, а саме втрати при видобутку при застосуванні безвибухового методу розробки - 0,3 %. При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками 83534 м<sup>2</sup> у межах ліцензійної площі втрати складуть 21,93 тис. т.

Річна потужність з видобутку корисної становить 150,0 тис. т.

Товарна продукція: щебінь різних фракцій у якості сировини флюсової для доменного виробництва, відсів (фр. 0-5 мм), придатний у якості сировини для хімічних меліорантів ґрунтів.

Вихід щебеню різних фракцій що використовуватиметься у якості сировини флюсової становить 67,12%. Вихід відсіву (фр. 0-5 мм), придатного у якості сировини для хімічних меліорантів ґрунтів – 12,26%.

Очікувані техніко-економічні показники наступного промислового освоєння родовища, приведені у Додатку Б в таблиці Б.4.

Виходячи з технічної можливості й економічної доцільності добування вапняків в межах ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести оолітові та органігенні вапняки сарматського регіоярису верхнього міоцену.

2. У контур підрахунку запасів включити товщу вапняків, що за хімічним складом у перерахунку на перетин відповідають придатні у якості сировини флюсової відповідно для доменного виробництва відповідно до вимог ТУ У 08.1-37834815-001:2019 «Вапняки флюсові для доменного, конвекторного, сталеплавильного і феросплавного виробництв», марки Ч-1, Ч-2. Відсів відходів дроблення оолітових та органогенних вапняків придатний для виготовлення вапнякового меліоранту для розкислення ґрунтів відповідно до вимог ДСТУ 7446:2013 «Меліоранти вапнякові. Технічні умови»

3. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі корисної копалини – 370 Бк/год.

4. Підрахунок запасів корисної копалини виконати у межах ліцензійної площі (Спеціальний дозвіл №6469 від 16.02.2021 року), у контурі кар'єру на кінець розробки, обґрунтованого ТЕО.

## **2.5 Західно-Тягинське родовище**

У геологічній будові району (в межах вивчених глибин) приймають участь осадові породи неогенового та четвертинного віків.

Корисна копалина на родовищі представлена понтичними, меотичними та сарматськими вапняками з прошарками глин, мергелів, глинистих вапняків (проміжні розкривні породи).

Кайнозойська ератема. Неогенова система (N)

Неогенові відклади представлені на території робіт утвореннями міоценового та пліоценового відділів.

Міоценовий відділ (N<sub>1</sub>). Сарматський регіоярус (N<sub>1s</sub>)

Верхньосарматські відклади на родовищі розкриті усіма виробками та представлені тонкозернистими кварцово-вапняковими пісками, черепашко-оолітовими, детрито-ооліто-форамініферовими вапняками.

За результатами, отриманими під час буріння свердловини № 10, яка розкрила верхньосарматські утворення, нижня частина цих відкладів до нижньої частини підрахунку запасів складена глинисто-вапняково-піщаною пачкою, і виглядає наступним чином.

У низах розрізу залягають дрібнозернисті кварцові піски з поодинокими дрібними уламками вапняку. Розкрита їхня потужність складає 5,8 м. Вище них залягає мергель, білий, середньоміцний до м'якого, який переходить в оолітовий вапняк. Потужність мергелю – близько 1 м.

Оолітовий вапняк – світло-сірий, з жовтуватим відтінком, в основному м'який до середньоміцного, з прошарками черепашко-детритового вапняку (до 5 см) і зеленої піщаної глини (до 7 см). Потужність оолітового вапняку – 5 м. Над оолітовим вапняком залягає світло-сіра глина із зеленуватим відтінком, з поодинокими прошарками дрібнозернистого піску (до 20 см). Потужність цих глин складає 3,7 м. Вище глин залягає потужний (до 6,6 м) шар тонкозернистого вапняково-кварцового піску жовтувато-білого кольору. Інколи у пісках трапляються прошарки дрібнооолітового білого вапняку товщиною від 10 до 50 см та сірої глини товщиною до 20 см. Абсолютна відмітка покрівлі цієї пачки – 6,2 м.

Піски перекриті черепашко-(дрібно)оолітовими вапняками, в основній своїй масі – щільні, міцні, з прошарками м'яких різновидів (20-50 см). Колір пісків світло-сірий, жовтувато-сірий. Потужність коливається від 9,5 до 12,2 м. Абсолютні відмітки покрівлі 0,8-4 м. У зв'язку з тим, що ці вапняки обводнені, записочені та часто володіють підвищеною глинистою складовою (більше 10%), практичної цінності для виробництва будівельного вапна вони не представляють.

Детрито-форамініферові, ооліто-детритові, черепашко-детритові вапняки верхнього сармату, які залягають вище, віднесені до корисної копалини. Вони залягають майже горизонтально, витримані по товщині і мають повсюдне розповсюдження, фаціально заміщуючи один одного як по товщині, так і по площі.

У розрізі верхньосарматських вапняків корисної товщі виявляються наступні закономірності.

Західну частину ділянки складають черепашко-детритові, ооліто-детритові, черепашко-мактрові вапняки, світло-сірі, білі, пористі, малопористі, міцні, нерівномірно перекристалізовані. Такі ж самі вапняки переважають і на центральній, і на східній ділянках, де широко розвинуті в низах корисної товщі.

Детритові вапняки представлені як дрібнодетритовими, так і крупнодетритовими різновидами.

Структура детритових вапняків під мікроскопом оолітова-детритусова дрібнозерниста, текстура – масивна. Основна маса – це уламки черепашок, ооліти, зцементовані карбонатним дрібно- або мікрозернистим цементом. Характер цементу – контактний.

У верхах розрізу верхньосарматських відкладів в центральній та східній частинах родовища також широко розвинуті ооліто-форамініферові, детрито-форамініферові, афанітові вапняки. Ці вапняки білі, світло-сірі, щільні, міцні, дрібнозернисті. Афанітові ж вапняки часто мають зеленувато-сіре забарвлення, міцні, але трапляються й м'які різновиди.

Структура таких вапняків під мікроскопом детритусова-форамініферова, мікрозерниста, текстура – масивна. Основна маса складена з черепашок форамініфер та уламок гастропод, які зцементовані карбонатним цементом.

Черепашко-детритові, ооліто-детритові, черепашкові, детрито-форамініферові вапняки під мікроскопом відрізняються лише розмірами уламків. Необхідно зазначити, що всі різновиди вапняків зазнали вторинної перекристалізації, закономірності якої у розповсюдженні не виявлено.

У центральній, верхній частинах розрізу верхньосарматських відкладів корисної товщі часто відмічаються лінзи та прошарки зелених, зеленувато-сірих глин, глинистих вапняків, часто доломітизованих, рідше – лінзи і прошарки світло-сірих кварцово-вапнякових пісків. Ці глини і глинисті вапняки, фаціально заміщуючи одне одного, залягають головним чином на одних й тих самих відмітках

(10-12 м) і можуть бути об'єднаними в одну товщу, яку можна розробляти селективно. Потужність проміжних розкривних порід змінюється від 0,2 до 7 м.

Абсолютні відмітки на родовищі коливаються від 10,5 до 13,2 м, частіше – 12,5 м. У місцях розмиву утворень вони фіксуються на позначенні 3,5 м.

Потужність корисної товщі порід верхнього сармату (разом із глинистими прошарками) змінюється у межах від 2,8 м до 9,7 м. Загальна товщина верхньосарматських відкладів на родовищі – 40 м.

#### Меотичний регіоярус ( $N_1m$ )

Утворення меотичного регіоярусу мають повсюдне поширення. Вони з перервою в осадонакопиченні залягають на відкладах верхнього сармату. На денну поверхню меотичні відклади виходять у бортах балок. Утворення меотичного регіоярусу представлені головним чином черепашко-оолітовими, оолітовими та у меншій мірі – черепашко-детритовими і дрібнозернистими вапняками, різного ступеню перекристалізації і зцементованими з одиничними прошарками та лінзами зеленуватих глин товщиною від 0,2 до 4,3 м (найчастіше – 0,2-0,5 м).

Черепашко-оолітові та оолітові вапняки, білі, жовтуваті, щільні, міцні, нерівномірноперекристалізовані, розкриті переважно у верхній частині розрізу меотичних відкладів. Структура оолітових вапняків під мікроскопом – оолітова, текстура – безсистемна, пориста, цемент – базальний, карбонатний, дрібно- і мікрозернистий, деколи характер цементу – поровий.

Черепашко-детритові і дрібнозернисті органогенно-детритові вапняки у відкладах меотису мають менше розповсюдження і приналежні головним чином до низів розрізу. Вони світло-сірі, щільні, міцні, зрідка – середньоміцні, нерівномірноперекристалізовані. Під мікроскопом видно, що вони складені з дрібних форамініфер та уламків черепашок гастропод. Структура їх порова, дрібнозерниста, деколи – детритусово-форамініферова, текстура – масивна, хаотична.

Описані породи часто фаціально заміщують одна одну.

В основі розрізу меотичних відкладів простежуються конгломерати, які представлені обкатаними уламками світло-сірого пелітоморфного вапняку, зцементованого зеленувато-білою глинисто-карбонатною породою. Внаслідок м'якості цементу конгломерати легко руйнуються під час буріння і тому простежуються не у всіх свердловинах, але вони добре помітні у бортах кар'єру. Конгломерати часто заміщуються глинами зеленого кольору. Потужність конгломератів сягає 0,5 м.

Абсолютні відмітки покрівлі меотичних відкладів змінюються від 18,2 м до 20,3 м, у середньому – 18,9 м. У місцях розмиву значення абсолютних відміток зменшені – 15,9 м.

Меотичні відклади характеризуються непостійною товщиною, зумовленою частковим розмивом на схилах балок, яка коливається у межах від 4,5 м до 8,9 м, а у місцях розмиву – 0 м.

У верхній частині розрізу меотичні вапняки більш пористі внаслідок вилуговування. Загальна їх пористість непостійна – від 19% до 32,9%. Розмір пор – 0,5-4,0 см, і лиш окремі пустоти вилуговування сягають 10-15 см. У відкладах меотису трапляється численна фауна, що дало змогу провести вікове розчленування розрізу.

Усі вапняки меотичного регіоярусу віднесені до корисної копалини. Вони розвинуті в усіх частинах Західно-Тягинського родовища, за винятком площ розмиву.

#### Понтичний регіоярус (N<sub>1p</sub>)

Утворення понтичного регіоярусу залягають на розмитій поверхні меотичних відкладів. Вони широко розповсюджені, відсутні лише у місцях розвитку ерозійних процесів. Петрографічний склад та фауна понтичних відкладів свідчать про мілководність понтичного басейну. Серед вапняків понту виділяються три різновиди порід.

У нижній частині розрізу залягають черепашко-оолітові вапняки, жовті, міцні, різного ступеню перекристалізації, деколи плиточні (товщина плиток різна

– від 4 до 20 см). Потужність їх змінюється від 0 до 1,0 м. Під мікроскопом добре простежується, що вони складені з цілих черепашок форамініфер, остракод, гастропод (близько 10%), оолітів (35%) та основної маси, представлені мікрозернистим кальцитом. Структура породи мікрозерниста, черепашко-оолітова, текстура – масивна, безладна.

Вище по розрізу залягають жовті, жовтувато-бурі, інтенсивно перекристалізовані черепашко-детритусові вапняки, міцні до м'яких. Під впливом процесів вивітрювання ці вапняки часто розбиті і представлені дрібноуламковими, плиточними, глибовими різновидами. Але часто уламкові різновиди відсутні, тоді розріз починається зверху з простих, міцних різновидів з вторинним кальцитом. У верхах розрізу простір між уламками вапняку деколи буває заповнений вапняково-глинистим матеріалом.

У верхній частині понтичних відкладів, особливо у слаборозмитій західній частині ділянки, трапляються афанітові вапняки, рожево-червоні, інтенсивно перекристалізовані, дуже міцні, плиточні з товщиною плиток від 3 до 9 см. Потужність таких вапняків дуже не витримана: від 0 до 32 м (найчастіше – до 0,5 м).

Покрівля понтичних вапняків нерівна – абсолютні відмітки її змінюються від 17,3 до 28,2 м. Товщина коливається від 0 до 6,8 м, у середньому по родовищу – 1,67 м.

#### Четвертинні відклади (Q)

Четвертинні утворення залягають на відкладах понту і мають широке розповсюдження. Розвинуті вони на північному, південному, західному та східному флангах ділянки і приналежні до бортів балок "Печерна" і "Тягинська". У центральній частині Західно-Тягинського родовища четвертинні відклади розмиті внаслідок ерозійних процесів.

Четвертинні відклади представлені червоно-бурими глинами, суглинками, ґрунтовим шаром.

Червоно-бурі глини залягають на понтичних вапняках. Ці глини щільні, піщанисті, з домішками гіпсу, деколи – з уламками вапняку. Їх потужність змінюється від 0 до 6,0 м, в окремих випадках товщина сягає 10,7 м.

Суглинки світло-жовтого та бурого кольорів, щільні, непластичні, залягають на червоно-бурих глинах, а у місцях, де вони відсутні, на вапняках понтичного ярусу. У суглинках часто трапляються домішки м'якого та щільного карбонату. Товщина їх коливається від 0 до 9,8 м.

Ґрунтовий-рослинний шар має потужність від 0 до 1,0 м.

Загальна потужність четвертинних відкладів у межах родовища варіює від 0 до 13,7 м, середня – 4,97 м.

В якості корисної копалини для підрахунку запасів розглядалася товща вапняків понтичного, меотичного та сарматського регіоярусів. Корисна копалина на ділянці дорозвідки залягає одним уступом на відмітках 17,5 - 21,70 м, відмітки підосви – 8,95-15,4 м, товщина корисної копалини змінюється від 6,3 м до 8,6 м, середня – 7,6 м.

Генезис родовища осадовий, морський. Формування вапняків відбувалось у прибережній частині моря за рахунок органічних осадків (черепашок, пеліципод, форамініфер та їхнього детриту) і хемогенного карбонату кальцію (оолітові різновиди). Періодичне заглиблення моря призводило до формування глинистих осадків з домішками карбонату кальцію, про що свідчить наявність глинистих прошарків та прошарків глинистих вапняків.

Виходячи з геологічної будови Західно-Тягинського родовища вапняків, наявності некондиційних прошарків (внутрішні покривні породи), локального розповсюдження і змінною потужністю, родовище було віднесено до II групи складності відповідно до "Інструкції по застосуванню класифікації запасів до родовищ карбонатних порід" (*Класифікація, 1997, Методичні рекомендації, 2012*).

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Корисною копалиною на Західно-Тягинському родовищі є вапняки представлені трьома основними різновидами, відмінними по літологічному

складу: оолітовими вапняками, утвореними дрібними оолітами зцементованими карбонатним цементом; черепашкові вапняки утворені дрібними раковинами і їхніми уламками, іноді з включеннями великих раковин, зцементовані щільним карбонатним цементом; пелітоморфні, дуже щільні вапняки, що втратили свою первісну структуру в результаті процесів діагенезу.

Середня потужність корисної копалини без проміжного розкриття в межах Західно-Тягинського родовища складає 10,2 м, в межах ділянки «Круглик» - 11,3 м. Середня потужність проміжного розкриття складає в межах Західно-Тягинського родовища складає 0,5 м, в межах ділянки «Круглик» проміжний розкриття відсутній.

Розкриття породи на родовищі представлені ґрунтово-рослинним шаром, червоно-бурими глинами і суглинками.

Ґрунтово-рослинний шар поширений на ділянці не повсюдно, потужність його у межах Західно-Тягинського родовища в середньому становить – 0,4 м, в межах ділянки «Круглик» - 0,2 м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови залягання корисних копалин, потужність розкриття порід, фізико-механічні властивості порід, наявність гірничого устаткування, а також досвід експлуатації родовища в попередні роки, проектом приймається транспортна система розробки з паралельним пересуванням фронту робіт і транспортуванням розкриття порід у внутрішні відвали.

Ґрунтово-рослинний шар розробляється бульдозером на базі трактора окремим уступом в навал і відвантажується екскаваторами або фронтальними автотранспортувачами в автосамоскиди з подальшим транспортуванням їх на сплановані ділянки відвалів для проведення рекультивації земель порушених гірничими роботами.

М'які розкриття породи розробляються бульдозером на базі трактора і відвантажуються екскаваторами або фронтальними автотранспортувачами в автосамоскиди з подальшим транспортуванням їх у внутрішні відвали.

Скельні породи проміжного розкриву попереднього розробляються за допомогою БВР або механічним способом за допомогою екскаватора обладнаного навісним кликом або гідравлічним молотом та відвантажуються екскаваторами в автосамоскиди і транспортуються у внутрішні відвали.

Корисна копалина розробляються та відвантажуються екскаваторами в автосамоскиди з подальшим транспортуванням її на стаціонарну ДСУ (дробарно-сортувальну установку), або відвантажуються в пересувну дробарку для подальшого її дроблення та переробки на пересувних сортувальних установках.

На окремих ділянках розробки добувних уступів в залежності від фізико-механічних властивостей гірничих порід, корисна копалина потребує попереднього рихлення за допомогою БВР або механічним способом за допомогою екскаватора обладнаного навісним кликом або гідравлічним молотом. Після переробки корисної копалини на стаціонарній або пересувній дробарно-сортувальній установці відходи виробництва щебеню (відсів) транспортуються автосамоскидами у внутрішні відвали.

Гідрогеологічні умови родовища сприятливі для відкритої розробки родовища. Притоку підземних вод не спостерігається.

Загальні гірничо-геологічні умови експлуатації родовища прості і сприятливі для розробки відкритим способом.

З 2007р. і по теперішній час добувні роботи ведуться в центральній частині родовища. Гірничі роботи ведуться по транспортній системі розробки відкритим способом із паралельним пересуванням фронту робіт і внутрішнім відвалоутворенням розкривних порід.

Враховуючи наявність діючого кар'єру в центральній частині родовища гірничо-капітальні роботи, що пов'язані з розкриттям, не передбачаються.

Наступний розвиток гірничих робіт буде здійснюватися за рахунок розвитку існуючого стану діючого кар'єру.

***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

Західно-Тягинське родовище вапняків розташоване в 1,5 км. на захід від с. Тягинка у Білозерському районі, Херсонської області на правому березі р. Тягинка (правий приток р. Дніпро).

Родовище розробляється ПАТ «Таврійська будівельна компанія» на основі спеціального дозволу на користування надрами №3809 від 30.12.2005 року. Площа родовища за спецдозволом становить 104,0 га.

Запаси вапняків, що підраховані в межах ліцензійної площі Західно-Тягинського родовища складають 16781,0 тис. т.

Запаси корисної копалини у межах ділянки «Круглик» становлять 1920,0 тис. т і придатні для виробництва вапна.

Видобувні запаси відрізняються від промислових за рахунок втрат в покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки з метою запобігання засмічення корисної копалини породами розкриву. Виходячи з прийнятого положення границь кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єра і способу розробки корисної копалини будуть мати місце втрати в покрівлі корисної товщі. З метою запобігання забруднення вапняків передбачається зачистка на 0,05 м.

При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками 859,0 тис. м<sup>2</sup> у межах ліцензійної площі втрати складуть 77,31 тис. т. При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками 95,8 тис. м<sup>2</sup> у межах ділянки «Круглик» втрати складуть 8,6 тис. т

Проектні експлуатаційні втрати складають 0,5%.

Виробнича потужність підприємства на базі Західно-Тягинського родовища приймається на рівні 550 тис. т. корисної копалини щорічно.

Товарна продукція: Нефракційні вапняковий камінь та щебінь за ДСТУ Б В.2.7-109-2001.

Вихід товарної продукції з гірничої маси становить 51%.

Очікувані основні техніко-економічні показники наведені в табл. Б.6.

Виходячи із технічної можливості і економічної доцільності добування вапняків у межах Західно-Тягинського родовища для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки понтичного, меотичного і верхньосарматського ярусу.

2. У контур підрахунку запасів Західно-Тягинського родовища включити проби, що за хімічними властивостями по блоку відповідають II класу карбонатних порід у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-109:2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови»

3. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі –  $370 \text{ Бк} \times \text{кг}^{-1}$  (ДБН В.1.4-1.01.97 «Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні»).

4. Підрахунок запасів Західно-Тягинського родовища вапняків виконати у межах ліцензійної площі та гірничого відводу, у контурі кар'єру на кінець розробки обгрунтованого Робочим проектом з використанням матеріалів попередніх робіт.

5 Підрахунок запасів ділянки «Круглик» вапняків виконати у контурі кар'єру, обгрунтованого ТЕО.

## **2.6 Касперівське родовище (Північна ділянка)**

### ***Геологічна будова***

Північна ділянка Касперівського родовища вапняків, в межах розвіданих глибин, складена відкладами неогенової та четвертинної систем. Зведений геологічний розріз Північної ділянки Касперівського родовища наведений у додатку В в таблиці В.2.

Неогенова система. Міоценовий відділ ( $N_1$ ). Сарматський регіоярус

*Середньосарматський підрегіоярус. Дніпропетровські верстви ( $N_{1dp}$ ).* Нижня частина регіоярусу складена піщано-глинистими породами. На родовищі в межах

глибин, досягнутих бурінням, вони представлені глинами сіро-зеленими. Максимальна розкрита потужність відкладів за даними свердловин дорівнює 0,9 м.

*Середньосарматський підрегіоюрус. Василівські верстви (N<sub>1vs</sub>).* Верхня товща складена вапняками, залягає пластоподібно, майже горизонтально, з незначним (1-3°) регіональним нахилом в південно-східному напрямку.

Відмітки покрівлі вапняків верхньосарматського підрегіоюрису мають незначну амплітуду коливань та змінюються в межах від 41,8 до 35,1 м. Переважаюче значення відміток покрівлі знаходиться в межах 38,0-40,0 м. Потужність середньосарматських вапняків коливається в межах від 7,3 м до 13,8 м.

*Верхньосарматський підрегіоюрус. Катерлезькі верстви (N<sub>1kt</sub>).* Вапняк сірий, світло-сірий, оолітовий, мергелистий, Місцями товща вапняків схильна до інтенсивної тріщинуватості. Поверхня вапнякової товщі має доволі спокійний рельєф, спостерігається лише незначне занурення відміток покрівлі. Потужність верхньосарматських вапняків коливається в межах від 4,5 м до 13,6 м, з середньою потужністю – 8,7 м.

#### Меотичний регіоюрус

*Багеровські верстви (N<sub>1bg</sub>)* континентальні алювіально-болотно-озерні та лиманно-морські відклади низовинної суші приморської рівнини. Представлені глинами сіро-зеленими, піщанистими, з малопотужними лінзами тонкозернистого глинистого піску.

Глини залягають у вигляді витриманого по площі пласта. Потужність меотичних відкладів, за даними розвідувального буріння та геологічного обстеження кар'єру, коливається від 5,5 м до 14,0 м, з переважаючими значеннями 9,0-12,0 м.

#### Понтичний регіоюрус

*Товща вапняків (N<sub>1v</sub>)* має широке поширення та відсутні лише в північно-західній частині площі. Вапняки таблитчасто-уламкові, перекристалізовані, тріщинуваті. Потужність вапняків до 5,0 м (св. №2). Вапняки залягають пластоподібно, майже горизонтально, відмітки покрівлі змінюється від 49,0 до 58,7 м.

### Пліоценовий відділ (N<sub>2</sub>)

*Товща червоно-бурих глин (N<sub>2</sub>čb)* залягає у вигляді острівців неправильної форми. Потужність їх закономірно збільшується в східному напрямку в сторону вододілу. Потужність глин коливається від 1,5 до 11,3 м.

### Четвертинна система

*Делювіальні відклади (dP<sub>III</sub>-H)*. Складені суглинками палевими, жовто-бурими, лесоподібними, важкими з частими включеннями карбонатів, із лінзами пісків. Потужність відкладів змінюється від 0,6 до 12,6 м.

### Голоцен (H)

*Елювіальні відклади (eH)* представлені ґрунтово-рослинним шаром, що характеризується повсюдним поширенням, за виключенням св. №13. Потужність коливається від 0,0 до 0,4 м, середня – 0,3 м.

Корисною копалиною Північної ділянки Касперівського родовища є рівномірно щільноцементовані, оолітово-черепашково-детритові однорідні вапняки, придатні для розпилювання на штучний стіновий камінь.

Пиляльні вапняки складають моноклінальний пластоподібний поклад, приурочений до середньої частини товщі верхньосарматських вапняків. Вони перекриваються неоднорідними вапняками верхнього сармату та понтичного регіоярису (скельний розкрит) та глинами меотичного регіоярису, верхньопліоценового віку неогену та четвертинними суглинками, пісками та ґрунтово-рослинним шаром (пухкий розкрит).

Рельєф покрівлі пиляльного шару має спокійне слабо хвилясте залягання з розмитими контурами нечітко-виражених здіймань та опускань. Відмітки покрівлі на площі переоцінки коливаються від 33,0 м до 37,1 м. Підшва пиляльного шару також має доволі спокійне залягання та, в основному, повторює рельєф покрівлі.

Некондиційних прошарків та карстових пустот не виявлено.

За особливостями геологічної будови та умовами залягання корисної копалини згідно з «Інструкцією із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр» Північна ділянка Касперівського

родовища вапняків віднесена до II групи складності (*Класифікація, 1997, Методичні рекомендації, 2012*).

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Корисною копалиною Північної ділянки Касперівського родовища є вапняки верхньосарматського регіоярису. Пухкий розкрив представлений ґрунтово-рослинним шаром, четвертинними палевими та жовто-бурими суглинками, червоно-бурими та сіро-зеленими глинами і зеленувато-сірими пісками. Скельний розкрив представлений вапняками перекристалізованими, нерівномірно зцементованими, уламково-плитчастими. Породами, які підстеляють корисну копалину, є глини неогенового віку.

Корисна копалина у межах Північної ділянки Касперівського родовища залягає єдиним пластом середньої потужності 5,0 м.

Вапняки складають моноклінальний плаstopодібний поклад, приурочений до середньої частини товщі верхньосарматських вапняків. Рельєф покрівлі корисної копалини має спокійне слабо хвилясте залягання з розмитими контурами нечітко-виражених здіймань та опускань. Відмітки покрівлі на площі переоцінки коливаються від 33,0 м до 37,1 м.

Вапняки сарматського регіоярису оолітово-детритові, черепашково-детритові, нерівномірно-зцементовані. У вапняках трапляються прошарки рівномірно щільно-зцементованого та перекристалізованого, місцями інтенсивно тріщинуватого. Колір вапняків сірий, жовтувато-сірий. Потужність – 3,1-6,8 м (середня – 5,0 м). Середня потужність ґрунтово-рослинного шару 0,3 м, пухкого розкриву – 16,8 м, скельного розкриву – 6,1 м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови розробки родовища, потужність і фізико-механічні якості корисної копалини і розкривних порід, технологічні особливості добування вапняків, а також досвід розробки подібних родовищ, планується застосування транспортної системи розробки родовища відкритим способом з паралельним переміщенням фронту робіт та внутрішнім розташуванням відвалів розкривних порід.

За технологією видобутку пиляного каменю планується застосування низько уступної, захватної системи розробки.

Добувні роботи будуть проводитися на одним видобувним уступом висотою до 6,8 м кожен. Розкривні роботи виконуються 1-3 розкривними уступами по пухким породам, висотою до 9,0 м та одним уступом по скельним розкривним породах, висотою до 10,5 м.

Розробка ґрунтово-рослинного шару, а також зачистка покрівлі корисної копалини здійснюватиметься бульдозером на базі трактора 130 МГП. Навантаження їх здійснюватиметься екскаваторами. М'який розкрив (суглинки, глини, піски) розроблятиметься дизельним екскаватором. Розробка порід скельного розкриву планується без вибуховим методом – за допомогою розпушувачу. Розпушення скельного розкриву проводитиметься навісним розпушувачем горизонтальними шарами товщиною 0,3-0,6 м. Навантаження розпушеної маси здійснюватиметься екскаваторами. Вирізання стінового каменю з масиву відбуватиметься каменерізними машинами. Прибирання стінового каменю із забою каменерізних машин здійснюватиметься кранами, встановленими на каменерізних машинах. Навантаження готової продукції автонавантажувачами. Перевезення відходів каменепиляння відбуватиметься навантажувачем.

Гідрогеологічні умови розробки родовища сприятливі.

Північна ділянка Касперівського родовища вапняків розкрита і підготовлена до подальшої відробки запасів.

Враховуючи наявність утвореного в попередні роки кар'єру в межах північно-східної частини родовища і його транспортний зв'язок із денною поверхнею, гірничо-капітальні роботи, що пов'язані з розкриттям родовища, не передбачаються. Наступний розвиток гірничих робіт буде здійснюватися за рахунок розвитку існуючого стану кар'єру.

#### ***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

Північна ділянка Касперівського родовища вапняків розташована на південно-східній околиці м. Нова Одеса у Новоодеському районі Миколаївської

області. Контур ділянки, визначений формою 3-гр (0,421 км<sup>2</sup>) і повністю охоплює площу ділянки підрахунку запасів за промисловими категоріями 2017 року.

Запаси, що підраховані в межах кар'єру, відносяться до промислових і складають 1528,3 тис. м<sup>3</sup>.

Загальний об'єм розкривних порід становить 7868,56 тис.м<sup>3</sup>. в тому числі: ґрунтово-рослинний шар – 126,33 тис.м<sup>3</sup>, пухкий розкрив – 5614,4 тис.м<sup>3</sup>, скельний розкрив – 2127,83 тис.м<sup>3</sup>.

Видобувні запаси відрізняються від промислових за рахунок втрат в покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки з метою запобігання засмічення корисної копалини породами розкриву. Виходячи з прийнятого положення границь кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єра і способу розробки корисної копалини будуть мати місце наступні види втрат:

- в покрівлі корисної товщі з метою запобігання забруднення вапняків передбачається зачистка на 0,15 м. При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками 305,46 тис.м<sup>2</sup> втрати складуть 45,8 тис. м<sup>3</sup>.

- в підошві вапняків передбачається залишення недобору середньою потужністю 0,2 м для попередження розубожування підстилаючими породами. При площі по підошві вапняків в контурі кар'єрів 306,0 тис.м<sup>2</sup> втрати складуть 61,2 тис. м<sup>3</sup>.

- втрати 2 групи на транспортних шляхах від кар'єру до заводу в розмірі 0,3 % та втрати при складуванні і відвантаженні сировини – 0,25%, які враховуються в розрахунку продуктивності підприємства.

Товарна продукція: стіновий камінь та несортований щебінь.

Річна продуктивність кар'єру по корисній копалині прийнята об'ємом 50,0 тис. м<sup>3</sup> стінового каменю. Вихід стінового каменю становить 52,0 %.

Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння родовища приведені у додатку Б в таблиці Б.4.

Виходячи з технічних можливостей та економічної доцільності видобування вапняків на Північній ділянці Касперівського родовища для підрахунку запасів

корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри тимчасових кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки верхньосарматського ярусу міоценового відділу.

2. В контур підрахунку запасів включити вапняки, якісні показники яких відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-246:2010 «Камені бортові і стінові з гірських порід. Технічні умови»; ДСТУ Б В.2.7-246:2010 «Камені бортові і стінові з гірських порід. Технічні умови». Відходи від виробництва стандартних блоків придатні у якості сировини для виготовлення карбонатного щебеню у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-166:2008; карбонатного піску у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-27-95 та ДСТУ Б В.2.7-166:2008, виробництва вапна у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-109:2001; для виробництва вапнякового борошна для вапнування кислих ґрунтів у відповідності до вимог ДСТУ 7446:2013;

3. Сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі не перевищує 370 Бк/кг;

4. Нижня межа підрахунку запасів – подошва корисної копалини (покрівля підстиляючих порід).

5. Запаси корисної копалини підрахувати в замкнених контурах гірничих та розвідувальних виробок і в границях екстраполяції.

## **2.7 Ковалівське родовище (ділянка №2)**

### ***Геологічна будова***

Геологічна будова Ковалівського родовища визначається його розташуванням в межах бокових кулісоподібних гряд Товтр, які складені сарматськими онкоїдними масивами.

У геологічній будові родовища беруть участь породи баденського, сарматського ярусів неогенової системи і четвертинні відклади.

Верхньобаденський під'ярус

*Косівська світа. Вербовецькі шари (N<sub>1vb</sub>)*. Верхньобаденські вапняки підстиляють сарматські рифтогенні онкоїдні масиви і представлені двома літологічними різновидами: вапняками літотамнієво-мергелястими і літотамнієво-детритовими. Вапняки першого різновиду підстеляють вапняки другого, а в межах рифових масивів, де літотамнієво-детритові відклади частково розмиті – і самі рифові масиви.

#### Сарматський регіолярус

*Нижньосарматські відклади (N<sub>1s1</sub>)* представлені на родовищі (знизу вгору): вапняками серпуловими рифтогенними (у поодиноких випадках вапняками глинистими), мергелями, глиною мергелястою.

Корисна копалина – вапняки рифтогенні черепашково-серпулові, серпулові повсюдно залягають на вапняках верхньобаденського віку. Це міцні сильно перекристалізовані породи забарвлені у світло-жовті, буруваті, бурувато-коричневі кольори, місцями з великою кількістю серпул. Вапняки пористі, зазвичай дрібнокавернозні, тріщинуваті, у покрівлі частково вивітрілі, по стінках тріщин спостерігаються бурувато-жовті гідроокисли заліза. Каверни розміром від декількох мм до 3-4 см переважно порожні, рідше заповнені дрібним детритовим матеріалом або пухким вапняковим борошном.

Перекристалізовані вапняки вміщують до 20,9 % пухких або зруйнованих різновидів, що зрідка закарстована глинистим матеріалом. Іноді у рифових масивах зустрічаються уособлення нерівномірно перекристалізованих серпулово-детритових вапняків з великою кількістю детритового матеріалу (до 1%). Зазначені породи також міцні, але менш стійкі ніж основна маса вапняків.

Під мікроскопом черепашково-серпулові вапняки характеризуються органогенною структурою. Порода складена з мікро-дрібнозернистого кальциту або із скупчень пелітоморфного кальциту округлої, овальної форми, розміром до 0,3 мм. В породі спостерігаються хробакоподібні форми (серпули), що складені мікро-дрібнозернистим кальцитом, місцями відмічаються фораменіфіри з

багатокамерною будовою і релікти інших форм. Кластичний матеріал представлений поодинокими зернами кварцу кутастої форми розміром до 0,04 мм.

Рифтогенні вапняки приурочені до бокових частин Товтрової гряди, яка простягається з південного сходу на північний захід. В межах Ковалівського родовища ними складені чотири біогерми. Три з них розташовані по одній лінії і розділені сідлоподібними прогинами, які заповнені продуктами руйнування сусідніх рифових споруд. Четвертий – уособлений, розташований на іншій боковій гряді. Потужність біогермів у осьовій частині сягає 77 м, а на схилах вона різко зменшується до повного виклинювання.

Ділянка №2 розташована в межах рифової споруди розміром 750×100-150 м. Потужність корисної копалини до рівня ґрунтових вод коливається від 19,8 до 49,1 м і складає в середньому по ділянці 38,1 м, при середньому вмісті зруйнованого вапняка і карсту представленого вапняковим борошном 1,2 м.

Покрівля корисної копалини нерівна і спостерігається у вигляді гребенеподібного підняття у центральній частині ділянки. Абсолютні відмітки покрівлі корисної копалини змінюються від 318,8 до 349,1 м.

На схилах рифу, де потужність серпулових вапняків різко зменшується, останні перекриваються мергелястими глинами ( $N_{1s1}$ ).

Макроскопічно мергелясті глини – це зеленкувато-сірі, щільні породи. Тонка шаруватість виникає за рахунок прошарків алевролітів потужністю 2-3 мм.

Середньосарматські відклади ( $N_{1s2}$ ) залягають на глинистих утвореннях або безпосередньо на вапняках рифтогенних черепашково-серпулових. Вони представлені глинами жовтувато-зеленкувато-сірого кольору, алевритистими, шаруватими. Сумарна потужність неогенових глин змінюється на ділянці від 0,0 до 10,4 м і складає в середньому 0,9 м.

Четвертинна система (Р)

Четвертинні відклади на родовищі розвинені повсюдно, представлені суглинками, глинами та ґрунтово-рослинним шаром.

Верхньонеоплейстоценова ланка – голоцен ( $P_{III-H}$ )

*Елювіально-делювіальні відклади (edP<sub>III</sub>-H).* Суглинки мають переважно палево-жовті, буровато-жовті, щільні, пластичні з великою кількістю карбонатних включень. Глини жовтувато-бурі, щільні, в'язкі, з великою кількістю уламків вапняків; місцями вміщують залізисто-марганцеві бобовини. Потужність глин та суглинків коливається від 0,0 до 14,4 м і в середньому становить 3,8 м.

Голоценовий відділ (H)

*Елювіальні відклади (eH).* Ґрунтово-рослинний покриває всю площу родовища. Потужність даного шару є характерною для даного району і коливається в межах 0,0-1,3 м, при середній 0,7 м.

Зведений геологічний розріз родовища наводиться у Додатку В в таблиці В.3.

Відповідно до геологічної будови корисною копалиною є нижньосарматські вапняки рифові, черепашково-серпулові, серпулові, жовтувато-коричневого кольору. Потужність, прийнята до підрахунку запасів – 19,8-49,1 м, в середньому 38,1 м.

Розкривні породи поділяються на пухкий та скельний розкрив. Пухкі розкривні породи представлені глинистими утвореннями верхньосарматського віку та ґрунтово-рослинний шаром, суглинками і глинами четвертинного віку потужністю від 0,4 до 23,0 м (в середньому по родовищу – 5,4 м). Скельний розкрив представлений тріщинуватими, порушеними вивітрюванням перекристалізованими вапняками потужністю від 0,0 до 6,3 м, в середньому 1,3 м.

Геологічна будова родовища і умови залягання корисної копалини ілюструються геологічними розрізами, описом геологічних виробок. Отримані результати вивчення умов залягання корисної товщі, витриманості потужності, літологічного та хімічного складу дозволили згідно з «Класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр» (*Класифікація, 1997, Методичні вказівки, 2012*). віднести Південно-Східну площу ділянки №2 Ковалівського родовища вапняків до II групи складності.

***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Корисною копалиною родовища є нижньосарматські вапняки рифові, черепашково-серпулові, серпулові, жовтувато-коричневого кольору. Це міцні

сильно перекристалізовані породи забарвлені у світло-жовті, буруваті, буро-коричневі кольори, місцями з великою кількістю серпул. Вапняки пористі, зазвичай дрібно кавернозні, тріщинуваті, у покрівлі частково вивітрілі, по стінках тріщин спостерігаються буро-жовті гідроксиди заліза. Потужність, прийнята до підрахунку запасів – 19,8-49,1 м, в середньому 38,1 м.

Розкривні породи поділяються на пухкий та скельний розкрив. Пухкі розкривні породи представлені глинистими утвореннями верхньосарматського віку та ґрунтово-рослинний шаром, суглинками і глинами четвертинного віку потужністю від 0,4 до 23,0 м (в середньому по родовищу – 5,4 м). Скельний розкрив представлений тріщинуватими, порушеними вивітрюванням перекристалізованими вапняками потужністю від 0,0 до 6,3 м, в середньому 1,3 м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови розробки родовища, потужність і фізико-механічні якості корисної копалини і розкривних порід, технологічні особливості добування будівельного каменю, а також досвід розробки подібних родовищ, приймається транспортна система розробки родовища з зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід.

Добувні роботи проводяться одночасно на 1-2 добувних уступах висотою до 15 м. Розкривні роботи виконуються окремими уступами по пухкому розкриву висотою до 10,0 м і скельному – до 7,1 м.

Для попереднього рихлення скельного розкриву передбачено використання екскаватора обладнаного для розпушування на гусеничному ході з обладнанням оберненої лопати з ковшем. Для попереднього розпушення скельних порід використовуватиметься гідравлічний молот. Для відвантаження попередньо розпушених скельних порід і пухких порід розкриву використовуються екскаватори. Транспортування корисної копалини на переробку на щебінь і порід розкриву у зовнішні відвали здійснюється автосамоскидами.

Переробку видобутої корисної копалини на щебенеу продукцію передбачається здійснювати на пересувній дробильно-сортувальній установці.

Родовище перебуває в сприятливих гідрогеологічних умовах.

### *Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища*

В адміністративному відношенні Південно-Східна площа Ділянки №2 Ковалівського родовища вапняків знаходиться у Чемеровецькому районі Хмельницької області, за 1,0 км на захід від зал. ст. Закупне.

Південно-Східна площа ділянки №2 Ковалівського родовища буде розроблятися ТОВ «Подільська доставка».

Площа території робіт 0,0597 км<sup>2</sup>.

Запаси підраховані в межах кар'єру відносяться до балансових (видобувних) і складають 1302,1 тис. м<sup>3</sup> (3034,5 тис. т). Об'єм розкривних порід у контурі кар'єру складає 571,5 тис. м<sup>3</sup>, у т.ч. ґрунтово-рослинний шар – 62,2 тис. м<sup>3</sup>, пухкий розкрив – 401,9 тис. м<sup>3</sup>, скельний розкрив – 107,4 тис. м<sup>3</sup>.

Товарна продукція складається із продуктів дроблення, отриманих при перероблені скельних вапняків на ДСУ, яка включає:

- щебінь будівельний фракцій 5-10, 10-20 і 20-40 мм;
- камінь вапняковий фракції 40-70 мм;
- відсів фракції 0-5 мм.

Реалізації підлягають окремо видобуті пухкі вапняки, які в наступному слугують в якості компонента для виготовлення відповідно до ДСТУ Б В.2.7 -121-2014 «Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Технічні умови».

Експлуатаційні втрати складають: із-за підривних робіт – 0,25%, на транспортних шляхах від кар'єру до заводу – 0,25%.

Продуктивність кар'єру по видобуванню гірської маси складе 113,8 тис. т., коефіцієнт виходу щебеню із гірської маси для прийнятої технології переробки вапняків - 0,80.

Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння родовища приведені в Додатку Б в таблиці Б.7.

Виходячи із технічної можливості і економічної доцільності добування вапняків у межах Південно-Східної площі ділянки №2 Ковалівського родовища

вапняків для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри тимчасових кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки (міцні перекристалізовані, пухкі) та карстова вапнякове борошно ранньосарматського віку..

2. У контур підрахунку запасів включити проби, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови»; ДСТУ Б В.2.7-109:2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови» та придатні для виробництва вапна повітряного кальцієвого 1 і 2 сортів відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-90:2011 «Вапно будівельне. Технічні умови»; ДСТУ 7446:2013 «Меліоранти вапнякові. Технічні умови»; ДСТУ 8139:2015 «Борошно вапнякове та черепашкове кормове для сільськогосподарської птиці. Технічні умови», ДСТУ 8043:2015 «Борошно вапнякове для сільськогосподарських тварин. Технічні умови».

3. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі –  $370 \text{ Бк} \times \text{кг}^{-1}$  (ДБН В.1.4-1.01.97 «Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні»).

4. Підрахунок запасів виконати у контурі кар'єру на кінець розробки обґрунтованого техніко-економічною доповіддю (ТЕД) до горизонту з абсолютною відміткою +298.

## **2.8 Приборжавське родовище**

### *Геологічна будова*

Корисна копалина Приборжавського родовища приурочена до відкладів перечинської, приборжавської, жубраківської та свальявської світ об'єднані ( $J_{1pr}+K_{1sv}$ ).

В геологічному відношенні район родовища характеризується складною і різномірною геологічною будовою. В межах району розвинені метаморфічні

сланці палеозою, потужні комплекси осадових порід мезозою (юра і крейда), палеогену та неогену, широким розвитком користуються четвертинні відклади.

Родовище приурочене до тектонічного порушення (стрімчаку), складеному середньо- та пізньо-юрськими відкладами і заключному в більш молоді породи; на півночі юрські відклади перекриті четвертинними утвореннями.

Стрімчак в рельєфі представляє собою доволі високу (до 180 м над загальним фоном поверхні) грядку, витягнуту в північно-західному напрямку. Довжина стрімчака в межах родовища складає біля 700 м. Товща, яка складає стрімчак, відрізняється складноскладчастою будовою, яка ускладнена скинутими порушеннями.

Найбільш давніми породами, які складають стрімчак, є тонко плитчасті мергелі, котрі перешаровуються з піщаниками, глинами та конгломератами. Переважають в розрізі мергелі від сірого до чорного кольорів, від каменистих до глинистих.

Мергелі характеризуються непостійністю хімічного складу і фізичних властивостей, що не дозволяє використовувати їх в якості корисної копалини.

Мергелі, а також заключні в них вапняки, які зім'яті в перевернуту синклінальну складку, і є одночасно підстилаючими (в лежачому боці) і розкривними (у висячому боці) породами. Потужність розкривних мергелів коливається від 0,0 до 59 м. Кути падіння крил складки в лежачому боці досягає  $57^\circ$ , у висячому  $80-90^\circ$ .

Корисною копалиною є білі, рожеві, кремеві криноїдні вапняки крупнокристалічні, мармуризовані. Вапняки складають ядро складки; кути падіння вапняків змінюються від майже горизонтального у лежачому боці до майже вертикального у висячому боці. Багаточисленні розломи і вертикальні тектонічні тріщини ділять вапняки на окремі блоки.

У південній частині площі підрахунок запасів вапняків проведений по контакту з мергелями, у центральній та північній частинах – до горизонту відм. 264 м. Потужність вапняків досягає 100 м.

Вище по розрізу трансгресивно залягають відклади верхньої юри, які мають обмежене розповсюдження; представлені вони крупно- та середньокристалічними рожевими криноїдними вапняками, потужністю до 35 м.

Розріз карбонатної товщі закінчується вапняково-мергелястою товщею потужністю до 20 м, яка має також обмежене розповсюдження. Вапняки цієї товщі білі та світло-сірі, щільні, фарфоровидні, окремененні, що не дозволяє віднести їх до корисної копалини.

Завершується розріз четвертинними відкладами – делювіальними та делювіально-гравітаційними утвореннями, які представлені щебенево-глибовим та піщано-суглинистим матеріалом. Потужність цих відкладів, в залежності від крутизни схилу, змінюється від 0,6 м до 7,0 м.

Характеристика умов залягання корисної копалини наступна:

Блок, виявлений у західній частині площі, представлений юрськими вапняками, які є продовженням раніше виявленого та вивченого тектонічного «отторженця». Тіло корисної копалини, яке складене зазначеними вапняками, має форму усіченого конусу. Підшва його (по днищу кар'єру) занурюється з північного заходу на південний схід, далі – нижня межа проведена по відмітці +264 м, західна та східна границі (у розрізі) проведені по контакту із вміщуючими породами. Довжина – 130 м, ширина максимальна – 70 м.

Другий блок, у східній частині площі, представлений вапняками, аналогічними у блоці 1. Вапняки у другому блоці залягають у вигляді крутопадаючого пласта, який занурюється з півдня на північ. Геологічні контакти з вміщуючими породами достовірно встановлені геологічними виробками: на півночі свердловинами №№ 23, 31, на півдні - №№ 24, 33, 34, на сході - № 32. Потужність вапняків практично витримана у межах всього східного блоку і змінюється від 9,3 до 19,2 м у північній частині до 13-14 м – у південній. Кут з вміщуючими розкривними мергелями складає 8-10° в південній частині блоку, 20°- у центральній частині та 40° - у північній частині. Потужність розкривних

відкладів різко збільшується з півдня на північ. У свердловинах №№ 24, 33 вона дорівнює 6,5 і 5,6 м, у північній частині сягає 45,9 м.

Третій блок, представлений юрськими та крейдовими вапняками, залягаючими трансгресивно на відкладах нижньої в середньої юри, розташований у центральній частині дорозвіданої площі. Вапняки третього блоку представлені у вигляді останців на невисоких пагорбах між г. Потарська та г. Хмелівани. Кривля корисної копалини нерівна, загальне підвищення спостерігається з північного сходу на південний захід. Відмітки покрівлі +301,68 м на північному сході, +329,52-333,47 м – на південному заході. Підосва вапняків плавно понижується з південного заходу на північний схід. Кут з підстиляючими породами складає 5-8°. Відмітки підосви відповідно +293,7 м на північному сході, +314-317 м – на південному заході. Межі третього блоку на півночі проведені по свердловинах №№ 21, 23, на півдні через свердловину № 24 та точки побудови. На заході – через точки побудови та точку спостереження. Східна межа була проведена через точки спостереження 4, 5, 6. Максимальна довжина третього блоку – 250 м, ширина – 110 м.

Виходячи з геологічної будови Приборжавського родовища вапняків та якості корисної копалини, родовище віднесене до I групи відповідно до "Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ карбонатних порід" (*Класифікація, 1997, Методичні вказівки, 2012*).

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Родовище вапняків являє собою перекинутий синклінальний поклад у вигляді зрізаної піраміди зі стрімкими схилами у східному та південно-західному напрямку.

Розкривні породи представлені: м'яким розкритом – ГРШ та суглинок на нерозкритій східній частині, скельним розкритом – мергелі від сірого до чорного кольорів, від каменистих до глинистих. Сумарна потужність розкривних порід змінюється від 0 м до 39,5 м, в тому числі скельних від 0 до 36 м.

Розкривні породи у вигляді мергелів залягають зі сторони висячого борту покладу вапняків вздовж східної та південно-східної межі кар'єрного поля.

Корисною копалиною на родовищі являються перекристалізовані вапняки юрського та крейдяного віку, які придатні для виготовлення щебеню та піску декоративного по ДСТУ Б В.2.7-138:2007, вапнякового борошна для вапнування кислих ґрунтів, а також, для виготовлення комбікормів для годування сільськогосподарських птахів та тварин у відповідності до вимог ГОСТ 14050-93 та ГОСТ 26826-86, для виробництва повітряного кальцієвого вапна 1, 2 та 3 класів згідно вимог ДСТУ Б В.2.7-109-2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови».

Середня товща корисної копалини до відмітки підрахунку запасів +264 м складає 27 м, при коливанні від 14,43 м (в кар'єрі) до 42 м на флангах.

Враховуючи гірничо-геологічні умови залягання корисної копалини, товщу розкривних порід та корисної копалини, фізико-механічні властивості порід, а також багаторічний досвід експлуатації родовища, приймаємо транспортну систему розробки відкритим способом із паралельним переміщенням фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням розкривних порід.

В нинішній час родовище розкрито діючим кар'єром на всій площі південної (розвідка 1973 р.) та західної (дорозвідка 1986-87р.р.) ділянок до відміток +278,43-:-+280,21 м, які представляють собою одну гірничу виробку. Східна ділянка (дорозвідка 1986-87р.р.) буде відроблятися самостійним кар'єром, на даний час роботи на ній не проводяться.

Добувні роботи в 2016 році велися на +280-му та -292-му горизонтах.

В 2016 році роботи ведуться на гор. +280,0 м, гор. 292,0 м та гор. +306,0 м.

В кар'єрі нарізано три розкривних та три добувних уступів висотою від 5 до 13 м.

Розробка скельного розкриву (мергелів) здійснюється трьома уступами висотою від 0 до 10 м.

Скельний розкрив розробляється селективно.

Добувні роботи здійснюються однокішчевим екскаватором з попереднім розпушенням буропідривними роботами - методом свердловинних зарядів. Навантаження гірничої маси на автосамоскиди здійснюється екскаватором, транспортування сировини до пунктів переробки і розкривних порід у відвали здійснюється автотранспортом. Допоміжні роботи на кар'єрі виконуються бульдозером.

Гідрогеологічні умови розробки родовища прості. Корисна копалина не обводнена. Буровими свердловинами, які пройдені на родовищі в різні роки, підземні води не розкриті.

Виникнення інженерно-геологічних явищ, які ускладнювали б розробку родовища, не спостерігаються. Родовище за складністю інженерно-геологічних умов розробки відноситься до простої категорії. Проведення гірничих робіт не потребує попередніх захисних заходів. Для відведення зливових та талих вод споруджені нагірні канали.

#### ***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

В адміністративному відношенні Приборжавське родовище вапняків розташоване 2,0 км на південний схід від с. Приборжавське, в Іршавському районі Закарпатської області України.

Родовище експлуатується з 1971 року.

На теперішній час ТДВ «Приборжавське заводоуправління будматеріалів» проводить розробку Приборжавського родовища вапняків відкритим способом (кар'єром). Корисна копалина придатна для виготовлення щебеню та піску декоративного, вапна будівельного, муки вапнякової.

Втрати корисної копалини при транспортуванні та в місцях складування, а також при буропідривних роботах складають 1,35%.

Проектна річна потужність підприємства з видобутку корисної копалини складає 26,5 тис. т гірничої маси в щільному тілі.

Товарна продукція: вапно будівельне, борошно вапнякове, щебінь декоративний

Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння родовища, приведені в Додатку Б в таблиці Б.8.

Виходячи із технічної можливості і економічної доцільності добування вапняків на Приборжавському родовищі в якості сировини для отримання мармурової крихти (декоративного щебеню), будівельного вапна та вапнякової муки для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки юрського та крейдяного віку.
2. Нижня межа підрахунку запасів – підошва корисної копалини, (покрівля підстиляючих порід), що коливається в межах абсолютної відмітки +264,0 м
3. У контур підрахунку запасів включити проби, корисна копалина в яких за фізико-механічними та хімічними показниками відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-109-2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови» і придатні для виробництва повітряного кальцієвого вапна 1, 2 та 3 класів, для виробництва вапнякового борошна для вапнування кислих ґрунтів, а також, для виготовлення комбікормів для годування сільськогосподарських птахів та тварин у відповідності до вимог ГОСТ 14050-93 «Мука известняковая (доломитовая). Технические условия» та ГОСТ 26826-86 «Мука известняковая для производства комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы и для подкормки птицы. Технические условия», для виробництва декоративного щебеню для оздоблення поверхонь бетонних та залізобетонних елементів будівель і споруд, для декоративного оздоблення доріг, доріжок і майданчиків у зонах відпочинку, в парках, садах, тощо у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-138:2007 «Щебінь, гравій та пісок декоративні з природного каменя. Технічні умови» (ГОСТ 22856-89, MOD).
4. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі –  $370 \text{ Бк.} \times \text{кг}^{-1}$  (ДБН В.1.4-1.01.97 «Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні»).
5. Підрахунок запасів виконати в контурі кар'єру, обґрунтованого ТЕО постійних кондицій.

## 2.9 Старосільське родовище (Архангельська ділянка)

### *Геологічна будова*

Геологічний розріз Старосільського родовища представлений неогеновими та четвертинними відкладами. За сучасними уявленнями палеогенові утворення району Старосільського родовища вапняків відносяться до Високопільської структурно-фаціальної зони (далі – СФЗ), неогенові утворення – до Широківської СФЗ. Ці СФЗ є характерними для південного схилу УЩ.

У геологічній будові Архангельської ділянки та її північно-східної частини Старосільського родовища вапняків, беруть участь комплекси відкладів неогенового та четвертинного віку. Породи понтичного віку, представлені вапнисто-мергелястою товщею з прошарками глин та пісків, перекриті утвореннями пліоцену та четвертинними відкладами – суглинками та ґрунтово-рослинним шаром.

Зведений геологічний розріз родовища наведений у Додатку В в таблиці В.4.

Елювіально-делювіальні суглинки від світло-жовтих до темно-бурих відтінків залягають переважно в підвищених місцях рельєфу, тобто в східній частині родовища, максимальна потужність проявляється в центральній частині сягаючи 5,8-8,9 м.

Стратиграфічно нижче залягають пліоценові червоно-бурі глини, ореол розвитку яких охоплює східну частину родовища, де вони мають максимальну потужність 12,9 м. Відсутні ці відклади в північно-західній частині.

Глини сіро-зелені косівських верств зазвичай залягають під відкладами глин пліоценового віку та мають значно меншу площу розвитку, максимальна потужність до 7,0 м в східній частині родовища. Нижче по розрізу, дрібнозернисті кварцові піски, у вигляді двох окремих невеликих лінз, де потужність пісків 1,8-5,0 м та 1,0 м.

Відклади понтичного віку, які літологічно представлені, зверху до низу, вапняками та глинами і пісками.

Розріз вапнякової товщі, як правило, починають вивітрілі вапняки жовто-бурого, сіро-бурого кольору, які роздроблені на уламки та плитки розміром від 3 до 10 см, які слабо зцементовані пухкими вапняковими відкладами з домішкою глинистого або піщаного матеріалу. Потужність вивітрілих вапняків коливається від 2,9 до 6,5 м, у середньому складає 3,3 м. Вони відсутні лише у свр. 114. Віднесені до розкривних порід.

Під шаром вивітрілих вапняків залягає пачка понтичних вапняків, виокремлена у продуктивну товщу. Вона представлена оолітовими, черепашковими, детритовими та безструктурними, пелітоморфними різновидами. Як по горизонталі, так і по вертикалі літологічна зміна відбувається поступово і чіткої межі між різновидами провести неможливо. В товщі вапняків зафіксовані рідкі прошарки глини та мергелів потужністю до 5-10 см, причому з глибиною кількість прошарків збільшується. Загальна потужність понтичних вапняків, які віднесені до корисної копалини, складає 5,9-14,2 м, у середньому – 10,1 м.

Підстилається продуктивна товща понтичними глинами світло-зеленими чи мергелями світло-зеленими, світло-сірими, щільними, вапняками мергелястими. Розкрита потужність цих порід 7,8 м.

Відклади геліксових верств представлені чергуванням мергелю світло-сірого зі зеленуватим відтінком, розкритою потужністю 1,6-3,5 м, вапняку пелітоморфного сірого, розкритою потужністю 0,5-3,7 м, та глини вапнистих буро-зелених щільних, розкритою потужністю 0,3-1,2 м. Доломіти білі, світло-сірі пухкі геліксових верств потужністю 12,3 м з тонкими прошарками глини темно-сірої, зеленувато-сірої потужністю 0,4-1,0 м.

Безпосередньо у районі Старосільського родовища немає ні регіональних ні локальних тектонічних порушень.

Для товщі вапняків характерна інтенсивна тріщинуватість, в основному, вертикальна. У верхах вапняки сильно розбиті тріщинами, в результаті чого утворюються уламкові різновиди. З глибиною тріщинуватість дещо «затухає» і товща набуває більш монолітного характеру. Однак, за хімічним складом

спостерігається деяка відмінність між верхньою та нижньою частинами товщі вапняків. Верхня частина, приблизно в третій частині свердловин починається черепашковими вапняками вивітрілими до уламків, плиточок 6-8 см, в уламках перекристалізовані, міцні, щільні, місцями кавернозні, в значній ступені тріщинуваті, тріщини виповнені глинистим матеріалом із вивітрілим вапняком. Інша частина верхніх горизонтів складена вапняками оолітовими від білого до світло-сірого та жовтувато-сірого кольору, щільними, місцями кавернозними з рідкими тонкими прошарками глини, вапняками-черепашковими, в основному, жовтувато-сірого кольору в значній ступені перекристалізованими, кавернозними, тріщинуватими, розбитими на уламки, вапняками пелітоморфними, світло-жовтого кольору, щільними, перекристалізованими.

Крім того, зустрічаються вапняки детритові, вапняки безструктурні, вапняки плитчасті. Переважають в розрізі оолітові вапняки, потім вапняки-черепашкові та пелітоморфні. Потужність окремих прошарків в переважній більшості випадків складає 1,0-3,0 м. Загальна потужність вапняків верхніх горизонтів – 3,4-9,0 м.

Нижні горизонти товщі вапняків також складені оолітовими вапняками жовтувато-сірими, іноді білими та світло-сірими, часто міцно зцементованими, роздробленими на плашки з прошарками черепашкових та мергелястих вапняків, черепашечниками білими, щільними, місцями роздроблені на уламки 8-10 см, перекристалізованими та пелітоморфними білими, щільними, представленими плашками. Іноді зустрічаються вапняки білі, безструктурні, у вапняках часто зустрічаються прошарки глини та мергелів до 4-5 см. Частіше зустрічаються поєднання по вертикалі оолітових вапняків, потім черепашкових та знову оолітових, та бувають інші поєднання. Потужність окремих шарів від 0,8 до 5,0 м, а загальна потужність нижніх горизонтів складає 2,3-10,5 м.

За складністю геологічної будови Архангельська ділянка та її північно-східна частина, як і все Старосільське родовище вапняків, віднесена до 2-ої групи згідно з Класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр (*Класифікація, 1997, Методичні вказівки, 2012*)..

### *Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища*

Корисною копалиною у межах Архангельської ділянки та її північно-східної частини Старосільського родовища є вапняки, які представлені трьома основними різновидами: оолітовими вапняками, утвореними дрібними оолітами зцементованими карбонатним цементом; черепашковими вапняками, утвореними дрібними раковинами та їхніми уламками, іноді з включеннями великих раковин, зцементованими щільним карбонатним цементом; пелітоморфними, дуже щільними вапняками, що втратили свою первісну структуру в результаті процесів діагенезу. Зміна літологічних різновидів не підлягає будь-якій закономірності поширення їх по вертикалі.

Потужність корисної товщі коливається від 5,9 м до 14,2 м.

Розкривні породи на родовищі представлені ґрунтово-рослинним шаром, суглинками делювіальними, червоно-бурими глинами, піском кварцовим дрібнозернистим, глинами сіро-зеленими щільними та вивітреними різновидами вапняків. Ґрунтово-рослинний шар поширений на ділянці не повсюдно, потужність його складає 0,2-0,8 м, потужність пухких розкривних порід коливається від 1,0 до 15,4 м, потужність скельних розкривних порід коливається від 1,2 до 9,1 м.

Загальна потужність розкривних порід коливається від 4,5 до 17,6 м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови залягання корисної копалини, товщу розкривних порід та корисної копалини, фізико-механічні властивості порід, а також багаторічний досвід експлуатації родовища, приймається транспортна система розробки відкритим способом із паралельним просуванням фронту робіт і внутрішнім відвалоутворенням.

Розробка корисних копалин ведеться одним забоєм в східному та північно-східному напрямку, двома уступами та двома підступами. Уступів приймається до 10 м. В свою чергу кожен добувний уступ може поділятися на підступи висотою до 5 м. Кількість підступів визначається згідно гірничо-геологічних умов ділянки розробки.

Архангельська ділянка Старосільського родовища вапняків розкрита в'їзною траншеєю на повну потужність корисної копалини і виконання додаткових робіт по проходці розкривних виробок не потребує.

У північно-західній частині кар'єру, підготовлена під виконання рекультиваційних робіт ділянка відвалу розкривних порід загальною площею 8,0 га, із них на площі 1,8 га нанесений ґрунтово-рослинний шар.

Ґрунтово-рослинний шар розробляється бульдозером окремим уступом в навалі і відвантажуються екскаваторами з подальшим транспортуванням його на сплановані ділянки відвалів для проведення рекультивації земель, порушених гірничими роботами, або на тимчасові склади для його зберігання.

Пухкі розкривні породи розробляються бульдозером і відвантажуються екскаваторами або фронтальними навантажувачами в автосамоскиди з подальшим транспортуванням їх у внутрішні відвали.

Скельні розкривні породи попередньо розпушуються механічним способом за допомогою екскаваторів, обладнаних навісним кликом або гідравлічним молотом та відвантажуються тими ж екскаваторами в автосамоскиди транспортуються у внутрішні відвали.

Вапняки Архангельської ділянки та її північно-східної частини, згідно їх фізико-механічних властивостей, потребують попереднього рихлення буро-вибуховим або механічним способом. Попереднє рихлення буро-вибуховим методом проводиться на підступах із підвищеною міцністю порід. Для ведення вибухових робіт залучається підрядна організація, яка має всі відповідні ліцензії та дозволи. Цією організацією розробляється і погоджується Проект ведення вибухових робіт, згідно якого і ведуться буро-вибухові роботи. Попереднє рихлення механічним способом виконується за допомогою екскаваторів обладнаних навісним кликом або гідравлічним молотом.

Після попереднього рихлення корисна копалина відвантажуються екскаваторами: в пересувні дробарки для подальшого її дроблення та переробки на пересувних сортувальних установках.

Після переробки корисної копалини на пересувних дробарних і сортувальних установках фракціонований вапняковий щебінь відвантажується фронтальними навантажувачами в автосамоскиди і транспортуються на склади готової продукції.

Відходи виробництва фракціонованого вапнякового щебеню (глинистий відсів) відвантажуються фронтальними навантажувачами в автосамоскиди і транспортуються у внутрішні відвали, або на склади.

Розкривні породи і глинистий відсів розміщуються у внутрішніх відвалах у виробленому просторі проектного кар'єру для подальшої рекультивації порушених гірничими роботами земель.

Гідрогеологічні умови родовища сприятливі для відкритої розробки родовища. Водонесний комплекс сарматських відкладів не буде перешкоджати відпрацюванню вапнякової товщі до відмітки +30,0 м, оскільки вся корисна товща безводна.

Загальні гірничо-геологічні умови експлуатації родовища прості і сприятливі для розробки відкритим способом.

### ***Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища***

Архангельська ділянка та її північно-східна частина Старосільського родовища вапняків розташована за 1,0 км від північно-східної околиці смт. Архангельське Високопільського району Херсонської області.

На теперішній час Старосільське родовище Архангельська ділянка та її північно-східна частина розробляється АТ «АрселорМіттал Берислав» на основі діючого спеціального дозволу на користування надрами № 1985 від 16 вересня 1999 року (внесення змін наказ № 494 від 11.12.2018 р.). Термін дії спеціального дозволу до 11 грудня 2038 року. Ліцензійна площа – 40,3 га.

У 2019 році видобуток склав 642,7 тис. т.

Запаси вапняків, що підраховані в межах Архангельської ділянки та її північно-східної частини Старосільського родовища, відносяться до промислових відповідно і з урахуванням коефіцієнту 0,8 складають 6104,8 тис. т., у т. ч. сировина для виробництва флюсу (Архангельська ділянка) за кат. В+С<sub>1</sub> – 2996,8

тис. т., сировина для виробництва вапна (північно-східна частина) за кат. С<sub>1</sub> – 3108,0 тис. т.

Видобувні запаси відрізняються від промислових за рахунок втрат в покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки з метою запобігання засмічення корисної копалини породами розкриву. Виходячи з прийнятого положення границь кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єра і способу розробки корисної копалини будуть мати місце втрати в покрівлі корисної товщі. З метою запобігання забруднення вапняків передбачається зачистка на 0,15 м.

При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками, що придатні у якості флюсової сировини (Архангельська ділянка), 167257 м<sup>2</sup> втрати складуть 51,68 тис. т

При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками, що придатні для виробництва вапна (північно-східна частина), 197206 м<sup>2</sup> втрати складуть 60,94 тис.т.

Проектна потужність з підприємства з видобутку корисної копалини у межах Архангельської ділянки становить 800,0 тис. т (з урахуванням коефіцієнту 0,8). Відсотковий вихід товарної продукції становить 68,7% від річного видобутку корисної копалини.

Проектні експлуатаційні втрати при транспортуванні та складуванні складають 0,25%.

Товарна продукція: Вапняк у якості флюсової сировини, Нефракційні вапняковий щебінь (відходи виробництва) (Архангельська ділянка), Фракціонований вапняковий щебінь, придатний для виробництва вапна (північно-східна частина).

Очікувані основні техніко-економічні показники наведені в Додатку Б у таблиці Б.9.

Виходячи із технічної можливості і економічної доцільності добування вапняків у межах Архангельської ділянки та її північно-східної частини Старосільського родовища для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки верхнього міоцену.
2. У контур підрахунку запасів флюсових вапняків включити проби, що за хімічними властивостями у перетині відповідають вимогам ТУ У 08.1-0029 1747-010:2012 «Вапняки флюсові звичайні, доломітизовані та доломітні» ПАТ «АрселорМіталл Берислав» до марок Ч-1 і Ч-2.
- 3 У контур підрахунку запасів вапняків, які не відповідають вимогам п. 2 постійних кондицій, включити проби, що за хімічними властивостями у перетині відповідають I-III класу карбонатних порід у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-109:2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови».
4. Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі –  $370 \text{ Бк} \times \text{кг}^{-1}$  (ДБН В.1.4-1.01.97 «Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні»).
5. Підрахунок запасів Архангельської ділянка та її північно-східної частини Старосільського родовища вапняків виконати у межах ліцензійної площі та гірничого відводу, у контурі кар'єру на кінець розробки, обґрунтованого робочим проектом.

## 2.10 Стрільченське родовище

### *Геологічна будова*

У геологічній будові родовища приймають участь четвертинні, неогенові, верхньокрейдові та нижньодевонські відклади.

Корисна копалина на родовищі представлені вапняками літотамнієвими опільської світи баденського регіоярису, вапняками органічно-уламковими сильно піщанистими та пісковиками (валунами) кварцовими незвиської світи альб-сеноману.

*Палеозой (PZ). ДЕВОНСЬКА СИСТЕМА (D). Нижній відділ (D<sub>1</sub>)*

Відклади *дністровської серії* ( $D_{1dn}$ ) підстеляють утворення сеноманського ярусу верхньої крейди. Глибина залягання покрівлі відкладів нижнього девону коливається в межах від 7,0 до 44,85.

Літологічно представлені сіро-червоними аргілітами сланцевою структури, твердими, слюдистими. Потужність відкладів дністровської серії варіює від 0,5 до 5,0 м і в середньому становить 2,47 м.

*Мезозой* (MZ). КРЕЙДОВА СИСТЕМА (K). Нижній-верхній відділи нерозчленовані ( $K_{1-2}$ ). Альбський – сеноманський яруси

*Незвиська світа* ( $K_{1-2nz}$ ) підстеляється утвореннями дністровської серії нижнього девону, перекривається породами баденського регіоярусу.

Верхня частина розрізу представлена глауконітовими супісками з поодинокими включеннями гальки розміром 0,5-3,0 см. Потужність товщі супісків коливається в межах від 1,7 до 1,9 м і в середньому становить 1,7 м.

Гіпсометрично нижче залягає вапняк органічно-уламковий сильно піщанистий, який представлений породою сірого кольору, з нечіткими бурувато-жовтими плямами, середньозернистою, органічно-уламковою, пористою. Пори досить дрібні, неправильної форми. Свіжий злам нерівний, зернистий, сильно шорохуватий. Органічні рештки достатньо міцно зцементовані зернистим кальцитом. Вапняк містить до 20-30% теригенних домішок, які представлені в основному добре окатаними зернами кварцу, в підпорядкованій кількості є глауконіт трав'янисто-зеленого кольору, помітно розкладений. Потужність вапняків органічно-уламкових варіює від 4,5 до 4,6 м і в середньому становить 4,5 м.

Підошва незвиської світи складена пісковиками (валунами) кварцовими середньо-дрібнозернистими, які являють собою породу світло-сіру середньо-дрібнозернисту, дуже міцну, щільну, з нерівним склукватим, а на вивітрених поверхнях – цукровидним зламом, з гострими краями, шорохувата на дотик. Потужність пісковиків (валунів) варіює від 9,2 до 9,7 м і в середньому становить 9,2 м.

*Кайнозой* (KZ). НЕОГЕНОВА СИСТЕМА (N). Міоцен (N<sub>1</sub>). Баденський регіолярус

*Опільська світа* (N<sub>1op</sub>) залягає на відкладах сеноману, перекривається утвореннями четвертинної системи.

Літологічно представлений літотамнієвими вапняками оолітової структури, світло-сірими, твердими. Поверхня зламу нерівна, матова. Кристали кальциту безбарвні, прозорі, дещо присипані тонким шаром вапнякового пилу, розмір їх не перевищує 0,5 мм. Потужність шару коливається від 4,3 до 28,7 м і в середньому становить 13,0 м.

ЧЕТВЕРТИННА СИСТЕМА (Q). Верхній неоплейстоцен – голоцен (P<sub>III</sub>-H)

*Делювіально-колювіальні відклади* (P<sub>III</sub>-H) представлені ґрунтово-рослинним шаром, суглинками, вивітряними уламками літотамнієвих вапняків. Потужність шару в середньому становить 7,5 м.

У тектонічному відношенні родовище відноситься до платформених, тобто пласти гірських порід залягають під невеликими кутами (майже горизонтально). Пласти, які складають родовище, витримані за потужністю та складом, південно-західного простягання. Виключенням (відносно потужності) є невитримана потужність літотамнієвих вапняків нижнього тортона, що пов'язано, скоріш за все, з денудацією та розмивом цих відкладів, яка пройшла між нижній тортоном та четвертинним періодами.

Гірські породи посічені рядом вертикальних тріщин розміром 2 мм меридіонального напрямку.

За складністю геологічної будови Стрільченське родовище вапняків та пісковиків віднесено до родовищ І групи, тобто простої геологічної будови, представлені великими пластовими або пластоподібними покладами карбонатних порід, витриманими за будовою, потужністю і якістю корисної копалини, фізико-механічними та іншими властивостями, передбаченими кондиціями, з рівномірним розподілом корисних та шкідливих компонентів, згідно з «Інструкцією із застосування класифікації запасів та ресурсів корисних копалин

державного фонду надр України до родовищ глинистих порід» (*Класифікація, 1997, Методичні вказівки, 2012*)..

### ***Гірничо-геологічні умови та способи промислової розробки родовища***

Стрільченське родовище вапняків та пісковиків складене відкладами девонської, крейдової, неогенової та четвертинної систем. Потужність розкривних порід був основним фактором, при проведенні геологорозвідувальних робіт попередніх робіт.

Породи розкриву представлені ґрунтово-рослинним шаром, четвертинними суглинками світло-жовтими лесоподібними з включеннями вивіреного дрібнолітотамнієвого вапняку, гравію пісковика. Проміжний розкрив складений супісками зеленувато-сірими. Об'єм розкривних порід у контурі кар'єру складає 228,20 тис. м<sup>3</sup>.

Корисна копалина на родовищі представлені вапняками літотамнієвими опільської світи баденського регіоярису, вапняками органогенно-уламковими сильно піщанистими та пісковиками (валунами) кварцовими незвиської світи альб-сеноману. Потужність вапняків літотамнієвих коливається в межах від 4,3 до 28,7 м і в середньому становить 13,0 м; вапняків органогенно-уламкових сильно піщанистих – від 4,5 до 4,6 і в середньому становить 4,5 м; пісковиків (валунів) кварцових – від 9,2 до 10,5 м і в середньому становить 9,2 м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови розробки родовища, потужність і фізико-механічні якості корисної копалини і розкривних порід, технологічні особливості добування вапняків та пісковиків, а також досвід розробки подібних родовищ, приймається спеціальна система розробки з внутрішнім розташуванням відвалу.

Промислова площадка розташована на північний захід від кар'єру, вздовж західної межі родовища рельєф ділянки знижується, утворюючи балку з відносно крутим східним і пологим західним берегами. Відвал розкривних порід розташований у виробленому просторі кар'єру. Кар'єр розробляється одним розкривним уступом висотою 11,0 м і трьома видобувними: двома уступами на

північній ділянці висотою 4,5 і 10,5 м та одним уступом висотою 11,0 м – на південній.

На північній ділянці – всі уступи, а на південній ділянці перший видобувний уступ по літотамнієвим вапнякам розкриті без проведення капітальних траншей за рахунок використання рельєфу – косогору. Після відробки північної ділянки напрямок гірничих робіт буде змінено. При цьому розкривні уступи та перший уступ літотамнієвих вапняків розкриті без проведення капітальних траншей, а другий уступ літотамнієвих вапняків, вапняків органогенно-уламкових та пісковиків буде розкритий внутрішніми з'їздами.

Розкривні породи, а саме ґрунтово-рослинний шар відноситься до I категорії по важкості екскавації, а решта – до II. Ґрунтово-рослинний шар відробляють бульдозером із переміщенням породи в тимчасовий навал перед уступом, який потім розробляють екскаватором з вантаженням в автосамоскид і транспортують його на склад рослинного шару. Решту розкривних порід відробляють бульдозером із переміщенням їх вздовж уступів на внутрішній відвал.

За своїми фізико-механічними властивостям пісковик, який складається з окремих незцементованих валунів, розробляється без попереднього рихлення і відноситься до IV групи порід по важкості екскавації, а вапняки літотамнієві та органогенно-уламкові підлягають попередньому рихленню масиву підривними роботами і відносяться до III групи порід по важкості екскавації. Рихлення масиву передбачається проводити вибуховим способом – методом вертикальних свердловинних зарядів. В якості навантажувальних механізмів приймається екскаватор.

Гірничотехнічні умови сприятливі для розробки родовища відкритим способом.

Стрільченське родовище вапняків та пісковиків розкрите та підготовлене до подальшої відробки запасів.

### *Техніко-економічні параметри промислової розробки родовища*

Стрільченське родовище вапняків та пісковиків розташоване у Городенківському районі Івано-Франківської області.

Запаси вапняків і пісковиків родовища, що підраховані в межах кар'єру, відносяться до промислових (видобувних) і складають за категоріями В+С<sub>1</sub> 893,80 тис.м<sup>3</sup>.

Видобувні запаси відрізняються від промислових за рахунок втрат в покрівлі вапняків обумовлених шаром зачистки з метою запобігання засмічення корисних копалин породами розкриву. Виходячи з прийнятого положення границь кар'єрного поля, фіксації бортів кар'єра і способу розробки корисної копалини будуть мати місце наступні види втрат:

- в покрівлі корисної товщі з метою запобігання забруднення корисної копалини передбачається зачистка на 0,15 м. При площі розповсюдження розкривних порід над вапняками 29,249 тис.м<sup>2</sup> втрати складуть 4,39 тис. м<sup>3</sup>;

- в підшві корисної копалини передбачається залишення недобору середньою потужністю 0,2 м для попередження розубожування підстиляючими породами. При площі по підшві корисної копалини в контурі кар'єру 35,356 тис.м<sup>2</sup> втрати складуть 7,07 тис. м<sup>3</sup>;

- втрати 2 групи розраховані у проекті розробки Стрільченського родовища вапняків та пісковиків і виникають: при проведенні буро-вибухових робіт – 0,25%, при транспортуванні – 0,25 %, які враховуються в розрахунку продуктивності підприємства.

Загальні втрати корисної копалини в середньому по родовищу складатимуть 15,93 тис. м<sup>3</sup>, що становить 1,78 % від підрахованих балансових запасів.

В зв'язку із зачисткою покрівлі корисної копалини при розробці на родовищі буде спостерігатися збільшення об'єму розкривних порід на 4,39 тис.м<sup>3</sup>.

Експлуатаційні втрати при проведенні буро-вибухових робіт становлять 0,25%, при транспортуванні – 0,25%.

Головний напрямок використання вапняків та пісковиків – виробництва щебеню. Річна продуктивність підприємства з видобутку вапняків літотамнієвих – 23900,0 м<sup>3</sup>, вапняків органогенно-уламкових – 95800,0 м<sup>3</sup>, пісковиків – 18520,0 м<sup>3</sup>.

Товарна продукція: щебінь фракцій 10-20 мм, 20-40 мм та 40-70 мм.

Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння родовища, приведені в Додатку Б у таблиці Б.10.

Виходячи із технічної можливості й економічної доцільності добування будівельного каменю на Стрільченському родовищі вапняків та пісковиків для підрахунку запасів корисної копалини на родовищі пропонуються наступні параметри постійних кондицій:

1. До корисної копалини віднести вапняки літотамнієві опільської світи баденського регіоярису, вапняки органогенно-уламкові сильно піщанисті та пісковики (валуни) кварцові незвиської світи альб-сеноману.

2. У контур підрахунку запасів включити вапняки та пісковики, що за фізико-механічними властивостями у пробі й за даними геологічної документації відповідають вимогам ГОСТ 23845-86 «Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические условия» та можуть використовуватись для виробництва щебеню для будівельних робіт, який згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови». Марка щебеню з вапняків літотамнієвих та вапняків сильно-піщанистих: - за дробильністю – 400; - за стиранністю – Ст-I; - за морозостійкістю – F25. Марка щебеню з пісковиків (валунів): - за дробильністю – 400 (фракція 10-20мм), 600 (фракції 20-40 мм та 40-70 мм); - за стиранністю – Ст-IV; - за морозостійкістю – F50.

3. Підрахунок запасів виконати в контурі кар'єру, обґрунтованого ТЕО постійних кондицій, до горизонту підстилаючи порід (аргілітів).

## РОЗДІЛ 3

### ОЦІНКА РИЗИКІВ НАДРОКОРИСТУВАННЯ ПРИ ПІДРАХУНКУ ЗАПАСІВ ТА ВИЗНАЧЕННІ ЇХ ВАРТОСТІ

#### 3.1 Мета оцінки ризиків надрокористування

Переважаюча більшість управлінських рішень приймається в умовах неповної кількості інформації про об'єкт управління і про характер взаємодії з іншими об'єктами системи. В результаті поставлені задачі часто не можуть бути реалізовані в очікуваних об'ємах або взагалі не досягаються. Ступінь небезпеки, який характеризує можливість не досягнення поставленої мети, і тяжкість виникаючих наслідків зветься ризиком.

Ризики групуються за рівнем значимості (стратегічні, фінансові, операційні), а також за причинами виникнення (геологічні, політичні, кредитні, технологічні і тд). За існуючими оцінками в усіх видах господарської діяльності найбільшу вагу має ризик, який виникає в результаті непрофесіоналізму управляючої команди. В зв'язку з цим, головним завданням є отримання знання про необхідність, принципи, зміст і оцінку ризику організації надрокористування, що виконується маркшейдерсько-геологічною службою гірничих підприємств для забезпечення прийняття управлінських рішень стосовно освоєння нових ділянок і горизонтів родовищ корисних копалин.

На відміну від інших видів господарської діяльності, ведення гірничої діяльності постійно супроводжується додатковим специфічним ризиком, який має назву геологічного ризику. Його існування пов'язано з тим, що видобування корисних копалин завжди відбувається не тільки в умовах неповноти знань про надра, але й при безперервному переміщенні гірничих виробок в їх просторі.

В основу всіх проектів і планів розвитку гірничих робіт покладені не фактичні дані про надра, а лише геологічні моделі надр, які об'єктивно володіють тим чи іншим рівнем невизначеності, причому непостійним в різних точках надр.

При використанні геологічної інформації похибки її інтерпретації трансформується в помилки технологічні, інвестиційні та інші.

Як показує досвід, базовий рівень геологічних помилок веде до зниження очікуваних техніко-економічних показників роботи підприємств на 5-20 %. Але в деяких випадках ці помилки досягають значних величин і призводять до катастрофічних наслідків особливо на стадії освоєння нових родовищ.

В теперішній час відбувається різке зростання ризиків прийняття рішень з організації надрокористування, що пов'язане з освоєнням родовищ, які знаходяться на початкових стадіях геологічного вивчення.

Необхідність крупних капіталовкладень в гірничу промисловість і підвищений ризик цих вкладень потребують проведення оцінки рівня ризику організації надрокористування не тільки від власників гірничого бізнесу, але від сторонніх інвестиційних, лізингових і страхових компаній. Недооцінка цього питання може призвести до крупних технічних прорахунків і фінансових втрат. Особливе значення при цьому має не тільки вплив чисто технічних факторів але й свідомо вчинені кримінальні дії.

Таким чином оцінка рівня гірничого ризику є необхідним елементом передінвестиційного аналізу гірничодобувної промисловості, насамперед на стадії будівництва нових і реконструкції діючих підприємств.

### **3.2 Основні фактори ризиків надрокористування**

Гірничий ризик визначають, як загальний ризик, що супроводжує гірничодобувний бізнес, і виділяють його наступні складові:

- Геологічний ризик, що визначається точністю оцінок умов залягання тіл корисних копалин, їх якості і запасів в межах нових родовищ та горизонтів;

- Правовий, що обумовлений проблемами, які пов'язані з виконанням діючих законодавчих вимог і з можливістю усунення порушень діючих ліцензійних згод

- Інвестиційний, що пов'язаний з правильністю оцінки необхідних інвестиційних витрат на досягнення об'ємів видобутку до заявленого рівня

- Операційний, що обумовлений можливістю досягнення і збереження необхідних економічних параметрів собівартості об'ємі видобутку при розробці нових ділянок (*Top mining and metals risks, 2023; Risks and Opportunities, 2021*).

В 2003 році канадський інститут гірничої справи і металургії провів опитування провідних галузевих аналітиків щодо оцінки окремих складових гірничого ризику. Результати опитування вказують на особливу роль і значення геологічного ризику, оцінка і врахування якого відносяться переважно до компетенції маркшейдерсько-геологічної служби (табл.3.1).

Таблиця 3.1 – Оцінка важливості видів гірничого ризику

Вид ризику	Ранг, що відображає ступінь важливості компоненту ризику, %
Ризики запасів (геологічний ризик)	100,0
Ціни на сировину	33,3
Експлуатаційні витрати	33,3
Місцерозташування	23,8
Капітальні витрати	22,2
Управління	20,6
Оформлення прав	20,6
Податковий режим	15,9
Геологічні характеристики	11,1
Спосіб розробки родовища, технології розробки	6,3
Стадія розвитку	4,8
Наявність потенційних запасів (перспектива приросту запасів)	3,2

### 3.3 Експертні методи оцінки ризиків

Існують прості і наочні методи, що доступні і не спеціалістам, які допомагають хоча б і грубо але оцінити ризики для формування стратегічних напрямлень бізнесу, крупних інвестиційних планів та інш. Це можливо зробити за допомогою побудови так званої карти ризиків (*Risks and Opportunities, 2021*).

Карта ризиків - це графічне і текстове описання обмеженого числа ризиків організації, що розміщені в прямокутній таблиці, в якій на одній осі вказані сила впливу чи значимість ризику, а на іншій імовірність або частота його виникнення. Причому кожному поєднанню «імовірність-значимість» приписується один вид ризику. Така класифікація, яка відносить кожен ризик до специфічної окремої комірки, не є обов'язковою, але спрощує процес встановлення пріоритетів, вказуючи положення кожного ризику по відношенню до інших.

На рисунку 3.1 показаний окремий приклад карти ризиків.

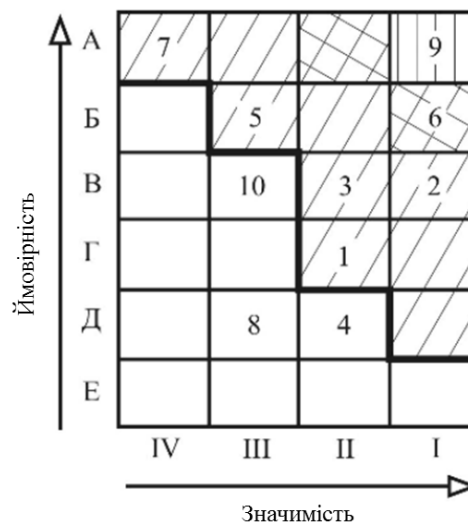


Рис. 3.1 – Карта ризиків. Приклад

На прикладі умовні позначення наступні : арабські цифри - позначення ризиків, які класифіковані за категоріями значимості: 1 – катастрофічний, 2 –

критичний, 3 – вагомий, 4 - граничний) і вказано 6 категорій ймовірності виникнення ризиків (А –Е від «майже неможливо» до «майже точно виникне»).

Кількість градації значимості і ймовірності ризиків не лімітується. Товста крива лінія - лінія толерантності - критична межа толерантності до ризику. Вище цієї лінії знаходяться нездоланні ризики, для яких вкрай необхідно спланувати дії щодо їх зменшення, нижче - ризики, якими можна управляти в робочому порядку. Межа толерантності до ризику змінюється в залежності від відношення підприємства до ризиків. При класифікації ризиків за параметрами «значимість-ймовірність» навіть без обчислення можливо приблизно оцінити величину фінансових втрат внаслідок того чи іншого ризику, що дозволяє визначитись з лінією толерантності до ризиків на карті.

Першим етапом побудови карти ризиків є виявлення факторів ризику експертним методом, за результатами якого і виконується побудова таблиці ризиків. При підготовці таблиці під номером ризику приймається процес (наприклад, організаційний процес отримання ліцензії на надрокористування, технологічний процес очисної виїмки, взаємодія з органами держуправління і тд).

До факторів ризику (чи власне саме ризику) відноситься деяка імовірна подія, яка здатна негативно змінити результати процесу. Ймовірність настання ризику і величина втрат можуть оцінюватись кількісно (в долях одиниці або в гривнях) або якісно. Часто використовується поняття «значимість ризику», яке оцінюється шляхом перемноження ймовірності настання несприятливої події та фінансових втрат, що при цьому виникають.

З точки зору технології управління ризиком, побудовою карти ризиків цей процес не закінчується, а тільки починається. Для ризиків, які розміщені вище межі толерантності, необхідно розробити план дії по зменшенню величини втрат при їх виникненні чи ймовірності їх виникнення.

Необхідно також визначити цільові показники та ступінь оцінки успіху в управлінні ризиком, дати досягнення цільових показників і назначити відповідальних осіб. Метою плану дій в даному випадку є розуміння можливості

переміщення кожного критичного ризику лівіше та нижче в толерантну зону. Слід зауважити, що необхідно співвідносити витрати на таке переміщення, а також враховувати, що сильне зниження ризиків підприємства може призвести і до втрати ним більшої частини доходності.

Ступінь деталізації, що необхідна для аналізу, специфічна для кожного ризику, вона змінюється від одного ризику до іншого і залежить в основному від мети, яку ставить перед собою підприємство.

Але при оцінці достатньо широкого кола ділових ризиків суттєва деталізація не потребується або навіть не може бути виконана. Аналіз таких ризиків може бути виконаний технічними спеціалістами підприємства.

Деякі ризики і заплановані щодо них дії можуть потребувати більш детального вивчення та кількісної оцінки, ніж це може бути досягнуто під час анкетування, вивчення галузевих даних та інш.. Для таких ризиків необхідно використовувати складні кількісні оцінки та методи моделювання, що застосовуються спеціалістами в галузі ризик-аналізу (*Risks and Opportunities, 2021*).

### **3.4 Система оцінки повноти знань про надра при визначенні ризиків**

Неповнота знань про надра визначається двома показниками ступеню їх геологічного вивчення:

- достовірністю (тобто точністю результатів вивчення параметрів)
- вивченістю (тобто повнотою переліку параметрів що вивчаються)

Поява і розвиток методів класифікацій запасів за ступенем їх розвіданості почались ще в ХХ столітті (*Wellmer, 1986*). Причинами цього стали активний розвиток промисловості та активна боротьба між державами за джерела мінеральної сировини, яку здійснювати без впевненості в їх існуванні було ризиково. Тому оцінка достовірності як в початковий період їх виникнення так і в сучасному світі спрямована на те, щоб забезпечити вирішення задач як в

інтересах стратегічного розвитку країни, так і в інтересах окремих бізнес-структур.

В 1902 році з'явився циркуляр Лондонського інституту гірничої справи і металургії, який мав за мету уточнити зміст терміну англійських гірничих інженерів “ore in sight” («руда в полі зору»). Циркуляр рекомендував членам інституту при визначення терміну “ore in sight” детально вказувати дані і спосіб підрахунку руди і рекомендував розділити цей термін на дві категорії:

- «руда оконтурена», тобто та, що відкрита принаймні з трьох сторін виробками, які знаходяться на достатньо близькій відстані одна від одної;

- «руда, яка поки що не оконтурена», існування якої можливо лише передбачати з достатньою впевненістю.

В 1903 році з'являється стаття P.Argall's, де пропонується виділяти вже 3 категорії:

- «розкрита руда» («ore developed») – «точна руда», що розкрита з усіх сторін гірничими виробками;

- «руда, що розкривається» («ore being developed») з розділенням на три класи в залежності від кількості сторін за якими блоки оконтурені за гірничими виробниками: 1 – з однією, 2 - з двох, 3 –з трьох сторін;

- «руда, що очікується» («ore expectant») - руда «зовні останньої видимої руди», що підрахована по найбільш можливо повним даним, які включають дані по руднику і по оточуючому його району.

Після цього на сторінках видання Лондонського інституту гірничої справи і металургії була проведена дискусія (яка надалі була оформлена у вигляді окремого видання), після якої в 1905 році було запропоновано розділяти запаси на три категорії:

- «видима руда» («visible ore»), яка підготовлена для видобутку проходженням всіх необхідних гірничих виробок

- «ймовірна руда» («probable ore») не зовсім підготовлена до видобутку руда для вилучення якої пройдено тільки частину необхідних гірничих виробок

– «можлива руда» («possible ore») – руда, дані про яку базуються лише на теоретичних уявленнях але не завірені гірничими роботами, причому такі запаси цифрами не виражаються.

Нескладно помітити, що описана класифікація являла собою класифікацію промислових запасів в сучасному сенсі.

Всі наведені класифікації були запропоновані інженерами-практиками і мали головну мету - раціональну оцінку родовища для забезпечення її його у купівлі-продажу і, частково, для планування розвитку рудників.

Іншу задачу - з'ясування як найближчих, так і віддалених перспектив планування державного і навіть світового гірничого господарства - поставили перед собою XI-XII Міжнародні геологічні конгреси, на яких також на яких також була підкреслена необхідність виконання окремих підрахунків запасів корисних копалини копалин за сортами і за промисловою цінністю. Було запропоновано розділяти запаси на:

- «промислові в теперішній час» (балансові в радянській термінології)
- «промислові в перспективі» (позабалансові).

Класифікація запасів XI міжнародного геологічного конгресу діяла в СРСР до введення першої радянської класифікації 1927 року. Геологічний комітет вирішив відмовитись від вираження запасів словами, замінивши терміни буквами алфавіту (*Рудько, 2012*).

В основу поділу запасів на категорії було покладено «призначення тієї чи іншої категорії запасів відповідно реальним вимогам народного господарства».

Запаси категорії А використовувались «для точних експлуатаційних розрахунків підприємств» (A1) і «для виробничих планів, як фонд для повернення капітальних і виробничих витрат» (A2). Запаси категорії В використовувались «для планів підприємств і органів планування», а категорії С – «для загальнодержавних міркувань, складання планів геологорозвідувальних робіт і геологічних висновків».

Необхідно відзначити, що ця класифікація була введена в дію в період нової економічної політики (НЕП), коли в країні діяло «Гірниче положення СРСР» 1927 року.

В наступних пропозиціях АН СРСР 1937 року промислове значення запасів стало більш розмитим і перемістилось в саму останню колонку таблиці класифікації.

Пропозиціями передбачалось, що запаси категорії А служать для розрахунку «експлуатаційних витрат і схем» (А1) і «для обґрунтування виробничих і капітальних витрат» (А2), запаси категорії В (незалежно від їх розподілу на В1 і В2) – «для проектів капітального будівництва і обґрунтування виробничих і капітальних витрат», запаси категорії С (С1 і С2) – «для державного, господарчого і геологорозвідувального планування, а також як резервний фонд до вищих категорій для обґрунтування проектів капітального будівництва і навіть можуть мати самостійне значення».

При подальшому вдосконаленні класифікації запасів промислове значення категорій поступово розмивалось і було взагалі забуто.

Оцінка досягнутого рівня достовірності запасів виконувалась в процесі державної геологічної експертизи матеріалів геологорозвідувальних робіт. За результатами цієї експертизи запаси корисної копалини враховувались в Державному балансі. Використання надр для видобутку корисних копалин дозволялось лише після проведення державної експертизи їх запасів.

Класифікація запасів 1981 року містила вказівки на те, що «дані про запаси використовуються при розробці схем розвитку галузей народного господарства, які видобувають і використовують мінеральну сировину, складанні 5-річних і довгострокових планів економічного і соціального розвитку СРСР, планування геологорозвідувальних робіт, а для родовищ, які підготовлені до промислового освоєння, для проектування підприємств з видобутку корисних копалин і переробці мінеральної сировини, планування розвитку гірничих робіт та експлуатаційної розвідки».

При цьому держава повністю брала на себе і ризики організації надрокористування - пункту 22 цієї Класифікації навіть припускав, що «з дозволу Ради Міністрів СРСР проектування підприємств з видобутку корисних копалин може виконуватись до затвердження запасів корисних копалин з обов'язковим наступним їх затвердженням».

Наступна зміна устрою господарської діяльності призвела до необхідності виділення державної компоненти в окремий блок, залишаючи вирішення корпоративних питань геологічного забезпечення гірничої справи за надрокористувачами (при збереженні контролю держави за ефективністю використання надр як виду державної власності).

В результаті цього суттєво змінились державні вимоги до оцінки ступеню підготовленості родовищ до промислового освоєння. Якщо Класифікація 1981 року використовувала з цією метою досить жорсткий формальний критерій – припустиме співвідношення запасів різних категорій (який, втім, міг внаслідок рішень відповідних державних органів ігноруватись), то починаючи з 1997 року встановлення цього співвідношення стало рекомендованим (*Класифікація, 1997; Положення, 1994, 2005, Порядок, 1995*).

#### *Зарубіжні системи оцінювання достовірності геологічної інформації*

Вимоги до змісту геологічних матеріалів і порядку їх оцінки існують і за кордоном. Але вони переважно орієнтовані не на державну експертизу, а на формат даних, що надається публічними ресурсними компаніями з метою забезпечення необхідною інформацією про запаси і ресурси корисних копалин інвесторів та їх консультантів (*Баряцька, 2020*).

В даний час у світі існує близько 150 різних класифікацій, однак найбільшого поширення отримали стандарти звітності про запаси CRIRSCO (*The JORC Code, 2012; Minventory, 2023; Camisani-Calzolari, 2004; UNFC, 2019, 2022; Michelle, 2009; Bridging Document, 2013, 2015*).

Загальна капіталізація гірничопромислових компаній, акції яких котируються на фондових біржах країн, що використовують ці стандарти, оцінювалась в

2006 році більше ніж 80% від загальносвітового гірничопромислового капіталу, який пройшов біржовий лістинг.

Створений в 1994 році під егідою Ради гірничо-металургійних інститутів («СММІ») «Combined Reserves International Reporting Standards Committee» («Об'єднаний Комітет по міжнародним стандартам звітності про запаси» – «CRIRSCO») являє собою об'єднаний колектив представників національних агентств по звітності, які відповідають за розробку мінерально-сировинних кодексів звітності і вказівок по їх використанню в Австралії (Австралазійський об'єднаний комітет по запасам твердих корисних копалин «JORC»), Канаді (Канадський інститут гірничо-металургійної промисловості і вуглеводневої сировини «СІМ»), ПАР (Південноафриканський комітет мінеральних ресурсів «SAMREC»), США (Об'єднання гірників, металургів і геологів «SME»), Чилі (Комітет по мінеральним ресурсам Інституту гірничих інженерів Чилі). В Європі діє Пан'європейський комітет по звітності про запаси корисних копалин («PERC»), що об'єднує представників Великобританії, Ірландії та інших країн західної Європи.

В 1997 році п'ять членів цієї групи досягли згоди (Денверська згода) відносно дефініцій, тобто визначень, для двох головних категорій мінерально-сировинного потенціалу твердих корисних копалин: «ресурси» і «запаси», а також для категорії, що входять в їх склад, «вимірних», «обчислених» і «ймовірних» ресурсів, «доведених» і «ймовірних» запасів.

Після вказаної згоди в 1999 році в Австралії була випущена модернізована версія Австралазійського Кодексу звітності по результатам геологорозвідувальних робіт, мінеральними ресурсами і запасами («Кодекс JORC»). Аналогічні кодекси і керівні вказівки по їх використанню з'явилися в Великобританії, Ірландії та інших країнах західної Європи, США, ПАР, Перу, Канаді і Чилі (Додаток Д, табл.Д.1). До головних положень стандартів звітності про запаси CRIRSCO відносяться сформульовані в них вимоги до прозорості, релевантності (ступеню відповідності результату, що отримується, до бажаного результату) і компетентності (*International reporting template, 2019*).

Прозорість передбачає, що публічний звіт про запаси (ресурси) повинен містити повну інформацію, яка повинна надаватись в ясній та однозначній формі, що забезпечує правильне її розуміння користувачем і не допускає введення його в оману.

Релевантність потребує, щоб публічний звіт містив всю необхідну інформацію, яку користувач міг би вважати корисною і необхідною для прийняття рішення.

Компетентність потребує, щоб публічний звіт спирався на геологорозвідувальні роботи, які виконані спеціалістами, що мають необхідний рівень кваліфікації та достатній досвід.

Стандарти сімейства CRIRSCO орієнтовані на виконання мінімальних стандартних вимог по наданню публічної звітності про результати геологорозвідувальних робіт, ресурси і запаси твердих корисних копалин.

Все це досягається шляхом:

- Розробка та врахування цих стандартів в нормативних документах, що регламентують публічну звітність про результати геологорозвідувальних робіт, ресурсах і запасах;
- Прийняття систем класифікації оцінок кількості твердих корисних копалин в надрах, а також їх якості (вмісту корисних компонентів) з токи зору їх приналежності до ресурсів або запасів та розподілення останніх на категорії, які відображують різний ступінь їх визначеності та достовірності;
- Встановлення переліку вимог стосовно професійної кваліфікації та досвіду роботи, яким повинні відповідати «Компетентні експерти», які виконують оцінку;
- Встановлення ступеню відповідальності «Компетентних експертів» та ради директорів за достовірність звітності про результати геологорозвідувальних робіт, ресурси та запаси;
- Вказування контрольного переліку основних питань (критеріїв якості виконаних робіт), які підлягають контролю з боку «Компетентних експертів» та

інших зацікавлених осіб при підготовці звітів про результати геологорозвідувальних робіт, ресурси та запаси твердих корисних копалин.

При цьому стандарти CRIRSCO не регламентують методи та прийоми, за допомогою яких «Компетентні експерти» здійснюють оцінку і класифікацію ресурсів і запасів; також вони не регулюють і системи класифікації і звітності, які використовуються компаніями для своїх внутрішніх потреб. Тобто, стандарти CRIRSCO не є жорсткими вимогами або рекомендаціями обмеженого вибору («або-або»).

Використання в них системи «Компетентних експертів» дозволяє уникати надмірної регламентації при виконанні оцінок, але вимагає певних кваліфікаційних вимог до самих експертів.

Експерт отримує значну свободу при застосуванні своїх знань та досвіду, але в той же час стає особою, що підзвітна в своїх діях. Ця система відповідальності і підзвітності надає стандартам CRIRSCO деяку гнучкість. У експерта з'являється можливість використовувати свої знання та досвід у широкому діапазоні геологовиробничих ситуацій, не вдаючись при цьому до надмірної та не виправданої регламентації дії в кожному конкретному випадку.

Підзвітність забезпечується вимогами до приналежності «Компетентного експерта» до певних професійних організацій, які, як правило, є специфічними для різних країн.

Деякі країни CRIRSCO мають свої списки «визнаних зарубіжних професійних організацій» («ROPO»), до яких можуть належати «Компетентні експерти», які претендують на підготовку звітності з метою їх подання до фондових бірж цих країн. Все це значно полегшило взаємне міжнародне визнання «Компетентних експертів» країнами, в яких експерти виконують свої функції, а також сприяло забезпеченню міжнародної співставленості систем звітності.

Запаси і ресурси повинні оцінюватись безпосередньо «Компетентними експертами» або під їх керівництвом. «Компетентним експертом» може бути інженер, спеціаліст в галузі геологічних або гірничих наук, який є членом

спеціальних організацій, що мають свої кодекси професійної етики, з не менш як 5-річним досвідом оцінки родовищ, що схожі за геолого-промисловим типом і характером з тими об'єктами, до вивчення і оцінки яких він залучається.

Стандарти сімейства CRIRSCO розроблялись з таким розрахунком, щоб в тій країні, де вони діють, ці стандарти могли використовуватись регуляторними органами або іншими організаціями в тісному взаємозв'язку з ними (насамперед, фондовими біржами та іншими регуляторами торгів цінними паперами).

За винятком США, всі стандарти звітності, що перераховані в таблиці 3.3, користуються підтримкою регуляторними органами відповідних країн. Наприклад, в Австралії і Новій Зеландії кодекс JORC входить до числа додатків до діючих правил біржового лістингу. Аналогічним чином, в ПАР кодекс SAMREC входить в склад правил, що визначають вимоги до лістингу на Йоханнесбургській біржі.

Фактично стандарти звітності типу CRIRSCO, введенню яких активно сприяють оцінювачі мінерально-сировинних активів, гірничопромислові компанії та інші зацікавлені гравці ринку, встановлюють стандарти публічної звітності, в той же час ринкові регулятивні інстанції є інструментами моніторингу цієї звітності, яку надають компанії при проходженні біржового лістингу.

### **3.5 Основні фактори геологічного ризику**

Геологічний ризик може проявлятися у декількох напрямках: ризик несвоєчасного отримання інформації, ризики недостовірності та неточності інформації, ризики неповноти інформації, ризик втрати інформації, ризик викривлення інформації, ризик фальсифікації інформації, .

*Ризик несвоєчасного отримання інформації.* Своєчасність отримання інформації є визначальною умовою при використанні інформації. Так, для потенційних надрокористувачів гірничо-геологічна та геолого-економічна інформація щодо ділянки надр що виставлена на аукціон, має цінність лише в

період, що передує аукціону. Для підвищення рівня ризиків для конкурентів надрокористувачі, що ініціювали виставлення ділянки надр на аукціон, докладають значних зусиль для якомога пізнішого розкриття своїх планів, щоб максимально скоротити можливий час на пошук відповідної інформації своїм конкурентам.

*Ризики недостовірності та неточності інформації.* Чим більш недостовірною є інформація, тим більш невизначеними будуть висновки, і, навпаки, при використанні достовірної інформації прийняте рішення буде найбільш оптимальним.

*Ризики неповноти інформації.* Специфікою інформаційного забезпечення гірничодобувних галузей є високий рівень витрат на отримання необхідної інформації (в основному геологічної) у собівартості мінеральної сировини, що видобувається. Тому основним критерієм з оцінки достатньої кількості інформації є її сумарна вартість в порівнянні з очікуваними результатами використання інформаційних ресурсів. Зазвичай, пакети інформації, що використовуються при реалізації гірничих проектів, є переважно неповні. Іноді ступінь неповноти може досягати критичних значень.

Формування оптимального комплексу своєчасної, достовірної і достатньої інформації є предметом інженерних обґрунтувань та розрахунків. В процесі отримання, зберігання та використання інформація може бути втрачена, забута, викривлена, скомпрометована або сфальсифікована, в зв'язку з чим виникає необхідність врахування відповідних ризиків, які можуть вплинути на ефективність реалізації проектів.

*Ризик втрати інформації.* Втрата інформації можлива в результаті форс-мажорних обставин (пожеж, паводків, крадіжок та т.п.), а також внаслідок погано організованої системи зберігання та використання інформації.

Останнім часом з'явився новий фактор втрати інформації в результаті ліквідації підприємств, що збанкрутували. Особливо це актуально для втрати маркшейдерської інформації, що не подавалась в державний геологічний фонд. В результаті втрати позитивної інформації (наприклад, про кількість та якість

мінеральної сировини) вона повністю зникає з інформаційного поля надрокористувача, а при втраті негативної інформації (наприклад, щодо ускладнених гірничо-геологічних умов) призводять до зростання відповідних ризиків реалізації проектів з надрокористування.

До категорії втраченої інформації умовно можна віднести і блок забутої інформації, що розчинилась у великій кількості іншої інформації.

*Ризик викривлення інформації.* Викривлення інформації може відбуватись внаслідок певних подій, якими можуть бути:

- Випадкове ненавмисне пошкодження інформації, що насамперед виникає в результаті неправильного запису під час первинного набору даних, переписуванні і неякісному копіюванні. Звичайними є помилки в записах порядків цифрових даних та одиниць виміру. Останнім часом внаслідок комп'ютеризації виробництва з'явився новий чинник викривлення електронної інформації в результаті помилок, що виникають при роботі з даними, випадкової несанкціонованої редакції електронної інформації, комп'ютерних вірусів та інш.

На практиці вказані з помилками в середньому 10% чисел, що наводяться на підрахункових планах вугільних пластів. Не дивлячись на умовну незначущість такого явища, це може викликати досить суттєві негативні наслідки.

- Навмисне викривлення інформації, що виявляється у приховуванні частини інформації, яка може бути вкрай важливою для реалізації проекту. Наприклад, приховується сам факт відкриття нового родовища (з метою продажу цієї інформації на сторону) або не висвітлюються виявлені негативні гірничо-геологічні умови або технологічні властивості мінеральної сировини (що може призвести до втрати інвестування).

Нормативні вимоги, що існували до 1997 року щодо співвідношення запасів різних категорій призводили до вимушеного приховування частини розривних порушень, що були виявлені за непрямими ознаками при розвідці, наявність яких неприйнятно знижувала частку вищих категорій запасів і призводила врешті до невиконання геологічного завдання. В свою чергу, існують випадки «виявлення»

нібито існуючих розривних порушень, що розміщені на технологічно незручних запасах, які призводять до списання запасів замість віднесення їх до наднормативних втрат. Існують випадки свідомого приховування частини інформації, що орієнтована на некомпетентного користувача.

*Ризик фальсифікації інформації.*

Найбільш небезпечні факти фальсифікації інформації. Наприклад, вище згадана афера з родовищем Бусанг в Індонезії. Існували фальсифікації і в епоху планової економіки в СРСР, так було «відкрито» родовище розсипного золота в кінці 80-х років.

Ризики втрати та викривлення інформації є предметом аналізу як інженерних служб, так і служб забезпечення економічної безпеки.

Крім того, виділяються ризики:

- Ризик недоступності інформації, що пов'язана з секретністю;
- Ризик розголошення інформації (захист власної інформації надрокористувачів).

За ступенем важливості використання інформацію можна розділити на звичайну і стратегічну.

Звичайна (поточна) інформація використовується при поточному проведенні гірничо-геологічних робіт та при вирішенні управлінських задач. Переважна частина цих даних є загальнодоступними та відкритими.

Стратегічна інформація – дані, що слугують для довгострокового планування діяльності, отримання ліцензій на нові ділянки надр, нові технології видобутку та переробки, які дозволяють залучати у розробку раніше некондиційні запаси. Ця інформація є предметом комерційної, а іноді і державної таємниці.

Ризик втраченої можливості від розголошення стратегічної інформації.

В більшості випадків безпосередній витік конфіденційної інформації відбувається шляхом «вивідування» інформації, що зберігається без належної охорони, шляхом переманювання спеціалістів. Часто джерелами інформації є співробітники різних державних органів. Задача збереження інформації є

об'єктом відповідальності служб економічної безпеки компаній і здійснюється насамперед шляхом регламентації доступу до неї.

Протилежний процес – процес пошуку стратегічної інформації, легально здійснюється методами конкурентної розвідки, як правило, шляхом ґрунтового аналізу звичайної (поточної) інформації.

За вирішення задач конкурентної розвідки відповідають спеціалісти технічних служб, щ узагальнюють та інтерпретують процеси, які відбуваються у галузі.

Крім конкурентної розвідки існує і промисловий шпіонаж, який здійснюється децю іншими методами і підпадає під кримінальну відповідальність.

### **3.6 Принципи та методи якісної експрес-оцінки ступеню ризику надрокористування за умови неповноти гірничо-геологічної інформації**

Головним фактором ризику на стадії прийняття рішень при освоєнні надр є ризик недостовірності та неточності геологічних даних. При оцінці цього ризику у власних інтересах надрокористувач має право застосовувати будь-які методи. Фактично для цього використовуються експертні та кількісні методи, а також їх комбінація (Чепіжко, 2019).

До комбінованих методів, наприклад, належить експрес-метод оцінки ступеню ризику надрокористування. При його використанні в якості найбільш значимого інтегрального фактору ризику інвестицій приймається об'єм можливих списаних та непідтверджених запасів, що спричиняється недостатньою достовірністю результатів розвідки. Другим фактором, який має суттєве значення при видобутку підземним способом, є повнота виявлення диз'юнктивних порушень.

Ступінь впливу першого фактору може бути кількісно оцінений на основі існуючої стійкої залежності між часткою промислових запасів в загальній кількості балансових запасів.

$$\text{Пр}_{\text{оч}} = \text{Пр}_{\text{пр}} * K_1, \quad (3.1)$$

$$\text{де } K_1 = (\text{З}_{\text{п}} - \text{З}_{\text{н}}) / \text{З}_{\text{п}} \quad (3.2)$$

де  $\text{Пр}_{\text{оч}}$  – очікувана продуктивність праці на підприємстві, з врахуванням гірничого ризику,  $\text{Пр}_{\text{пр}}$  – проектна продуктивність праці на підприємстві,  $\text{З}_{\text{п}}$  – промислові запаси,  $\text{З}_{\text{н}}$  – об'єм списаних та непідтверджених запасів.

Очікувані об'єми списаних та непідтверджених запасів статистично залежать від групи складності геологічної будови родовища та ступеню його розвіданості (табл.3.3).

Таблиця 3.3 – Розрахункові об'єми списаних та непідтверджених запасів, %

Група складності геологічної будови	Категорія запасів		
	А	В	С <sub>1</sub>
Для комплексно-механізованих шахт			
1	6	13	15
2	9	17	22
3	-	21	30
Для інших шахт			
1	4	9	11
2	6	12	15
3	-	15	21
Для кар'єрів			
1	3	6	7
2	3	9	11
3	-	11	15

Для оцінки наступних складових ризику можна використовувати можливі коливання у втратах корисних копалин, продуктивності, ускладнення гірничих умов, погіршення показників якості тощо.

В цілому, в якості інтегральних показників геологічного ризику можуть бути використані значення коефіцієнтів  $K_1$  і  $K_2 \dots K_n$ , як характеристик ймовірного ступеню не підтвердження проектних гірничо-технічних і техніко-економічних показників роботи підприємства в результаті дії форс-мажорних обставин геологічного характеру.

Власне експрес-оцінку ризику можна виконувати шляхом віднесення об'єкту до однієї з трьох груп ризику: з незначним, середнім та підвищеним інвестиційним ризиком надрокористування (у відповідності з таблицею рішень) (табл.3.4).

Таблиця 3.4 – Таблиця рішень щодо віднесення об'єкту до певної групи ризику

Група ризику	Правило віднесення до групи	
	Для шахт	Для кар'єрів
Незначний	$1 - \sqrt{(1-K_1)^2 + (1-K_2)^2} \geq 0,85$	$K_1 \geq 0,85$
Середній	$0,85 > 1 - \sqrt{(1-K_1)^2 + (1-K_2)^2} \geq 0,70$	$0,85 > K_1 \geq 0,70$
Підвищений	$1 - \sqrt{(1-K_1)^2 + (1-K_2)^2} < 0,70$	$K_1 < 0,70$

До першої групи можуть бути віднесені об'єкти, для яких не очікується вихід похибки проектної продуктивності праці за межі її реальної точності, тобто за 15%. До другої групи можна віднести об'єкти, для яких похибка продуктивності не перевищує величину, що складається (у відповідності з правилом похибок) з похибки проектування (15%) і величини рентабельності 25%, тобто рівною  $15^2 + \sqrt{(15^2 + 25^2)} \approx 30\%$ . До третьої групи ризику можуть бути віднесені інші об'єкти.

Таким чином, оцінка ризику надрокористування може виконуватись у відповідності з цією таблицею рішень.

## РОЗДІЛ 4

### КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАПАСІВ І РЕСУРСІВ КАРБОНАТНИХ ПОРІД ЯК ОДИН ІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ОЦІНКИ ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

#### 4.1 Класифікація запасів і ресурсів карбонатних порід

Класифікація запасів і ресурсів встановлює єдині методи та інструменти вивчення окремих видів корисних копалин на різних стадіях геологорозвідувальних робіт (*Класифікація, 1997*).

Чинна Класифікація містить групування запасів і ресурсів за наступним переліком ознак:

1. За ступенем геологічного вивчення.
2. За ступенем техніко-економічного вивчення.
3. За промисловим значенням.
4. За умовами видобутку і використання.
5. За ступенем підготовленості до промислового освоєння.
6. За складністю геологічної будови.

Запаси карбонатних порід, що характеризуються певними рівнями промислового значення і ступенями техніко-економічного та геологічного вивчення, поділяють на класи, які ідентифікуються за міжнародним трипорядковим цифровим кодом. Перша цифра коду характеризує промислове значення запасів, друга цифра цього коду – ступінь техніко-економічного вивчення, третя цифра – ступінь геологічного вивчення. Виділяється 8 класів різних рівнів вивчення запасів і ресурсів карбонатних порід, які зазначені в табл.4.1.

Розподіл запасів карбонатних порід за промисловим значенням подано за систематизацією нормативних документів (*Класифікація, 1997; Методичні вказівки, 2012*)

За промисловим значенням запаси карбонатних порід поділяють на такі групи: балансові, умовно балансові, позабалансові та з невизначеним промисловим значенням (рис.4.1).

**Розподіл запасів карбонатних порід за ступенем техніко-економічного вивчення** подано за систематизацією нормативних документів (*Класифікація, 1997; Методичні вказівки, 2012*)

За ступенем техніко-економічного вивчення запаси родовищ карбонатних порід поділяються на три групи: перша, друга і третя (рис.4.2).

Таблиця 4.1 - Співвідношення груп запасів і ресурсів корисних копалин за різними класифікаційними ознаками

Промислове значення	Ступінь економічного вивчення	Ступінь геологічного вивчення	Код класу
Балансові запаси	ГЕО-1	розвідані запаси	111
	ГЕО-2		121
	ГЕО-2	попередньо розвідані запаси	122
Умовно балансові та позабалансові запаси	ГЕО-1	розвідані запаси	211
	ГЕО-2		221
	ГЕО-2	попередньо розвідані запаси	222
Промислове значення не визначено	ГЕО-3	попередньо розвідані запаси	332
	ГЕО-3	перспективні ресурси	333
	ГЕО-3	прогнозні ресурси	334



Балансові запаси – це запаси, які на момент оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути і використати при сучасній техніці та технології видобутку та переробки карбонатних порід, що забезпечують дотримання вимог раціонального, комплексного їх використання і охорони природи.



Умовно балансові запаси – запаси, ефективність видобутку і використання яких на момент оцінки не може бути однозначно визначеною, а також запаси, що відповідають вимогам до балансових запасів, але з різних причин не можуть бути використані на момент оцінки. До умовно балансових слід відносити тільки детально вивчені й оцінені запаси.



Позабалансові запаси – це запаси, видобуток і використання яких на момент оцінки є економічно недоцільними, але в майбутньому вони можуть стати об'єктом промислового значення. У разі підрахунку позабалансових запасів визначаються причини віднесення їх до цієї категорії. Позабалансові запаси можуть бути об'єктом промислового освоєння у майбутньому, тому необхідно щоб умови їх залягання та система розробки балансових запасів родовища забезпечувала можливість їхнього збереження у надрах.



Запаси, промислове значення яких не визначено, – запаси, на базі яких проведена тільки початкова геолого-економічна оцінка з використанням припустимих технологічних та техніко-економічних вихідних даних.

Рис. 4.1 - Розподіл запасів за промисловим значенням



Рис.4.2 - Розподіл запасів за ступенем техніко-економічного значення

**Розподіл запасів карбонатних порід за ступенем геологічного вивчення** подано за систематизацією нормативних документів (*Класифікація, 1997; Методичні вказівки, 2012*). За ступенем геологічного вивчення запаси карбонатних порід слід поділяти на дві групи: розвідані і попередньо розвідані. У міжнародному трипорядковому коді класу належність запасів за ступенем геологічного вивчення до групи розвіданих позначається цифрою 1, яка є третьою цифрою цього коду (..1), попередньо розвідані запаси позначаються цифрою 2, яка є третьою цифрою коду (..2).

## 4.2. Класифікація запасів і ресурсів карбонатних порід як один із інструментів оцінки геологічних ризиків

Наведені в попередньому розділі класи, групи і категорії запасів і ресурсів карбонатних порід дають можливість визначати і мінімізувати ризики при освоєнні родовищ, починаючи із перших стадій (табл.4.2).

Таблиця 4.2 – Співвідношення ознак класифікації запасів і складових ризику освоєння родовищ

№	Ознака класифікації запасів і ресурсів	Складові ризику освоєння родовищ
1	За ступенем геологічного вивчення	Геологічний ризик непідтвердження запасів. Вірогідність оцінки запасів
2	За ступенем техніко-економічного вивчення	Технологічний ризик Інвестиційний ризик Невизначеність терміну промислового освоєння
3	За промисловим значенням	Ризик втрати ліквідності мінеральної сировини
4	За умовами видобутку і використання	Економічний ризик
5	За ступенем підготовленості до промислового освоєння	Інвестиційний ризик Невизначеність терміну промислового освоєння
6	За складністю геологічної будови	Гірничий ризик (ускладнення умов, зміни систем розробки)
	Сумарний код	Статус проекту

Стадійність освоєння родовищ практично дає можливість мінімізувати ризики освоєння і послідовно залучати до кожного наступного етапу лише ті об'єкти, які характеризуються максимально сприятливими умовами освоєння

(Положення, 2000). На наступному рис. 4.3 наведено співставлення стадій ГРР, категорій запасів і ресурсів із необхідним обґрунтуванням кондицій при оцінці родовищ корисних копалин. Параметри кондицій відображають граничні значення кількісних, якісних і вартісних показників запасів, які дозволяють мінімізувати ризики і не виходити за межі емпіричних даних, які забезпечують ефективність розробки (Михайлов, 2014, 2023).


Стадії ГРР	Регіональне геологічне вивчення	Геолого-зйомочні роботи	Пошуки		Пошуково-оціночні роботи		Розвідка			
	I.I-II	I.III	II.I		II.II		III			
	Ресурси				Запаси					
Категорії		P3	P2	P1	P1	C2	C1	C1	B	A
<b>Ступінь геологічного вивчення</b> 										
	Геологічне обґрунтування									
				Геолого-промислове обґрунтування						
					Технологічне обґрунтування					
							Економічне обґрунтування			

Рис.4.3 - Співставлення стадій ГРР, категорій запасів і ресурсів із необхідним обґрунтуванням кондицій при оцінці родовищ корисних копалин

Кондиції відповідно до етапів вивчення та освоєння родовищ поділяються на розвідувальні (попередні, тимчасові, постійні) та оперативні (експлуатаційні) (Положення, 2006).

Розвідувальні кондиції розробляються за результатами різних стадій геологорозвідувальних робіт (пошукової, пошуково-оціночної, розвідки родовищ) та геолого-економічної оцінки родовищ для оконтурення й підрахунку запасів корисних копалин та визначення їх промислової цінності (Додаток Д, табл. Д.2).

*Попередні кондиції* розробляються в процесі початкової геолого-економічної оцінки (ГЕО-3) можливого промислового значення перспективної ділянки надр і обґрунтовуються матеріалами техніко-економічних міркувань (ТЕМ) про доцільність подальших пошукових робіт. Параметри попередніх кондицій узгоджуються інвестором та виконавцями геологорозвідувальних робіт.

*Тимчасові розвідувальні кондиції* розробляються за матеріалами проміжних стадій розвідки родовища і використовуються для попередньої оцінки його масштабів, промислової цінності та доцільності інвестування подальших робіт на об'єкті. Тимчасові кондиції розробляються в процесі попередньої геолого-економічної оцінки (ГЕО-2) промислового значення виявленого родовища (покладу) і обґрунтовуються матеріалами техніко-економічної доповіді (ТЕД) щодо економічної доцільності його подальшої розвідки і підготовки до розробки. Параметри тимчасових кондицій апробуються ДКЗ України або замовником подальших геологорозвідувальних робіт (*Положення, 2000, Рудько, 2011.*).

Базові геологічні ризики, які виражаються у непідтвердженні кількості і якості запасів, враховуються і мінімізуються за рахунок поступової деталізації вивчення. На практиці це виражається ущільненням мережі виробок, свердловин, інтервалів опробування при переході від ресурсів до попередньорозвіданих і розвіданих запасів. Рекомендації щодо такої деталізації для запасів різних категорій карбонатних порід наведено в Додатку Д в таблиці Д.3.

### **4.3 Особливості структури і класифікації запасів вітчизняної МСБ карбонатних порід**

Структура запасів карбонатної сировини за напрямками використання має свої особливості за розподілом розвіданих, попередньорозвіданих, балансових і позабалансових запасів. Даний розподіл наведено на в таблицях 4.3-4.4 і рис 4.4-4.6.

Найбільша кількість балансових запасів карбонатної сировини припадає на металургійні види, а також пиляльне каміння і сировину для виробництва вапна. Такий розподіл (за виключенням флюсової сировини) не зовсім узгоджується із обсягами споживання, які є істотними для флюсів, вапняків для цукрової промисловості.

Найбільша частка розвіданих запасів карбонатної сировини припадає на напрями – флюсової сировини, карбонатної сировини для виробництва соди і пиляльне каміння. Для інших напрямів запаси категорії С<sub>2</sub> складають значно меншу частку (рис.4.2), що свідчить про недостатню забезпеченість запасами такого класу і можливий ризик відсутності приросту запасів.

Кількість і частка позабалансових запасів є найбільшою для напрямів флюсової сировини, карбонатної сировини для виробництва соди і пиляльного каміння. Даний розподіл пов'язаний із тими ж факторами і наслідками, що і розподіл розвіданих і попередньорозвіданих запасів.

За обсягами видобутку найбільші показники мають напрями сировина карбонатна для виробництва вапна, флюсової сировини та сировина карбонатна для цукрової промисловості. Такий розподіл є відмінним від розподілу балансових запасів. Це є не стільки відображенням рівня попиту і споживання карбонатної сировини по видам, скільки відсутністю фізичного доступу до значної частини балансових запасів на території військових дій або анексованих територіях. Цей фактор є ключовим і для розробки запасів пиляльного каміння, більшість об'єктів якого локалізовано в межах АР Крим.

Таблиця 4.3 - Структура балансових і позабалансових запасів карбонатної сировини за напрямками використання (за даними ДНВП Геоінформ, Мінеральні ресурси, 2020)

Напрямок використання карбонатних порід	Балансові		Позабалансові запаси, тис т	Позабалансові %	Балансові запаси, тис т в розробці
	A+B+C1	C2			
Сировина карбонатна для вапнування ґрунтів	90878,1	2459,0	77,7	0,1	6726,0
Сировина карбонатна для кормових домішок	20843,7			0,0	4777,3
Сировина карбонатна для виробництва соди	109236,9	161019,0	164176,0	60,7	51625,9
Сировина карбонатна для цукрової промисловості	329923,5	11006,0	42117,9	12,4	25611,1
Флюсова сировина	2253465,2	316746,5	156125,6	6,1	663617,4
Камінь пиляльний	1005470,1	267690,5	85338,6	6,7	133391,8
Сировина карбонатна для виробництва вапна	649462,0	46095,7	83361,8	12,0	270759,0

Таблиця – 4.4 Співвідношення видобутку і втрат корисної копалини по напрямам використання (за даними ДНВП Геоінформ, Мінеральні ресурси, 2020)

Напрямок використання карбонатних порід	Погашено запасів, тис т		Втрати по відношенню до обсягів видобутку %
	Видобуток	Втрати тис т	
Сировина карбонатна для вапнування ґрунтів	326,3	0,81	0,2
Сировина карбонатна для кормових домішок	11,5	1,33	11,5
Сировина карбонатна для виробництва соди			
Сировина карбонатна для цукрової промисловості	1476,0	3,74	0,3
Флюсова сировина	4885,8	91,90	1,9
Камінь пиляльний	12,5	40,23	323,1
Сировина карбонатна для виробництва вапна	5904,7	226,50	3,8

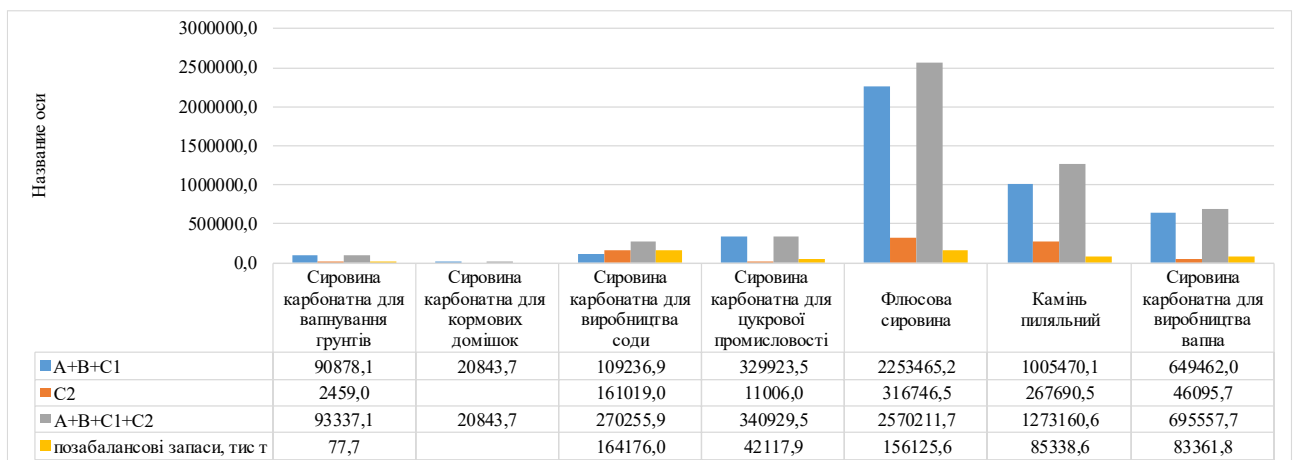


Рис. 4.4 - Структура балансових і позабалансових запасів карбонатних порід



Рис. 4.5 - Терміни забезпеченості балансовими запасами карбонатних порід, років (розраховано по відношенню до балансових, які розробляються)

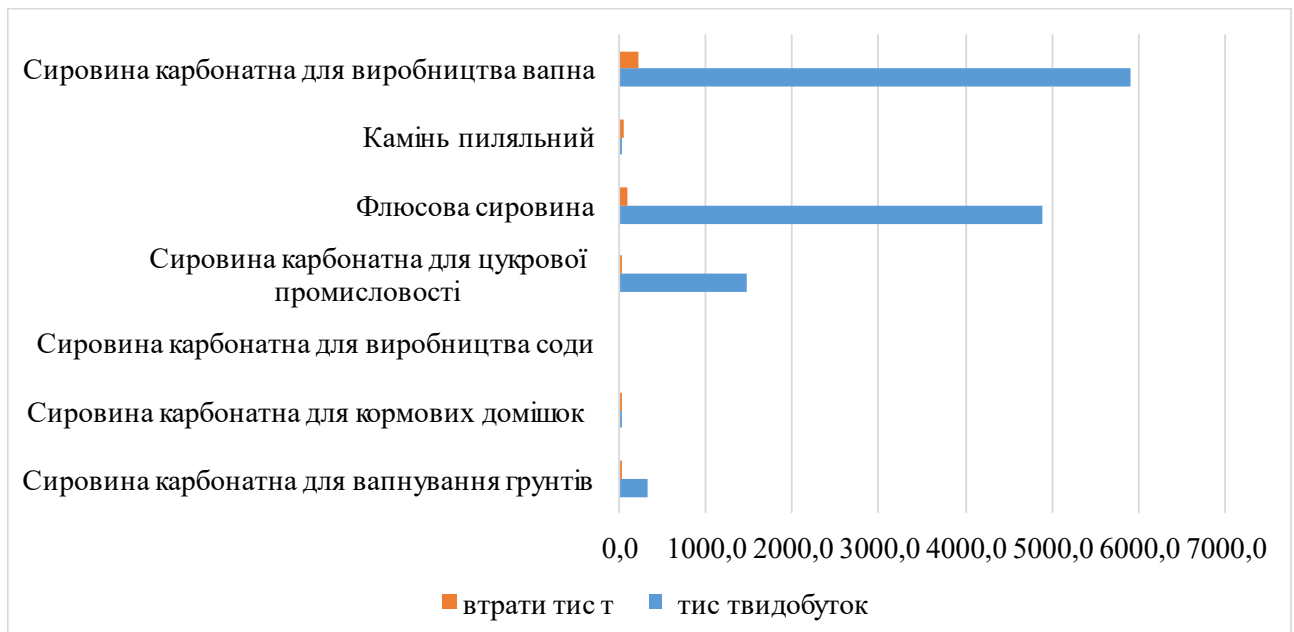


Рис.4.6 - Співвідношення експлуатаційних втрат та видобутку карбонатних порід по напрямкам використання

Відповідно до обсягів річного видобутку і кількості балансових запасів, які розробляються були визначені терміни забезпеченості запасами (рис 4.3). Найбільшими термінами характеризується сировина карбонатна для кормових домішок, що спричинено не стільки великими запасами, скільки надзвичайно

малими обсягами видобутку в останні роки. Цей же фактор – падіння видобування, в т.ч. через відсутність доступу до запасів - спричинив зростання терміну забезпеченості для флюсової сировини. Найменші терміни мають напрями сировина карбонатна для цукрової промисловості та вапнування ґрунтів, що спричиняє істотний ризик зменшення обсягів виробництва у середньострокові періоди.

### **Висновки до розділу**

Таким чином, за результатами даного аналізу розподіл балансових запасів карбонатної сировини є нерівномірним і характеризується переважанням флюсових вапняків, пиляльного каміння і сировини для виробництва вапна. Це не зовсім узгоджується із обсягами споживання, які є істотними для флюсів і вапняків для цукрової промисловості. Найменші терміни забезпеченості балансовими запасами і відповідний ризик зменшення обсягів виробництва у середньострокові періоди мають напрями сировина карбонатна для цукрової промисловості та вапнування ґрунтів. Значні терміни забезпеченості запасами флюсової сировини спричинені не стільки великими запасами, скільки падінням видобутку в останні роки, в т.ч. через відсутність фізичного доступу до запасів.

За співвідношенням експлуатаційних втрат та видобутку карбонатних порід по напрямам використання істотні втрати (більше 5%) фіксуються при розробці родовищ сировина карбонатна для кормових домішок, і пиляльного каміння (рис.4.4). З огляду на великі значення втрат при розробці пиляльного каміння доцільним є їх обґрунтування і деталізація по окремим об'єктам (за умови доступу до запасів і геологічної інформації), а також можливий перегляд систем відпрацювання окремих родовищ. Високі значення втрат корисної копалини при видобутку свідчать про ускладнення з боку гірничо-геологічних умов розробки і ризик непідтвердження запасів саме із цих причин.

## РОЗДІЛ 5

### ПАРАМЕТРИ КОНДИЦІЙ ДЛЯ ПІДРАХУНКУ ЗАПАСІВ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ КАРБОНАТНОЇ СИРОВИНИ

#### 5.1. Базові показники та параметри кондицій на карбонатну сировину

За досвідом геолого-економічної оцінки запасів і ресурсів карбонатної сировини в кондиціях для підрахунку балансових запасів, як правило, використовують наступні параметри:

1. Мінімальний промисловий вміст корисного компоненту .
2. Бортовий вміст корисного компоненту
3. Умови оконтурення рудних тіл в геологічних границях
4. Мінімальний вміст корисного компонента в крайовому перетині
5. Максимально допустимий вміст шкідливих домішок в підрахунковому блоці.
6. Вимоги до типів і сортів корисних копалин, які підлягають окремій виїмці, що залежить від технологічних властивостей сировини.
7. Перелік супутніх компонентів.
8. Мінімальні потужність тіл корисних копалин (пластів, покладів, жил).
9. Максимально припустима потужність прошарків пустих порід або некондиційних руд, які включаються в підрахунковий контур запасів .
10. Мінімальні запаси ізольованих тіл корисних копалин.
11. Максимальна глибина підрахунку запасів, для відкритого способу – граничні коефіцієнти розкриття.
12. Вимоги до фізико-механічних та ін. властивостей, які регламентуються діючими стандартами, технологічними умовами або обумовлені результатами технологічних випробувань.

13. Вимоги до гірничотехнічних умов розробки, якості сировини, технологічних властивостей для підрахунку балансових запасів сумісно залягаючих корисних копалин (перекриваючих, підстеляючих або вміщуючих порід).

Ці параметри можуть використовуватися в різній послідовності і комплексності, що вирішується в залежності від мети геолого-економічної оцінки. Загалом ці параметри кондицій можна систематизувати на групи відповідно до найбільшого впливу, який спричиняє застосування даного параметру. Найчастіше виділяємо наступні групи параметрів:

*параметри, які максимально впливають на кількість запасів:*

- умови оконтурення рудних тіл в геологічних границях
- мінімальний вміст корисного компонента в крайовому перетині
- максимальна глибина підрахунку запасів, для відкритого способу – граничні коефіцієнти розкриття

*параметри, які визначають якість запасів:*

- мінімальний промисловий вміст корисного компоненту .
- бортовий вміст корисного компоненту
- максимально допустимий вміст шкідливих домішок
- вимоги до типів і сортів корисних копалин,
- перелік супутніх компонентів.
- вимоги до фізико-механічних та ін. властивостей.

*параметри, які визначають гірничі умови розробки:*

- мінімальні потужність тіл корисних копалин (пластів, покладів, жил).
- максимально припустима потужність прошарків пустих порід або некондиційних руд, які включаються в підрахунковий контур запасів .
- мінімальні запаси ізольованих тіл корисних копалин.
- максимальна глибина підрахунку запасів, для відкритого способу – граничні коефіцієнти розкриття.

- вимоги до гірничотехнічних умов розробки, якості сировини, технологічних властивостей.

Для встановлення типових якісних та кількісних показників геолого-економічної оцінки родовищ карбонатних порід проведено систематизацію та аналіз геолого-промислових типів родовищ карбонатних порід. Генетичні та геолого-промислові типи родовищ карбонатної сировини найбільш систематизовано наведені в роботі (Михайлов, 2010).

Промислова класифікація родовищ вапняків базується на морфологічних, тектонічних і літологічних ознаках, які поряд з кількісними показниками (запаси, вміст корисного компоненту і таке інше) визначають умови експлуатації родовищ і методику їх розвідки.

Кореляція генетичних і промислових типів родовищ вапняків наведено в Додатку Д в таблиці Д.4.

Оскільки основним напрямом використання карбонатної сировини (до 70%) є металургійне виробництво, то якість сировини в цьому напрямі доцільно оцінювати за стандартом «Вапняки флюсові для сталеплавильного, агломераційного, доменного та феросплавного виробництва. Технічні умови» (Національний стандарт, 2021).

Відповідно до названого документу за призначенням виділяють флюсові вапняки марок: Ч-1, Ч-2 — вапняк флюсовий звичайний для агломераційного (доменного) виробництва 1 та 2 сорту; ЧДУ-1, ЧДУ-2 — вапняк флюсовий доломітизований усереднений для агломераційного (доменного) виробництва 1 та 2 сорту; ЧД-1, ЧД-2 — вапняк флюсовий доломітизований для агломераційного (доменного) виробництва 1 та 2 сорту; М-1, М-2 - вапняк флюсовий звичайний для мартенівського виробництва 1 та 2 сорту; С-1, С-2 - вапняк флюсовий для конверторного та електросталеплавильного виробництв 1 та 2 сорту; Ф-1, Ф-2 — вапняк флюсовий для феросплавного виробництва, КДУ-1, КДУ-2 — вапняк флюсовий доломітизований усереднений для конверторного виробництва 1 та 2 сорту (Національний стандарт, 2021).

Для цього напряду використання встановлені граничні значення наступних показників:

- масова частка суми оксидів Ca+MgO на рівні 50.5 - 53.5% в залежності від марки;
- масова частка оксиду магнію не більше ніж 3.5-10% в залежності від марки, крім марок ЧД, КДУ, для яких граничні значення – не менше 5-7%;
- масова частка діоксиду кремнію – не більше ніж 1.5-3% в залежності від марки;
- масова частка сірки – не більше ніж 0.06-0.15%;
- масова частка фосфору – не більше ніж 0.01-0.06%;
- міцність на стискання – не менше ніж 30-50МПа;
- водопоглинання – не більше ніж 2.5-3%;
- вологість - не більше 2-3%;

Такий перелік граничних параметрів є досить жорстким і використовуються для формування параметрів кондицій для підрахунку запасів не для окремих родовищ вапняків, а для виділення ділянок, горизонтів і шарів, які є придатними для використання у металургійному виробництві. Крім цього, технічні умови окремих об'єктів можуть містити інші граничні значення або показники кондицій.

Об'єкти карбонатних порід для геологічного і техніко-економічного вивчення можуть належати до різних ступенів вивченості, підготовки до промислового освоєння.

Відповідно до Методичних вказівок щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ карбонатних порід родовища карбонатних порід (*Методичні вказівки, 2012*) – це ділянки надр, у межах яких виявлені й оцінені карбонатні породи, що за своїми властивостями, кількістю, якістю та умовами залягання є економічно доцільними для промислової розробки і використання відповідно до встановлених стандартів та технічних вимог споживача.

Як бачимо, при оцінюванні родовищ залучаються не лише кількісні, якісні та гірничотехнічні параметри, але й результати вартісної оцінки.

Досить часто об'єктами оцінювання стають не родовища у цілому, а окремі визначені ділянки надр, які містять карбонатні породи, що зумовлено наступними факторами:

- технічною неможливістю або недоцільністю відпрацювання всієї площі родовища, яка може містити об'єкти інфраструктури, наземні споруди та ін.
- необхідністю приросту запасів для розширення меж спеціального дозволу при відпрацюванні основної частини запасів;
- обмеженим доступом до ресурсів і запасів карбонатних порід, що спричинений особливостями розподілу земельних ділянок.

Згідно з названими нормативними документами ділянки карбонатних порід – це просторово обмежена частина родовища, виділена за структурними умовами, технологічними особливостями корисної копалини та іншими ознаками, у межах якої слід проводити окремий підрахунок запасів, яка за кількістю запасів є економічно доцільною для промислової розробки (*Методичні вказівки, 2012*).

## **5.2. Визначення типових та граничних показників і параметрів кондицій для родовищ карбонатних порід**

В даному дослідженні було проаналізовано типи мінеральної сировини та параметри кондицій для підрахунку запасів при проведенні геолого-економічної оцінки для 25 родовищ, які локалізовані в Одеській, Херсонській, Миколаївській, Вінницькій, Івано-Франківській областях. В даній вибірці – 90 % родовища вапняків, 10 % - інші види карбонатної сировини, 95 % об'єктів передбачає розробку тільки основної корисної копалини, 5 % - основної і супутніх корисних копалин. Супутні і спільнозалягаючі корисні копалини представлені переважно глинистими породами або пісковиками, які містяться в розкритті.

За напрямками використання родовищ 20 % віднесені до флюсової сировини, 80 % - до будівельної сировини, у тому числі сировини для випалювання на вапно. Найчастіше зустрічаються наступні види товарної продукції при розробці карбонатних порід:

- вапно будівельне
- борошно вапнякове
- щебінь будівельний
- флюсова сировина
- фракціонований щебінь для виробництва вапна
- відходи для виробництва вапна (відсів)

Особливості розподілу промислових запасів і обсягів розкривних порід для опрацьованої вибірки наведено в табл. 5.1. Наведено співвідношення продуктивності по видобутку корисної копалини і продуктивності по вилученню розкривних порід по об'єктам дослідження. Всього було опрацьовані дані по 25 об'єктам оцінки, які локалізовані переважно в південному і західному регіонах. Співвідношення обох показників продуктивності, яке наближується або перевищує 1 свідчить про істотне зростання собівартості розкривних робіт.

Кількість і якість промислових запасів при геолого-економічній оцінці визначаються відповідно до Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах (*Положення, 2005*). Головним інструментом обґрунтування граничної якості сировини є параметри кондиції. Згідно з Положенням (*Положення, 2005*) кондиції на мінеральну сировину - сукупність граничних вимог до якості та кількості мінеральної сировини в надрах, гірничогеологічних умов залягання, гірничотехнічних та інших умов розробки продуктивних покладів, дотримання яких під час підрахунку запасів забезпечує найбільш повний й економічно ефективний видобуток і використання наявних запасів та ресурсів корисних копалин (Додаток Д, табл. Д.5).

Таблиця 5.1 - Оціночні параметри промислових запасів карбонатних порід

№	Параметри промислових запасів	min	max	середнє значення	Розмах варіації $R_{var} = max - min$
1	Промислові запаси корисної копалини, тис т	888	18262	5650	17375
2	Об'єм розкривних порід, тис м <sup>3</sup>	80	12411	2838	12331
3	Річна потужність кар'єру	-	1515	437	1515
	- по корисній копалині	21	802	211	781
	- по розкриву	1	1305	431	1304
4	Промисловий коефіцієнт розкриву	0.04	5.57	0.71	6
5	Термін забезпеченості підприємства запасами	3	115	28	112

Параметри кондицій - граничні значення показників кондицій, які встановлюються для проби, інтервалу, розвідувального перетину, видобувного уступу чи підрахункового блоку продуктивного покладу на підставі техніко-економічних розрахунків, діючих стандартів та технічних умов, технічних завдань користувачів надр, досвіду геологорозвідувальних робіт та експлуатації родовищ (*Класифікація, 1997*).

Для даної вибірки були систематизовані переважні показники кондицій, які зустрічаються у 90 % родовищ, які оцінювалися.

У більшості випадків для родовищ карбонатних порід встановлюється граничний коефіцієнт розкриву, який визначає максимальну глибину розробки родовища відкритим способом. Для опрацьованої вибірки коефіцієнти розкриву коливаються в межах від 0,04 до 5,6 м<sup>3</sup>/т карбонатної сировини і знаходяться в межах граничних значень, які оцінені в таблиці 5.2 по варіантам освоєння (рис.5.2).

Таблиця 5.2 - Визначення граничних коефіцієнтів розкриву для родовищ карбонатних порід

Найменування показників	Умовні позначення	Один. виміру	Значення показників
<b>Варіант освоєння із транспортуванням і переробкою</b>			
<b>Граничний коефіцієнт розкриву</b> (м <sup>3</sup> розкривних порід на 1 тону корисної копалини)	$K_{\text{гран}} (C_{\text{пв}} - C_{\text{в}}) / C_{\text{р}}$	м <sup>3</sup> /т	<b>12.10</b>
Собівартість видобутку руди (без розкривних робіт)	$C_{\text{в}}$	грн/т	105.50
видобуток вапняку		грн/т	55.00
транспортування		грн/т	20.00
переробка		грн/т	30.50
Собівартість розкривних робіт	$C_{\text{р}}$	грн/м <sup>3</sup>	45.00
Собівартість видобутку підземним способом	$C_{\text{пв}}$	грн/т	650.00
<b>Варіант освоєння без додаткової переробки</b>			
<b>Граничний коефіцієнт розкриву</b>	$K_{\text{гран}} = (C_{\text{пв}} - C_{\text{в}}) / C_{\text{р}}$	м <sup>3</sup> /т	<b>12.78</b>
Собівартість видобутку руди (без розкривних робіт)	$C_{\text{в}}$	грн/т	75.00
видобуток вапняку		грн/т	55.00
транспортування		грн/т	20.00
Собівартість розкривних робіт	$C_{\text{р}}$	грн/м <sup>3</sup>	45.00
Собівартість видобутку підземним способом	$C_{\text{пв}}$	грн/т	650.00
<b>Варіант освоєння без транспортування і переробки</b>			
<b>Граничний коефіцієнт розкриву</b>	$K_{\text{гран}} = (C_{\text{пв}} - C_{\text{в}}) / C_{\text{р}}$	м <sup>3</sup> /т	<b>13.22</b>
Собівартість видобутку руди (без розкривних робіт)	$C_{\text{в}}$	грн/т	55.00
видобуток вапняку		грн/т	55.00
Собівартість розкривних робіт	$C_{\text{р}}$	грн/м <sup>3</sup>	45.00
Собівартість видобутку підземним способом	$C$	грн/т	650.00

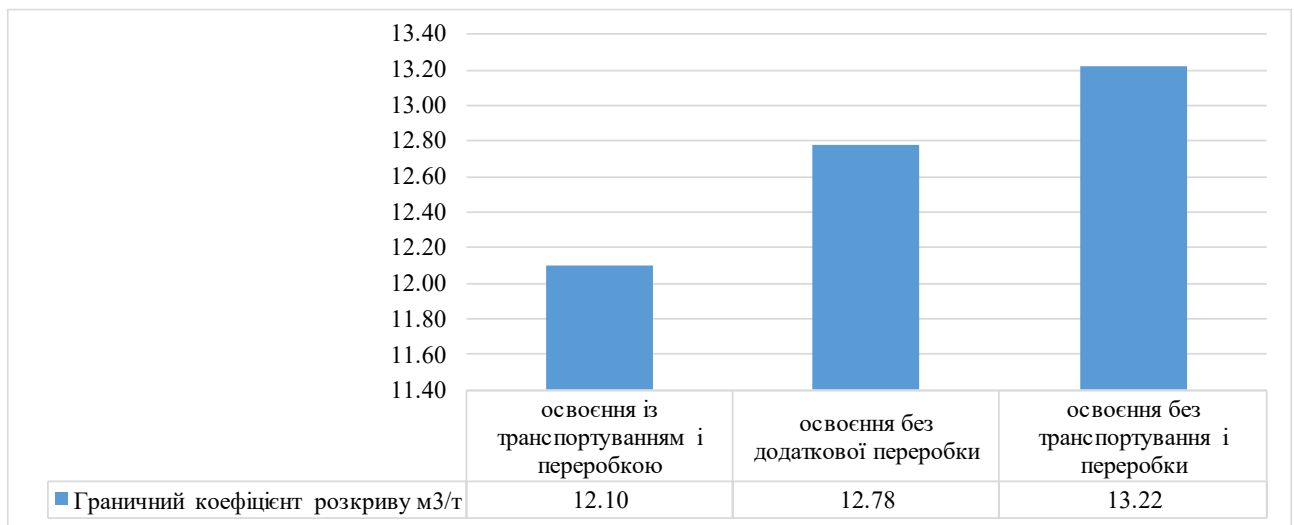


Рис.5.2 - Значення граничного коефіцієнту розкриву для вітчизняних карбонатних порід

### Висновки до розділу

Таким чином, визначені головні промислові типи та напрями використання мінеральної сировини, якими є сировина для будівельної індустрії та флюсова сировина для металургії. Базовими параметрами для підрахунку запасів є відповідність якості, яка висувається напрямом використання у стандартах, глибина підрахунку запасів, мінімальна потужність корисної копалини від 2 м, обмеження контурів у межах ліцензійної площі та гірничого відводу, у контурі кар'єру на кінець розробки. Параметри, які враховують ризики непідтвердження запасів, пов'язані із закарстованістю ділянок, підвищеною глинистістю порід майже не використовуються, хоча можуть бути важливим інструментом особливо для експлуатаційних кондицій.

Визначені параметри кондицій є інструментом для геолого-економічної переоцінки родовищ карбонатної сировини з можливим виділенням частини запасів, які можуть бути використані у дефіцитних напрямках, особливо в якості флюсових матеріалів. Такий напрям переоцінки є ефективним шляхом приросту розвіданих запасів карбонатної сировини, який не вимагає так багато часу і інвестицій як розвідка і підготовка до промислового освоєння нових родовищ.

## РОЗДІЛ 6

### ОЦІНКА ГЕОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ОСВОЄННІ ВІТЧИЗНЯНИХ РОДОВИЩ КАРБОНАТНИХ ПОРІД

#### 6.1 Базові складові геологічного ризику при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід

Всі ризики промислового освоєння родовищ корисних копалин класифікують за джерелами виникнення небезпек і можливих негативних подій, які можуть призвести до призупинення або припинення реалізації гірничого проекту (*Mineral, 2021, 2022, 2023; Mining, 2015; Crushed stone, 2023, Survey, 2016; USGS, 2023*). У наведеній нижче таблиці 6.1 наведено 10 найбільших бізнес-ризиків і можливостей для видобутку корисних копалин і металів.

Обов'язковою складовою ризику гірничого бізнесу, який пов'язаний з дискретністю геологічної інформації, є геологічний ризик. В наступній таблиці 6.2 наведено значення окремих складових ризиків надрокористування, але й окремій колонці визначено оціночні значення складових ризику для родовищ карбонатних порід.

Таблиця 6.1 – Ранжування найбільших ризиків добувної і металургійної промисловості у 2017-2022 роках  
(систематизовано за даними ЕУ (ЕУ, 2022))

№	2023	2022	2021	2019-2020	2017-2018
1	Екологічний і соціальний ризик/ Environment and social risk	Екологічний і соціальний ризик/ Environment and social risk	Ліцензування на проведення добувної діяльності/ License to operate	Ліцензування на проведення добувної діяльності/ License to operate	Цифрова ефективність /Digital effectiveness
2	Геополітичні ризики/ Geopolitics	Декрабонізація/ Decarbonization	Високі ризики /High Impact Risks/ Covid-19	Цифрова ефективність /Digital effectiveness	Конкурентоспроможна прибутковість акціонерів/ Competitive shareholder returns
3	Кліматичні зміни/ Climate change	Ліцензування на проведення добувної діяльності/ License to operate	Продуктивність і зростання витрат/ Productivity & Rising Costs.	Максимізація прибутку/ Maximizing portfolio returns	Кібератаки/ Cyber
4	Ліцензування на проведення добувної діяльності/ License to	Геополітичні ризики/ Geopolitics	Декрабонізація/ Decarbonization Green Agenda	Кібератаки/ Cyber	Новітні товари/ New world commodities

	operate				
5	Продуктивність і зростання витрат/ Productivity & Rising Costs.	Капітал/Capital	Геополітичні ризики/ Geopolitics	Зростання витрат/ Rising costs	Нормативний ризик/ Regulatory risk
6	Порушення поставок/Supply chain disruption	Невизначений попит/Uncertain demand	Капітал/Capital	Мікс енергії/ Energy mix	Оптимізація готівки/Cash optimization
7	Робоча сила/ Workforce	/Цифрові інновації /Digital and innovation	Робоча сила/Workforce	Робоча сила/ Workforce	Соціальна ліцензія на діяльність/Social license to operate
8	Капітал/Capital	Робоча сила/Workforce	Волатильність /Volatility	Порушення /Disruption	Заміна ресурсу/Resource replacement
9	Цифрові інновації /Digital and innovation	New business models	Автоматизація цифр.даних/Digital & Data Automation	Шахрайство/ Fraud	Доступ до енергії та її оптимізація/Access to and optimization of energy
10	Нові бізнес моделі/New business models	Продуктивність і зростання витрат/ Productivity & Rising Costs.	Інновації/ Innovation	Новітні товари/New world commodities	Управління спільними підприємствами/Managing joint ventures

Таблиця 6.2 – Оцінка важливості видів гірничого ризику

Вид ризику	Ступінь важливості компоненту ризику, %	Оцінка складових для родовищ карбонатних порід, %
Ризики запасів (геологічний ризик)	100,0	100
Ціни на сировину	33,3	30
Експлуатаційні витрати	33,3	30
Розташування	23,8	50
Капітальні витрати	22,2	10
Управління	20,6	10
Оформлення прав	20,6	25
Податковий режим	15,9	10
Геологічні характеристики	11,1	25
Спосіб розробки родовища, технології розробки	6,3	10
Стадія розвитку	4,8	5
Наявність потенційних запасів (перспектива приросту запасів)	3,2	5

## 6.2 Використання ймовірнісних методів при оцінці ризиків освоєння родовищ карбонатних порід

Методики врахування ризиків при проведенні ГРР висвітлюються в небагатьох роботах з геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин (Курило, Андрєєва, 2014, *Методичний посібник*, 2010). Врахування всіх зазначених складових ризику при проведенні детальної геолого-економічної

оцінки, як правило, проводиться із встановленням певного значення норми дисконту, яка розраховується як вартість власного капіталу інвестора та надбавка за ризик специфічна для конкретного проекту. Ступінь невизначеності кількісно можна визначити через коефіцієнт варіації ресурсів. Для відносно добре вивчених об'єктів він невеликий - 0-0,2, для середньовивчених - 0,1-0,4, для маловивчених - від 0,3 до 1 і більше. Інтервали значень перетинаються, оскільки залежать від складності геологічної будови об'єкту (Курило, Андрєєва, 2014). Порівнюючи розраховану таким чином міру невизначеності локальних об'єктів між собою, можна ранжувати ці об'єкти за ступенем геологічного ризику.

За переліченими показниками було проведено оцінку ризиків непідтвердження якості корисної копалини на прикладі однієї з ділянок Бериславського родовища вапняків. Вихідні дані та результати розрахунків приведені на рис.6.1 та в табл.6.3.

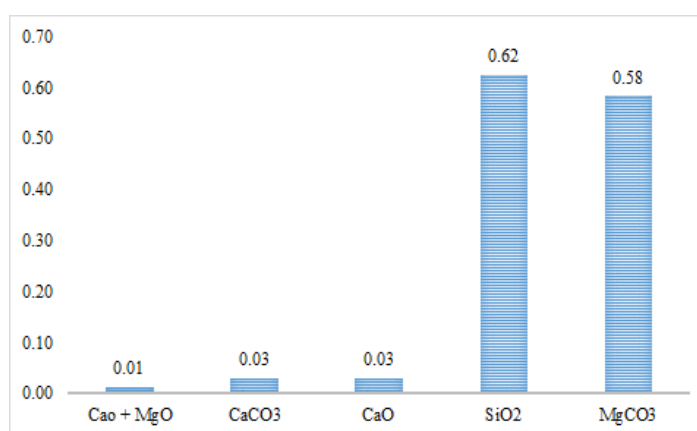


Рис.6.1 - Розподіл коефіцієнтів варіації вмісту корисних і баластних компонентів

За результатами розрахунків ділянка, яка оцінюється має невеликі ризики втрати якості, що забезпечується рівномірним розподілом корисного компоненту. Негативні наслідки може мати коливання вмістів SiO<sub>2</sub> та MgCO<sub>3</sub>, оскільки для цього родовища і так фіксуються підвищені суми масових часток SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при оцінці сировини як флюсової. Зростання вмісту SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 3,23-4 % вимагає збільшення розходу залізовмісних матеріалів на

агломерацію. За літологічними різновидами найбільші ризики непідтвердження якості зафіксовані для вапняків оолітових та вапняків пелітоморфних черепашкових.

Таблиця 6.3 – Розподіл коефіцієнтів варіації  $K_v$  вмісту компонентів літологічним різновидам

Опис породи по геологічній відомості	Хімічний склад в %				
	в. п. п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
Вапняк оолітовий	42.8	1.14	0.43	0.47	53.3
Вапняк пелітоморфний, черепашковий	42.02	2.08	1.52	0.58	51.7
Вапняк черепашковий	41.56	2.31	1.85	0.52	52.4
Вапняк черепашковий	42.92	0.78	0.7	0.4	52.8
Вапняк вивітрілий	38.32	5.93	5.73	1.68	47.6
Вапняк оолітовий	39.97	2.69	3.96	1.06	50.4
Вапняк оолітовий, черепашковий, пелітоморфний	42.73	1.14	1.59	0.36	52.8
Вапняк оолітовий	41.73	1.58	2.66	0.79	52.3
Вапняк оолітовий, пелітоморфний	41.72	1.57	2.6	0.45	51.6
Вапняк оолітовий	42.42	1.77	2.33	1.09	47.6
Вапняк пелітоморфний черепашковий	41.07	4.08	1.52	1.1	50.5
Вапняк пелітоморфний, оолітовий, черепашковий	43.12	2.74	1.09	0.51	50.9
<b><math>K_v</math> ч.од.</b>	0.03	0.62	0.68	0.54	0.04

Таким самим чином буди оцінені показники якості усіх родовищ вибірки карбонатної сировини із визначенням варіативності значень. Результати наведені в наступній таблиці 6.4.

Для оцінки ймовірності реалізації інших видів геологічного ризику були визначені показники варіативності за наступними складовими, які наведені в таблиці 6.5. Наведені показників розраховані за значеннями відповідних коефіцієнтів варіації в межах вибірки.

Таблиця 6.4 - Коефіцієнти варіації вмісту корисних і баластних компонентів для родовищ карбонатних порід

Хімічний склад в %	Коефіцієнти варіації, %		
	min	max	середнє
CaO+MgO	0.5	7	3.5
CaO	0.2	4.3	3
CaCO <sub>3</sub>	0.27	5.6	4.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	1	70	32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	62	27
SiO <sub>2</sub>	1	65	29
Сумарний показник, %	1	35.5	17

Таблиця 6.5 – Вірогідність геологічного ризику непідтвердження запасів для родовищ карбонатних порід

Складові геологічного ризику непідтвердження запасів	Вірогідність оцінки, %		
	min	max	середнє
Втрата якості, %	1	35,5	17
Мінливість потужності корисної копалини, %	2	42	15

Складові геологічного ризику непідтвердження запасів	Вірогідність оцінки, %		
	min	max	середнє
Мінливість (зростання) прошарків пустих порід, %	1	57	23
Втрати корисної копалини при закарстованості, %	0	25	8
Втрати корисної копалини при глинистості, %	0	19	6,5
Зростання коефіцієнту розкриву, %	1	27	10
Сукупний ризик, %	1	34	13.5

### 6.3 Врахування геологічного ризику при вартісній оцінці родовищ карбонатної сировини

Базовим методом врахування геологічних та інших ризиків при вартісній оцінці родовищ є зміна ставки дисконтування при визначенні показників ЧДГП/NPV, ВНП/IRR та інших. В світовій практиці економічна оцінка родовищ проводиться шляхом застосування динамічних методів, які базуються на використанні фактору часу для інвестицій та прибутку, тобто часової вартості коштів. Найбільш поширеними сучасними методами вартісної оцінки родовищ корисних копалин є метод дисконтування грошових потоків (при нерівномірному доході) та метод прямої капіталізації (при рівномірному доході) (*Геолого-економічна, 2013*).

У випадку використання методу чистої поточної вартості дисконтується чистий потік готівки на певний відсотковий фактор, а інвестиції віднімають із суми дисконтованих потоків готівки. Використання методу в гірничо-видобувній галузі

є аналогічним оцінці бізнесу, а відмінності полягають у використанні специфічних показників прибуткових і витратних статей. Загальна формула має наступний вигляд:

$$\text{ЧПВ або NPV (net present value)} = \left[ \sum NC_J * q_J^{-n} \right] - I, \quad (6.1)$$

де:  $NC$  – річні чисті потоки готівки (потік готівки після оподаткування і, можливо, нарахування відсотків);  $I$  – сума інвестицій;  $q = 1 + i$ , де  $i$  – дана ставка дисконтування;  $n$  – окремий рік.

Як видно з формули 6.1 показник NPV залежить від обраної ставки дисконтування.

Фактор  $q^{-n} = (1+i)^{-n}$  є виразом зменшеної геометричної прогресії, яка повільно зростає лише на початку, а з кожним роком дедалі швидше. Саме з цієї причини проти даного методу час від часу висувають критичні зауваження, особливо відносно його використання для проектів з довгим терміном експлуатації.

Вибір ставки дисконтування для при проведенні вартісної оцінки родовищ корисних копалин залежить від наступних факторів: 1) складність геологічної будови об'єкту; 2) ступінь геологічної вивченості родовища; 3) вид і якість мінеральної сировини (Коржнев, 2006). Так при проведенні вартісної оцінки запасів нафти за міжнародними правилами рекомендується використання єдиної для нафтової галузі норми дисконту 10 %. Для золоторудних родовищ рекомендується ставка в 8-10 %.

В цілому норма дисконту повинна відображати можливу вартість капіталу, що відповідає можливому прибутку інвестора, яку він міг би отримати, вклавши кошти в інше місце, тобто відповідає мінімально припустимій для інвестора нормі прибутку. За іншими джерелами така норма за умови постійних цін дорівнює при розробці золота – до 25%, розробці будівельних матеріалів 10-12%, а при розробці родовищ кольорових металів – 15-18%. Як правило, розподіл ставок в залежності від видів мінеральної сировини пов'язаний з ситуацією на міжнародному, регіональному та локальному ринках цього продукту. Щодо залежності ставки дисконтування від геологічної вивченості території, то в

розвинутих країнах прийняті наступні значення: 20% для опошукваних ділянок, 15% для ділянок, на яких проведено пошуково-оцінювальні роботи, 10% для розвіданих ділянок; 5-8 % для ділянок з діючими гірничо-видобувними підприємствами (Рудько, 2010, 2011).

Методика дисконтування грошових потоків вважається стандартною при фінансовій оцінці родовищ і дозволяє звести всі параметри оцінки гірничорудного підприємства до єдиного показника – чистої поточної вартості /net present value (NPV/ЧДГП), крім цього використовують показник рентабельності інвестицій (ПРІ) та внутрішньої норми прибутку /internal rate of return (IRR/ВНП). У всіх цих показниках присутній фактор дисконтування, за допомогою якого зіставляють різночасові грошові потоки. Ставка дисконтування не може бути нижче безпечної ставки. Такою вважається ставка довготермінових державних облігацій, гарантованих Урядом (Надрокористування, 2019). З його допомогою можна визначити скільки наявна інвестиція буде коштувати через  $n$  років, або навпаки, скільки сьогодні варта інвестиція, яка в майбутньому дорівнює  $R$ .

За від'ємного показника ЧДГП експлуатація родовищ за даних умов і параметрів підрахунку запасів недоцільна. Тоді рекомендують виконати підрахунок запасів за іншими показниками кондицій, проаналізувати можливості зниження експлуатаційних і капітальних витрат, ймовірність отримання податкових пільг під час експлуатації родовища. Якщо при розрахунку ЧПВ знову отримують від'ємне значення (відносно родовищ, які розвідані і не експлуатуються), то наступний розрахунок доцільно виконати, не враховуючи геологорозвідувальні роботи з метою збільшення ймовірності прийняття позитивного рішення стосовно інвестицій (Рудько, 2010, Курило, 2008, ).

Для визначення прийнятної ставки дисконтування при оцінці родовищ карбонатної сировини із врахуванням геологічного ризику використано показники ймовірності із таблиці 6.6.

Для визначення впливу геологічних ризиків на вартість запасів був проведений перерахунок показників ЧДГП на прикладі Архангельського родовища вапняків. Вихідні дані для розрахунку наведені у розділі 2, результати – на рис.6.2.

Таблиця 6.6 - Визначення оптимальної ставки дисконтування при оцінці родовищ карбонатних порід

Найменування показників	Значення показників, %		
	min	max	середнє
Сукупний ризик, %	Вірогідність оцінки, %		
	1	34	13.5
Міжнародний досвід			
<b>Ставка дисконтування, %</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>23.5</b>
• базова	10	10	10
• надбавка геологічного ризику	1	30	13.5
Вітчизняна практика			
<b>Ставка дисконтування, %</b>	<b>26</b>	<b>75</b>	<b>38.5</b>
• базова	25	25	25
• надбавка геологічного ризику	1	30	13.5

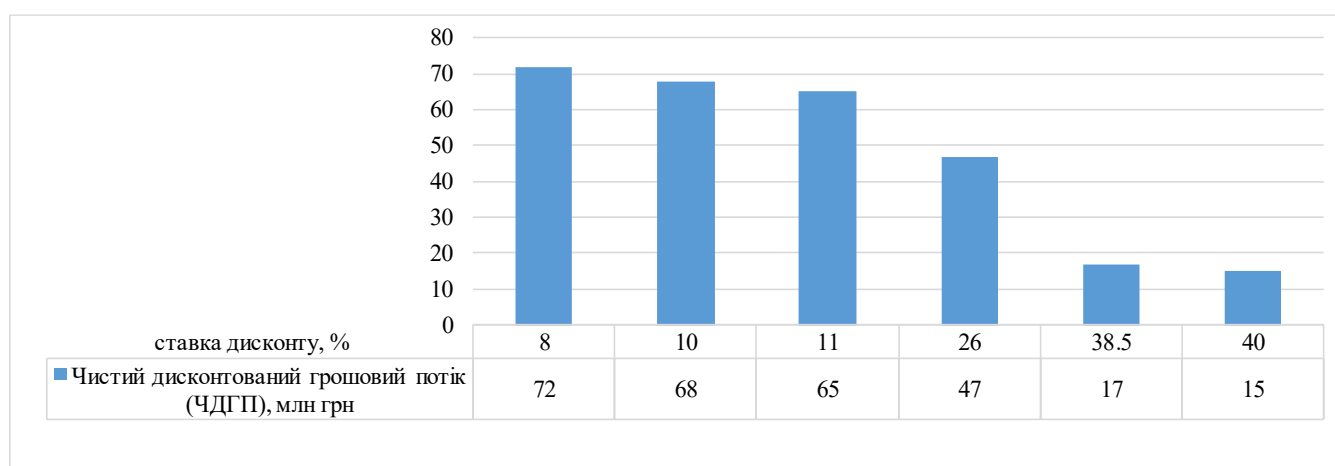


Рис.6.2 - Динаміка ЧДГП при зміні ставки дисконтування

За результатами розрахунку врахування геологічного ризику при вартісній оцінці родовища не спричиняє втрати промислового значення запасів, оскільки ЧДГП залишається в межах позитивних значень. При збільшенні показника до 30-40% вартість запасів істотно знижується до 15-17 млн грн, що відображає втрату інвестиційної цінності такого об'єкту. Треба відзначити, що Архангельське родовище розробляється тривалий час і не вимагає додаткових капіталовкладень. Для прикладів родовищ, які не підготовлені до промислового освоєння і вимагають значних інвестицій, підвищення ставки дисконту до рівня 40% і вище, як правило, призводить до негативних значень ЧДГП і втрати промислового значення запасів .

### **Висновки до розділу**

Серед важливих складових ризиків гірничого бізнесу геологічний ризик непідтвердження запасів присутній у 100% проектів, в тому числі для родовищ карбонатної сировини. Високою ймовірністю реалізації характеризуються і ризики розташування родовищ, через значні ускладнення у доступі до запасів на територіях військових дій.

Базовими складовими геологічного ризику, який призводить до непідтвердження запасів карбонатних порід є (в порядку зменшення вірогідності):

- Мінливість (зростання) прошарків пустих порід
- Втрата якості
- Мінливість потужності корисної копалини
- Зростання коефіцієнту розкриву
- Втрати корисної копалини при закарстованості.

Вірогідність реалізації окремо кожної з складових складає більше 5% і перевищує рекомендовані значення відхилення для розвіданих запасів.

Сукупний геологічний ризик для опрацьованих родовищ карбонатної сировини має значення ймовірності реалізації від 1% до 34%, в середньому складає 13.5%.

Основним методом врахування геологічних ризиків при вартісній оцінці родовищ є збільшення ставки дисконтування при визначенні ЧДГП. На прикладі Архангельського родовища флюсових вапняків збільшення ставки до 30-40% призводить до істотного зниження вартості запасів до 15-17 млн грн, але призводить втрати інвестиційної цінності. Для родовищ, які не підготовлені до промислового освоєння, підвищення ставки дисконту до рівня 40% і вище призводить до негативних значень ЧДГП і втрати промислового значення запасів.

## ВИСНОВКИ

1. Розподіл запасів карбонатної сировини є нерівномірним по напрямам використання і в регіональному аспекті, що спричиняє зростання ризиків забезпеченості запасами та доступу до родовищ. За кількістю запасів, родовищ, в т.ч. тих, що розробляються, виділяються регіони АР Крим, Донецької області, в меншій мірі – Тернопільська, Хмельницька, Миколаївська області. Найменші терміни забезпеченості балансовими запасами і відповідний ризик зменшення обсягів виробництва у середньострокові періоди мають напрями сировина карбонатна для цукрової промисловості та вапнування ґрунтів. Значні терміни забезпеченості запасами флюсової сировини спричинені не стільки великими запасами, скільки падінням видобутку в останні роки, в т.ч. через відсутність фізичного доступу до запасів.

2. За співвідношенням експлуатаційних втрат та видобутку карбонатних порід по напрямам використання істотні втрати (більше 5%) фіксуються при розробці родовищ сировина карбонатна для кормових домішок, і пиляльного каміння. Високі значення втрат корисної копалини при видобутку свідчать про ускладнення з боку гірничо-геологічних умов розробки і ризик непідтвердження запасів саме із цих причин.

3. Визначені головні промислові типи та напрями використання мінеральної сировини, якими є сировина для будівельної індустрії та флюсова сировина для металургії. Базовими параметрами для підрахунку запасів є відповідність якості, яка висувається напрямом використання у стандартах, глибина підрахунку запасів, мінімальна потужність корисної копалини від 2 м, обмеження контурів у межах ліцензійної площі та гірничого відводу, у контурі кар'єру на кінець розробки. Параметри, які враховують ризики непідтвердження запасів, пов'язані із закарстованістю ділянок, підвищеною глинистістю порід майже не використовуються, хоча можуть бути важливим інструментом особливо для експлуатаційних кондицій.

4. Серед важливих складових ризиків гірничого бізнесу геологічний ризик непідтвердження запасів присутній у 100% проектів, в тому числі для родовищ карбонатної сировини. Базовими складовими геологічного ризику, який призводить до непідтвердження запасів карбонатних порід є (в порядку зменшення вірогідності): мінливість (зростання) прошарків пустих порід – ймовірність реалізації ризику 23%; втрата якості – 17%; Мінливість потужності корисної копалини – 15%; зростання коефіцієнту розкриву – 10%; втрати корисної копалини при закарстованості – 8%.

5. Сукупний геологічний ризик для опрацьованих родовищ карбонатної сировини має значення ймовірності реалізації від 1% до 34%, в середньому складає 13.5%.

6. Основним методом врахування геологічних ризиків при вартісній оцінці родовищ є збільшення ставки дисконтування при визначенні ЧДГП. На прикладі Архангельського родовища флюсових вапняків збільшення ставки до 30-40% призводить до істотного зниження вартості запасів до 15-17 млн грн, але призводить втрати інвестиційної цінності. Для родовищ, які не підготовлені до промислового освоєння, підвищення ставки дисконту до рівня 40% і вище призводить до негативних значень ЧДГП і втрати промислового значення запасів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баряцька Н.В., Сафронова Н.Г. (2020). Застосування міжнародних класифікацій запасів і ресурсів - запорука інвестиційної привабливості українських родовищ. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології та екології: наука й виробництво*: Матеріали VII Міжнародного геологічного форуму, 15-20 червня 2020 р., Одеса, Україна. 15-23.
2. Виноградов Г.Ф., Гелета О.Л., Грінченко О.В. (2003). Неметалічні корисні копалини України. Підручник. К.: ВПЦ „Київський університет”
3. Геолого-економічна та вартісна оцінка родовищ корисних копалин як показник ефективності інвестиційних проектів (2013). Чернівці : Букрек.
4. ГОСТ 17498-72 Мел. Виды, марки и основные технические требования.
5. ГОСТ 4415-75 Мел для электродных покрытий. Технические условия.
6. ГОСТ 10278-76 Портландцемент і шлакопортландцемент. Технічні умови.
7. ГОСТ 12085-88 Мел природный обогащенный. Технические условия.
8. ГОСТ 14050-93 Мука известняковая (доломитовая). Технические условия.
9. ГОСТ 23671-79 Известняк кусковой для стекольной промышленности. Технические условия
10. ГОСТ 23672-79 Доломит для стекольной промышленности. Технические условия
11. ГОСТ 26826-86 Мука известняковая для производства комбикормов для подкормки сельскохозяйственных животных и птиц. Технические условия.

12. Гурський Д.С. (2008). Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки країни корисних копалин. Львів: ЗУКЦ.
13. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І. (2006). Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том I. Металічні корисні копалини. Київ-Львов: „Центр Європы”
14. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І. (2006). Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том II. Неметалічні корисні копалини. Київ-Львов: „Центр Європы”.
15. ДСТУ 8999:2020 Вапняки флюсові для сталеплавильного, агломераційного, доменного та феросплавного виробництва. Технічні умови. *Національний стандарт України.*
16. ДСТУ Б А.1.1-20-94 Крейда природна, мука вапнякова та доломітова. Терміни та визначення. *Національний стандарт України*
17. ДСТУ Б В.2.7-46-96 Цементи загальнотехнічного призначення. Технічні умови. *Національний стандарт України*
18. ДСТУ Б В.2.7-66-98 Будівельні матеріали, цементи. Номенклатура показників якості. *Національний стандарт України*
19. ДСТУ Б В.2.7-90-99 Вапно будівельне. Технічні умови. *Національний стандарт України*
20. ДСТУ Б В.2.7-109-2001 Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови. *Національний стандарт України*
21. ДСТУ Б В.2.7-112-2002 Цементи. Технічні умови. *Національний стандарт України*
22. ДСТУ Б В.2.7-121:2003 Порошок мінеральний для асфальто-бетонних сумішей. Технічні умови. *Національний стандарт України*
23. Зарицький О.І., Лебідь М.І., Куліш Є.О. (1994). Рудні ресурси чорної металургії. *Мін. ресурси України*, 1, 10–13.

24. Інструкція про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті України по геології і використанню надр матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин. *Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті України по геології і використанню надр від 04.09.95 № 35, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01.11.95 за № 394/930 (1995)*

25. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. *Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.97, № 432 (1997)*

26. Коржнев М.М., Михайлов В.А., Міщенко В.С., Плотников О.В., Шумлянський В.О., Курило М.М., Сухіна О.М. (2006). Основи економічної геології. Навчальний посібник. К.: “Логос”.

27. Куліш Е.А., Лебедь Н.И., Суходольский К.А. (1971). Минеральные ресурсы Украины. Кадастр мінеральних ресурсів Української РСР (рудна і нерудна сировина для чорної металургії). К.: Наук. думка.

28. Курило М.М. (2008). Геолого-економічна оцінка перспективних для розробки родовищ флюсових вапняків. *Зб. наук. праць ІФД*, 13, 66–72.

29. Курило М.М., Андрєєва О.О. (2014). Економічна геологія: Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. К.: Ніка-Центр.

30. Методичні вказівки щодо застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ карбонатних порід. *Державна комісія України по запасах корисних копалин при Державній службі геології та надр України.* ( 2012).  
<https://dkz.gov.ua/ua/diyalnist/normativno-pravova-baza>

31. Методичний посібник з оцінки перспективних і прогнозних ресурсів твердих корисних копалин (2010). К.:УкрДГРІ.

32. Мінеральні ресурси України (2018). К.: ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України».

33. Мінеральні ресурси України (2020). К.: ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України».
34. Міщенко В.С. (2007). Економічні пріоритети розвитку й освоєння мінерально-сировинної бази України. К.: Наук.думка.
35. Михайлов В. А., Курило М. М. (2014). Базові терміни і поняття економічної геології : навч. посіб. К. : ВПЦ "Київський університет".
36. Михайлов В.А., Виноградов Г.Ф., Курило М.В. (2008). Неметалічні корисні копалини України. Підручник. К.: Київський ун-т.
37. Михайлов В.А., Омельчук О.В., Загнітко В.М., Курило М.М. (2023). Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин: підручник. К. : ВПЦ "Київський університет".
38. Михайлов В.А., Курило М.М. (2010). Мінерально-сировинна база флюсової сировини України. К.: Ніка-Центр.
39. Михайлов В.А. (2023). Стратегічні корисні копалини України та їх інвестиційна привабливість: монографія. К. : ВПЦ «Київський університет».
40. Надрокористування в Україні (2019). Чернівці: Букрек.
41. Неметалічні корисні копалини України: Підручник (2007). К: ВЦ «Київський університет».
- [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/RKK\\_nemetalichni\\_kk.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/RKK_nemetalichni_kk.pdf)
42. Неметаллическое минеральное сырье для черной металлургии (1993). К.: ОМИГМР Украины.
43. Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2010 року. Закон України № 3458–IV Офіційне Інтернет-представництво Президента України. (2006).
44. Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. Закон України № 3268–IV. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 44, ст.457. (2011).

45. Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення № 827 від 12.12.94. *Постанова КМ України*. (1994). <http://zakon2.rada.gov.ua>

46. Положення про Державну комісію України по запасах корисних копалин. *Постанова Кабінету Міністрів України* від 10.11.2000, № 1689. (2000)

47. Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин. *Постанова Кабінету Міністрів України* від 22.12.94, № 865 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 04.10.2000 № 1512). (1994)

48. Порядок державного обліку родовищ, запасів і проявів корисних копалин. *Постанова Кабінету Міністрів України* від 31.01.95, № 75. (1995)

49. Положення про порядок організації та виконання дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення. *Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України* 03.03.2003 № 34/м, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20.05.2003 за № 377/7698. (2003)

50. Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини. *Наказ Комітету України з питань геології та використання надр* від 15.02.2000 № 19, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02.03.2000 за № 124/4345. (2000)

51. Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин. *Наказ ДКЗ України* 07.12.2005 № 300, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25.01.2006 № 65/11939. (2006)

52. РСТ УССР 1451-96 Камінь вапняковий для цукрової промисловості. Технічні умови.

53. Рудько Г.І., Курило М.М., Радованов С.В. (2011). Геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин. К.: Вид-во «АДЕФ-Україна».

54. 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 розвитку. Київ-чернівці: Букрек.
55. Рудько Г.І., Плотников О.В., Курило М.М., Радованов С.В. (2010). Економічна геологія родовищ залізистих кварцитів. К. : Академпреса.
56. Сивий М.Я. (2018). Ресурсна база нерудної сировини для металургії в Україні: сучасний стан, перспективи. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, 22(2(31)), 118–130. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2017.2\(31\).120896](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2017.2(31).120896)
57. ТУ-У 14.1 00291747-005 Флюси вапнякові, доломітизовані та доломіти. Технічні умови. ВАТ «Бериславський завод будівельних матеріалів». (2007)
58. ТУ У 08.1-00291747-010:2012 Вапняки флюсові звичайні, доломітизовані та доломітні. Технічні умови. ПАТ «Арселор Мітал Берислав»
59. ТУ У В.2.7-21-088-96 Крейда природна грудкова, дроблена і мелена. Технічні умови.
60. Чепіжко О. В., Кадурін В. М., Кадурін С. В. (2019). Техногенно-геологічні системи і управління надрокористування : підручник. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова.
61. 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)
62. Bridging Document between PRMS and UNFC (2013). *UNECE*. [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC\\_specs/RPMS\\_UNFC\\_2009\\_Bridging\\_ES42.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_specs/RPMS_UNFC_2009_Bridging_ES42.pdf)
63. 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*, 297-305.

64. Crushed stone and sand and gravel in the second quarter (2023). *Mineral Industry Surveys*. <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/media/files/mis-2023q2-conag.pdf>
65. International reporting template for the public reporting of exploration targets, exploration results, mineral resources and mineral reserves (2019). *CRIRSCO*. <https://www.criirSCO.com/template/>
66. Michelle Wagner, Tom Bide, Daniel Cassard, Jaco Huisman, Pascal Leroy, Špela Bavec (2009) Optimising quality of information in Raw Materials data collection across Europe (ORAMA). *Technical Final Report & Recommendations*. Brussels, Belgium. <http://www.orama-h2020.eu>
67. Mineral commodity summaries. (2023). *U.S. Geological Survey*. <https://doi.org/10.3133/mcs2023>.
68. Mineral commodity summaries. (2022). *U.S. Geological Survey*. <https://doi.org/10.3133/mcs2022>.
69. Mineral commodity summaries. (2021). *U.S. Geological Survey*. <https://doi.org/10.3133/mcs2021>.
70. Mining and Quarrying Trends. (2015). *Minerals Yearbook*. <https://d9-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/myb1-2015-mquar.pdf>
71. Minventory metadata portal. National reporting. Data harmonisation and standardisation (2023). *European Commission*. [https://ec.europa.eu/assets/jrc/minventory/national-reporting26c9.html?field\\_cs\\_country\\_lexique\\_tid=](https://ec.europa.eu/assets/jrc/minventory/national-reporting26c9.html?field_cs_country_lexique_tid=)
72. Risks and Opportunities for Mining (2021). *Global Mining Risk Survey Report*. <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2021/02/risks-and-opportunities-for-mining.html>
73. Survey Methods for Nonfuel Minerals. (2016). *Minerals Yearbook*. <https://pubs.usgs.gov/myb/vol1/2016/myb1-2016-survey-methods.pdf>

74. The JORC Code 2012 Edition. Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves. (2012). *JORC*. [https://www.jorc.org/docs/JORC\\_code\\_2012.pdf](https://www.jorc.org/docs/JORC_code_2012.pdf)
75. The Mineral Industry of Ukraine. (2018). *Minerals Yearbook*. <https://pubs.usgs.gov/myb/vol3/2017-18/myb3-2017-18-ukraine.pdf>
76. The Mineral Industry of Ukraine. (2010). *Minerals Yearbook*. <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/country/2010/myb3-2010-up.pdf>
77. Top mining and metals risks and opportunities in 2023. (2023). *EY*. [https://www.ey.com/en\\_gl/mining-metals/risks-opportunities](https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/risks-opportunities)
78. UKRRUDPROM. <http://www.ukrudprom.com>
79. UNFC and Social and Environmental Management. (2022). *UNFC*. <https://unece.org/unfc-and-social-and-environmental-management-0>
80. UNFC United Nations Framework Classification for Resources. (2019). *UNFC*. [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)
81. USGS Aggregates Time Series Data by State, Type, and End Us. (2023). *USGS*. <https://www.usgs.gov/media/files/usgs-aggregates-time-series-data-state-type-and-end-use>
82. Wellmer E. W. (1986). Economic evaluation in exploration. Berlin, Springer Verlag.

## Додаток А

### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України: (які входять до переліку ВАК/ МОН України)*

8. Майборода Є.І., Курило М.М. Оцінка якості карбонатної сировини та параметри кондицій для підрахунку запасів вітчизняних родовищ. *Мінеральні ресурси України*. 2023. №2. С.59-64. <https://doi.org/10.31996/mru.2023.2.20-25>

9. Рудько Г.І., Майборода Є.І., Нецький О.В., Радованов С.В. Економічна оцінка родовищ корисних копалин методом дисконтування грошових потоків. *Мінеральні ресурси України*. 2012. №1. С.34-39.

*Статті у наукових фахових виданнях України: (які входять до переліку ВАК/ МОН України з присвоєнням категорії «А»)*

10. Майборода Є.І., Курило М.М. Промислові типи родовищ карбонатної сировини та їх параметри кондицій для підрахунку запасів. *Вісник КНУ. Геологія*. 2023. № 2. С.88-93. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2713.101.13>

*Одноосібні монографії або одноосібні розділи у колективних монографіях:*

11. Г. І. Рудько, В.О. Дудінов; Т.О. Бурдейний, Є.І. Майборода, О.В. Нецький Геолого-економічна та вартісна оцінка родовищ корисних копалин як показник ефективності інвестиційних проектів. Держ. служба геології та надр України, Держ. коміс. України по запасах корис. копалин. Чернівці: Букрек, 2013. 302 с.

*Тези наукових доповідей:*

12. Geological Risk Assessment while Exploration Carbonate Rocks Deposits. *European Association of Geoscientists & Engineers: 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Nov 2022, Volume 2022, p.1-5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580272>.

[https://eage.in.ua/wp-content/uploads/2022/11/Monitoring\\_2022\\_Final\\_Programme.pdf](https://eage.in.ua/wp-content/uploads/2022/11/Monitoring_2022_Final_Programme.pdf)

13. Майборода Є.І., Курило М.М. Промислові типи родовищ карбонатної сировини та їх параметри кондицій для підрахунку запасів. *Геологічна будова та корисні копалини України: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції (жовтень 2022 р., м. Київ)*. Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України. Київ, 2022.

14. Майборода Є.І., Курило М.М. Оцінка геологічних ризиків при освоєнні вітчизняних родовищ карбонатних порід. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: Матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції (грудень, 2021 р., м. Львів)*. Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). Том 1. К.: ДКЗ, 2021. С.222-226.

## Додаток Б

Таблиця Б.1 - Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння запасів Білокриницького родовища вапняків (ділянка Основна), ділянка №1, ділянка №2

№ з/п	Показники	Од. виміру	Величина
1	2	3	4
1	Балансові (промислові) запаси вапняків	тис. т	4813,40
2	Видобувні запаси вапняків	тис. т	4737,97
3	Промисловий коефіцієнт розкриву:	м <sup>3</sup> /т	0,310
4	Річна потужність кар'єру:		
	- з видобутку вапняків	тис. т	300,75
	- з виїмки розкриву	тис.м <sup>3</sup>	93,27
5	Річна потужність підприємства по товарній продукції	тис. т	300,00
6	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	15,75
7	Капіталовкладення	тис. грн.	1303,35
8	Основні фонди	тис. грн.	8825,00
9	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн.	29419,83
9.1	- амортизація	тис. грн	643,07
9.2	- річна плата за земельну ділянку	тис. грн	804,20
9.3	- рентна плата за користування надрами	тис. грн	1650,00
10	Вартість річного обсягу товарної продукції	тис. грн.	33000,00
	– на 1т товарної продукції	грн.	110,00
11	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн.	3580,2
12	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн.	644,43

13	Чистий річний прибуток	тис. грн.	2935,7
14	Рівень рентабельності по чистому прибутку		
	– до собівартості	%	9,98
15	Окупність капіталовкладень	роки	0,44
16	Ставка дисконту	%	6,5
17	Чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн.	34867,00
18	Індекс прибутковості (ІП)	од	26,75
19	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,122

Таблиця Б.2 - Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння запасів Грабівського родовища вапняків, ділянки Гребінників Яр, Нова

№ з/п	Показники	Од. виміру	Величина
1	2	3	4
1	Балансові (промислові) запаси вапняків	тис. т	10226,8
2	Об'єм розкривних порід	тис. м <sup>3</sup>	2475,2
3	Промисловий коефіцієнт розкриву:	м <sup>3</sup> /т	0,242
4	Річна потужність кар'єру:		
4.1	- з видобутку вапняків	тис. т	501,5
4.2	- з виїмки розкриву	тис.м <sup>3</sup>	195,79
5	Річна потужність підприємства по товарній продукції		
5.1	Щебінь вапняковий різних фракцій для виробництва вапна будівельного	тис. т	360,0
5.2	Відсів (фр. 0-5 мм), придатний у якості сировини для хімічних меліорантів ґрунтів	тис. т	105,0
6	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	20,39
7	Капіталовкладення	тис. грн.	35520,59
8	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн.	44226,67
9	Вартість річного обсягу товарної продукції	тис. грн.	48441,3
	– на 1 т щебеню вапнякового	грн.	112,4
	на 1 т відсіву	грн	75,94
10	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн.	4214,63
11	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн.	758,63

12	Чистий річний прибуток	тис. грн.	3456,0
13	Рівень рентабельності по чистому прибутку		
	– до собівартості	%	7,81
14	Окупність капіталовкладень	роки	9,55
15	Ставка дисконту	%	7,5
16	Чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн.	21922,60
17	Індекс прибутковості (ІП)	од	1,617
18	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,118

Таблиця Б.3 – Основні техніко-економічні показники подальшого промислового освоєння Григор'ївського родовища

№ з/п	Показники	Один. Виміру	Величина
1	Балансові запаси корисної копалини всього, у т.ч.:	тис. т	16202,13
1.1	Меотичні глини	тис. т	2306,12
1.2	Четвертинні суглинки	тис. т	1230,86
1.3	Вапняки	тис. т	12665,15
2	Промислові (видобувні) запаси корисної копалини	тис. т	15861,83
3	Промисловий коефіцієнт розкриву:	м <sup>3</sup> /т	0,766
4	Річна потужність кар'єру:		
4.1	- по корисній копалині всього, у т. ч.:	тис. т	1515,0
4.1.1	– з видобутку глини	тис. т	225,0
4.1.2	– з видобутку суглинків	тис. т	115,0
4.1.3	– з видобутку вапняків	тис. т	1 175,0
4.2	- з виробництва цементу всього, у т. ч. по маркам:	тис. т	1386,0
4.2.1	- ПЦ I-500P-Н	тис. т	256,41
4.2.2	- ПЦ II/A-III-500P-Н	тис. т	249,48
4.2.3	- ПЦ II/A-III-400P-Н	тис. т	277,2
4.2.4	- ПЦ II/Б-III-400-Н	тис. т	332,64
4.2.5	- ШПЦ III/A/400	тис. т	270,27
4.3	– з виїмки розкриву	тис.м <sup>3</sup>	1157,2
5	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	10,5
6	Капіталовкладення	тис. грн	270,0
7	Промислово-виробничі фонди	тис. грн	4423,4

<b>№ з/п</b>	<b>Показники</b>	<b>Один. Виміру</b>	<b>Величина</b>
8	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	2 002 060,1
9	Вартість річного обсягу товарної продукції	тис. грн	2 362 506,30
9.1	- ПЦ I-500P-H	грн	1849,0
9.2	- ПЦ II/A-Ш-500P-H	грн	1766,0
9.3	- ПЦ II/A-Ш-400P-H	грн	1699,0
9.4	- ПЦ II/Б-Ш-400-H	грн	1657,0
9.5	- ШПЦ III/A/400	грн	1575,0
10	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн	360 446,20
11	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн	64 880,32
12	Чистий річний прибуток	тис. грн	295 565,88
13	Рівень рентабельності по чистому прибутку		
13.1	– до собівартості	%	14,8
14	Окупність капіталовкладень	роки	0,001
15	Ставка дисконту	%	14,5
16	Чистий дисконтований грошовий потік (ЧДГП)	тис. грн	1 771 903,1
17	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,148

Таблиця Б.4 - Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння запасів у межах ділянки «Кар'єрна» Дмитрашків-Трудівського родовища

№ з/п	Показники	Од. виміру	Величина
1	2	3	4
1	Балансові (промислові) запаси вапняків	тис. т	2986,7
2	Об'єм розкривних порід	тис. м <sup>3</sup>	953,36
3	Промисловий коефіцієнт розкриву:	м <sup>3</sup> /т	0,319
4	Річна потужність кар'єру:		
4.1	- з видобутку вапняків	тис. т	150,45
4.2	- з виїмки розкриву	тис.м <sup>3</sup>	49,05
5	Річна потужність підприємства по товарній продукції		
5.1	Сировина флюсова	тис. т	100,68
5.2	Відсів, придатний у якості сировини для хімічних меліорантів ґрунтів	тис. т	18,39
6	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	19,71
7	Капіталовкладення	тис. грн	3441,53
8	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	24909,20
8.1	– за весь період експлуатації	тис. грн	490960,30
9	Вартість річного обсягу товарної продукції	тис. грн	28797,00
9.1	– на 1 т сировини флюсової	грн	255,43
9.2	– на 1 т сировини для хімічних меліорантів ґрунтів	грн	167,50
9.3	– за весь період експлуатації	тис. грн	567588,90

10	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн	3887,80
10.1	– за весь період експлуатації	тис. грн	76628,60
11	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн	699,80
11.1	– за весь період експлуатації	тис. грн	13793,10
12	Чистий річний прибуток	тис. грн	3188,00
12.1	– за весь період експлуатації	тис. грн	62835,50
13	Рівень рентабельності по чистому прибутку		
13.1	– до собівартості	%	12,80
14	Окупність капіталовкладень	роки	1,08
15	Ставка дисконту	%	10,00
16	Чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн	38715,40
17	Індекс прибутковості (ІП)	од	11,25
18	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,167

Таблиця Б.5 - Основні техніко-економічні показники подальшого промислового освоєння Західно-Тягинського родовища вапняків та ділянки «Круглик»

№ з/п	Показники	Один. виміру	Величина		
			Ліцензійна площа	Ділянка «Круглик»	В цілому
1	2	3	4		
1	Балансові запаси вапняків	тис.т	16781,0	1567,3	18348,2
2	Експлуатаційні запаси вапняків	тис.т	16703,7	1558,7	18262,3
3	Об'єм розкривних порід	тис. м <sup>3</sup>	5778,11	131,3	5909,41
4	Промисловий коефіцієнт розкриття	м <sup>3</sup> /т	0,346	0,084	0,323
5	Річна потужність кар'єру:				
	- з видобутку корисної копалини:	тис.т	552,75	552,75	552,75
	- з виробництва товарної продукції	тис.т	280,5	280,5	280,5
6	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	30,2	2,8	33,0
7	Капіталовкладення	тис. грн.	180,0	417,0	597,0
8	Промислово-виробничі фонди	тис. грн.	6841,13	6841,13	6841,13
9	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	29901,3	29901,3	29901,3
10	Вартість річного обсягу товарної продукції	тис. грн.	35062,5	35062,5	35062,5
11	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн.	5161,2	5161,2	5161,2
12	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн.	929,0	929,0	929,0
13	Чистий річний прибуток	тис. грн.	4232,18	4232,18	4232,18
14	Рівень рентабельності до собівартості по чистому прибутку	%	14,15	14,15	14,15
15	Окупність капіталовкладень	роки	0,749	0,81	0,85

№ з/п	Показники	Один. виміру	Величина		
			Ліцензійна площа	Ділянка «Круглик»	В цілому
1	2	3	4		
16	Ставка дисконту	%	14,0	14,0	14,0
17	Чистий дисконтований грошовий потік (ЧДГП)	тис. грн.	34 461,4	13 165,7	34 281,9
18	Індекс прибутковості	од.	192,452	32,572	58,424
19	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од.	0,145	0,182	0,145

Таблиця Б.6 - Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння Північної ділянки Касперівського родовища вапняків

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	Величина
1	Балансові запаси корисної копалини в межах кар'єру	тис.м <sup>3</sup>	1528,3
2	Річна потужність кар'єру		
	- по корисній копалині	-//-	96,2
	- по блоках	-//-	50,0
	- по пухкому розкриву	-//-	393,64
	- по скельному розкриву	-//-	144,75
3	Промисловий коефіцієнт розкриву	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	5,568
4	Вихід стінового каменю	%	52,0
5	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	14,7
6	Капіталовкладення		12110,6
7	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн.	31870,0
8	Вартість продукції		
	- річного обсягу	тис. грн.	37533,34
	- 1 м <sup>3</sup> стінового каменю	грн.	615,30
	- 1 м <sup>3</sup> щебеню	-//-	123,60
9	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн.	5663,34
10	Податок з прибутку (18%)	-//-	1019,40
11	Чистий річний прибуток	-//-	4643,94
12	Рівень рентабельності:		
	- до собівартості	%	14,6
13	Окупність капіталовкладень	роки	2,61
14	Чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн.	23876,4
15	Індекс прибутковості	од	2,972
16	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного	од	0,161

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	Величина
	підприємства		

Таблиця Б.7 - Основні техніко-економічні показники промислового освоєння Південно-Східної площі ділянки №2 Ковалівського родовища вапняків

№ з/п	Показники	Один. виміру	Величина
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Балансові запаси вапняків всього, у т.ч.:	тис. м <sup>3</sup> /тис. т	1302,1/3034,5
1.1	- міцні вапняки	тис. м <sup>3</sup> /тис. т	986,8/2467,0
1.2	- пухкі вапняки	тис. м <sup>3</sup> /тис. т	315,3/567,5
2	Об'єм розкривних порід	тис. м <sup>3</sup>	571,5
3	Промисловий коефіцієнт розкриву	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> (м <sup>3</sup> /т)	0,439 (0,188)
4	Річна потужність кар'єру	тис. м <sup>3</sup>	
4.1	- по корисній копалині всього, у т.ч.:	тис. м <sup>3</sup>	63,39
4.2	- по міцним	тис. м <sup>3</sup>	48,04
4.3	- по скельним	тис. м <sup>3</sup>	15,35
4.4	- по товарній продукції	тис. м <sup>3</sup>	
4.5	- щебеню будівельного всього, у т.ч.:	тис. м <sup>3</sup>	73,9
4.6	- фр. 5-10 мм	тис. м <sup>3</sup>	4,5
4.7	- фр. 10-20 мм	тис. м <sup>3</sup>	15,3
4.8	- фр. 20-40 мм	тис. м <sup>3</sup>	30,8
4.9	- каменю вапняковому (фр. 40-70 мм)	тис. м <sup>3</sup> /тис. т	23,3/30,2
4.10	- відсіву	тис. м <sup>3</sup>	17,2
4.11	- вапняку для мінерального порошку	тис. т	31,6
5	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	20,54
6	Капіталовкладення	тис. грн	12771,95
7	Експлуатаційні витрати:		
7.1	- річні	тис. грн	13255,41
7.2	- за весь період експлуатації	тис. грн	278363,6

№ з/п	Показники	Один. виміру	Величина
1	2	3	4
8	Вартість товарної продукції:		
8.1	- річного обсягу	тис. грн	15653,69
8.2	- 1 м <sup>3</sup> щебеню	грн	177,87
8.3	- 1 м <sup>3</sup> відсіву	грн	44,0
8.4	- 1 т вапняку для мінерального порошку	грн	60,0
8.5	- за весь період експлуатації	тис. грн	328727,4
9	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн	2398,28
9.1	- за весь період експлуатації	тис. грн	50363,8
10	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн	431,69
10.1	- за весь період експлуатації	тис. грн	9065,5
11	Чистий прибуток		
11.1	- річний	тис. грн	1966,59
11.2	- за весь період експлуатації	тис. грн	41298,3
12	Рівень рентабельності по чистому прибутку:		
12.1	- до собівартості	%	14,84
13	Окупність капіталовкладень	роки	6,49
14	Ставка дисконту	%	17,0
15	Чистий дисконтований грошовий потік (ЧДГП)	тис. грн	1880,10
16	Індекс прибутковості	од.	1,147
17	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,194

Таблиця Б.8 - Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння запасів Приборжавського родовища

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Величина		
			Балансові	Позабалансові	Разом
1	Запаси корисної копалини	тис. т	2223,9	928,80	3152,70
2	Промислові запаси корисної копалини	тис. т	2179,42	910,22	3089,65
3	Об'єм розкривних порід	тис. м <sup>3</sup>	79,90	327,00	406,90
4	Річна потужність кар'єру				
4.1	- по корисній копалині	тис. т	26,86	26,86	26,86
4.2	- по вапну будівельному	-//-	0,44	0,44	0,44
4.3	- по борошну вапняковому	-//-	12,00	12,00	12,00
4.4	- по щебеню декоративному	-//-	10,90	10,90	10,90
4.5	- по розкриву	тис. м <sup>3</sup>	0,98	9,65	3,54
5	Промисловий коефіцієнт розкриву	м <sup>3</sup> /т	0,037	0,359	0,132
6	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	81,14	33,89	115,03
7	Капіталовкладення	тис. грн	1041,90	420,26	1241,9
8	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	2627,75	2843,2	2707,26
9	Річна вартість продукції	тис. грн	3141,00	3141,00	3141,00
10	Річний прибуток, що оподатковується	тис. грн.	513,25	297,80	433,7
11	Податок з прибутку (18%)	-//-	92,38	53,60	78,07
12	Чистий річний прибуток	-//-	420,85	244,20	355,7
13	Рівень рентабельності:				
13.1	- до собівартості	%	16,02	8,59	13,14

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Величина		
			Балансові	Позабалансові	Разом
14	Окупність капіталовкладень	роки	2,48	1,72	3,49
15	Чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн.	2108,30	1529,70	1572,1
16	Індекс прибутковості	од	2,698	5,799	2,266
17	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,166	0,090	0,136

Таблиця Б.9 - Основні техніко-економічні показники подальшого промислового освоєння Архангельської ділянки та її північно-східної частини Старосільського родовища вапняків при застосуванні коригуючого коефіцієнту до рентної плати

№ з/п	Показники	Од. виміру	Значення
1	2	3	4
1	Балансові запаси вапняків	тис. т	7630,9
2	Балансові запаси вапняків з урахуванням коефіцієнту глинистості 0,8	тис. т	6104,82
2.1	- вапняки у якості флюсової сировини	тис. т	2996,8
2.2	- вапняки, придатні для виробництва вапна	тис. т	3108,0
3	Експлуатаційні запаси вапняків	тис. т	5992,20
3.1	- вапняки у якості флюсової сировини	тис. т	2945,12
3.2	- вапняки, придатні для виробництва вапна	тис. т	3047,08
4	Об'єм розкритих порід	тис. м <sup>3</sup>	5739,4
5	Промисловий коефіцієнт розкриття	т/м <sup>3</sup>	0,967
6	Річна потужність кар'єру:		
6.1	з видобутку корисної копалини (флюсова сировина)	тис. т	802,00
6.2	з видобутку корисної копалини (сировина для вапна)	тис. т	802,00
6.3	по товарній продукції (флюсова сировина)	тис. т	549,60
6.4	по товарній продукції (відходи для виробництва вапна)	тис. т	65,10
6.5	по товарній продукції (фракціонований щебінь для виробництва вапна)	тис. т	800,00
7	Термін забезпеченості підприємства запасами	років	7,47

8	Капіталовкладення	тис. грн	990,0
9	Промислово-виробничі фонди	тис. грн	2401,0
10	Експлуатаційні витрати за весь період експлуатації родовища	тис. грн	1108303,5
11	Вартість товарної продукції за весь період експлуатації родовища	тис. грн	1216125,8
12	Прибуток, що оподатковується (за весь період експлуатації родовища)	тис. грн	107822,2
13	Податок з прибутку (18,0 %)	тис. грн	19408,0
14	Чистий прибуток за весь період експлуатації родовища	тис. грн	88414,23
15	Рівень рентабельності до собівартості по чистому прибутку	%	7,98
16	Окупність капіталовкладень	років	0,08
17	Ставка дисконту	%	8
18	Чистий дисконтований грошовий потік (ЧДГП)	тис. грн	71854,79
19	Індекс прибутковості	од.	73,6
20	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од.	0,083

Таблиця Б.10 - Очікувані техніко-економічні показники промислового освоєння запасів Стрільченського родовища вапняків та пісковиків

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	Величина
1	2	3	4
1	Запаси корисної копалини	тис.м <sup>3</sup>	887,80
1.1	Експлуатаційні запаси корисної копалини	тис.м <sup>3</sup>	871,96
2	Річна продуктивність кар'єру – по корисній копалині	тис. м <sup>3</sup>	52,00
2.1	- по вапнякам літотамнієвим	тис. м <sup>3</sup>	23,90
2.2	- по вапнякам органічно-уламковим	тис. м <sup>3</sup>	9,58
2.3	- по пісковикам	тис. м <sup>3</sup>	18,52
2.4	- по розкриву	тис. м <sup>3</sup>	17,0
3	Промисловий коефіцієнт розкриву	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	0,327
4	Річний випуск продукції:		
4.1	- щебінь фракції 10-20 мм	тис. м <sup>3</sup>	23,82
4.2	- щебінь фракції 20-40 мм	тис. м <sup>3</sup>	23,82
4.3	- щебінь фракції 40-70 мм	тис. м <sup>3</sup>	11,91
5	Термін забезпеченості підприємства запасами	рік	16,77
6	Виробничі фонди (основні + обігові)	тис. грн	1578,52
7	Витрати на виробництво річного об'єму продукції	тис. грн.	3436,0
8	Річна вартість товарної продукції	тис. грн.	4129,32
8.1	- щебінь фракції 10-20 мм	грн	68,48
8.2	- щебінь фракції 20-40 мм	грн	70,37
8.3	- щебінь фракції 40-70 мм	грн	69,01
9	Річний прибуток	тис. грн	693,30

10	Податок на прибуток	тис. грн	124,80
11	Чистий річний прибуток	тис. грн.	568,50
12	Рівень рентабельності по чистому прибутку:		
12.1	– до собівартості	%	16,55
12.1	– до виробничих фондів	%	36,01
13	Капіталовкладення з врахуванням існуючих виробничих фондів	тис. грн.	1233,0
14	Термін окупності капітальних вкладень	рік	2,17
15	Чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн.	3 216,0
16	Індекс прибутковості	од	3,608
17	Коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства	од	0,187

## Додаток В

Таблиця В.1- Зведений геологічний розріз Грабівського родовища,  
ділянки Гребінників Яр, Нова

№ з/п	Індекс	Назва порід	Потужність, м
1	eH	Ґрунтово-рослинний шар	0,0-1,5
2	dP <sub>III</sub>	Суглинок лесоподібний щільний, світло-жовтий, бурий з уламками вапняків	0,0-9,5
3	N <sub>2</sub> cb	Глина бура, жовто-бура, щільна, в'язка, рідше з прошарками піску	0,0-6,7
4	N <sub>1-2</sub> bl	Глина зеленувато-сіра, блакитно-сіра та жовтувато-сіра, в'язка Пісок сірий, зеленувато-сірий, кварцовий, від тонко- до грубозернистого, іноді з гравійно-гальковим матеріалом, в підшві зустрічається пісковик (0,0-2,8 м)	0,0-13,8
5	N <sub>1</sub> gp	Глина сіро-зелена, щільна, піскувата; пісок кварцовий, тонкозернистий	0,0-7,8
6	N <sub>1</sub> v	Вапняк вивітрений	0,0-13,5
7	N <sub>1</sub> v	Вапняк сірий, сірувато-жовтий, оолітово-детритовий, пористий з різним ступенем перекристалізації, з малопотужними прошарками (0,1-0,2 м) вапняку слабозцементованого	0,0-33,3
8	N <sub>1</sub> v	Пісок вапняковий глинистий, мергель темно-зелений до чорного, в'язкий, з прошарками порушених вапняків	розкрита потужність 7,0 м

Таблиця В.2 - Зведений геологічний розріз Північної ділянки Касперівського родовища

№ з/п	Вік порід	Скорочений опис порід	Потужність, м		
			від	до	середнє
1	eH	Ґрунтово-рослинний шар	0,0	0,4	0,3
2	dP <sub>III</sub> -H	Суглинок палевий, жовто-бурий з поодинокими включеннями карбонатів, пісок жовтувато-сірий, тонкозернистий, глинистий	0,6	12,6	5,8
3	N <sub>2</sub> čb	Ґлина червоно-бура, щільна, пластична, з включенням карбонатів	1,5	11,3	4,0
4	N <sub>1</sub> v	Вапняк жовтувато-бурий, плитчасто-уламковий, перекристалізований, тріщинуватий	0,4	5,0	2,2
5	N <sub>1</sub> bg	Ґлина сіро-зелена, щільна, пластична, з карбонатними включеннями, пісок зеленувато-сірий, тонкозернистий, глинистий	5,5	14,0	11,0
6	N <sub>1</sub> kt	Вапняк сірий, оолітовий, черепашковий, щільно зцементований, мергелястий	3,0	7,1	4,4
7	N <sub>1</sub> kt	Вапняк сірий, світло-сірий, оолітовий, слабо зцементований, глинистий	1,5	6,5	4,3
8	N <sub>1</sub> vs	Вапняк світло-сірий, жовтувато-сірий, жовтий, черепашково-детритовий, щільний, міцний, пиляльний (корисна копалина)	3,1	6,8	5,0
9	N <sub>1</sub> vs	Вапняк сірий, тонко оолітовий, нерівномірно цементований, з прошарками глин	0,3	7,0	2,3
10	N <sub>1</sub> dp	Ґлина сіро-зелена, щільна, пластична, піскувата	0,1	1,8	0,9

Таблиця В.3 - Зведений геологічний розріз Південно-Східної площі  
Ділянки №2 Ковалівського родовища

№ з/п	Опис порід	Вік порід	Потужність, м	
			від	до
1	Ґрунтово-рослинний шар	eH	0,0	1,3
2	Суглинки палево-жовті, буровато-жовті, щільні, пластичні, з великою кількістю карбонатних включень Глини жовтувато-бурі, щільні, в'язкі, з уламками вапняків	edP <sub>III</sub> -H	0,0	14,4
3	Глина жовтувато-зеленувато-сірі алевритисті, шаруваті Глини мергелясті, зеленувато-сірі, щільні, з прошарками алевролітів потужністю 2-3 мм	N <sub>1s1</sub> - N <sub>1s2</sub>	0,0	10,4
4	Вапняк перекристалізований, порушений вивітрюванням, тріщинуватий	N <sub>1s1</sub>	0,0	6,3
5	Вапняк рифтогенний черепашково-серпуловий, серпуловий, світло-жовтий, буруватий, частково закарстований глинистим матеріалом	N <sub>1s1</sub>	19,8	46,4
6	Вапняки літотамнієво-мергелясті та літотамнієво-детритові	N <sub>1vb</sub>	0,0	24,1 (розкрита)

Таблиця В.4 - Зведений геологічний розріз Старосільського родовища

№ з/п	Індекс	Назва порід	Потужність, м
1	eH	Ґрунтово-рослинний шар	0,4-0,8
2	edP <sub>II-III</sub>	Суглинки	0,0-8,9
3	N <sub>2</sub> čb	Глина червоно-бура	0,0-12,9
4	N <sub>1</sub> ks	Глина сіро-зелена щільна	0,0-4,0
5	N <sub>1</sub> v	Пісок кварцовий, дрібнозернистий	0,0-5,0
6	N <sub>1</sub> v	Вапняк вивітрілий	0,0-6,5
7	N <sub>1</sub> v	Вапняк щільний, черепашковий, оолітово-детритовий, оолітовий, детритово-оолітовий, пелітоморфний	5,9-14,8
8	N <sub>1</sub> v	Глина, мергель, вапняк мергелястий	до 8,7
9	N <sub>1</sub> gl	Мергель світло-сірий, вапняк пелітоморфний	до 3,6
10	N <sub>1</sub> gl	Доломіт білий, світло-сірий пухкий	до 12,3

## Додаток Г

Таблиця Г.1 - Розподіл запасів та видобутку сировини карбонатної для виробництва соди (Мінеральні ресурси, 2020)

Назва області	Кількість родовищ		Запаси на 01.01.2020р.				Погашення в 2019р.		
	Всього	в т.ч. що	Всього		в т.ч. що розробляються		Всього	в т.ч.	
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		видобуток	втрати
<b>Всього в Україні</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>109236,9</b>	<b>161019</b>	<b>51625,9</b>	-	-	-	-
Вапняк			50020,1	161019	20001,1	-	-	-	-
Крейда			59216,8	-	31624,8	-	-	-	-
Донецька	2	1	44211,8	-	31624,8	-	-	-	-
Крейда			44211,8	-	31624,8	-	-	-	-
АР Крим	1	1	50020,1	161019	20001,1	-	-	-	-
Вапняк			50020,1	161019	20001,1	-	-	-	-
Луганська	1	-	15005	-	-	-	-	-	-
Крейда			15005	-	-	-	-	-	-

Таблиця Г.2 - Розподіл запасів та видобутку вапняків пиляльних (Мінеральні ресурси, 2020)

Назва області	Кількість родовищ		Запаси на 01.01.2020р.				Погашення в 2019р.		
	Всього	в т.ч. що розробляються	Всього		в т.ч. що розробляються		Всього	в т.ч.	
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		видобуток	втрати
<b>Всього в Україні</b>	<b>197+3*</b>	<b>31+2*</b>	<b>1005470,09</b>	<b>267690,48</b>	<b>133391,75</b>	<b>765,68</b>	<b>52,68</b>	<b>12,45</b>	<b>40,23</b>
Вапняк			954516,19	260620,48	13326,45	647,68	52,68	12,45	40,23
Вапняк-черепашник			733						
Крейда кремениста			684						
Крейда мергелиста			2912						
Мергель			38752	6843					
Опока			7055						
Вінницька	29	2	122569,03	20848,88	2743,96	111,08	8,86	1,66	7,2
Вапняк			118754,03	20848,88	2743,96	111,08	8,86	1,66	7,2
Крейда кремениста			684						
Крейда мергелиста			2912						
Опока			219						
Дніпропетровська	1*	1*	5119	-	5119				

Вапняк			5119	-	5119				
Закарпатська	4+1*	1+1*	817,9	227	65,3	118			
Туф			817,9	227	65,3	118			
Запорізька	1		128						
Вапняк			128						
Івано-Франківська	1		6220						
Вапняк			6220						
Кіровоградська	1*		4982						
Мергель			4982						
АР Крим	99	19	323968,65	4391	77473,83	60			
Вапняк			323968,65	4391	77473,83	60			
Луганська	3	1	40521,46	6843	6751,46				
Вапняк			6751,46	-	6751,46				
Мергель			33770	6843	-				
Львівська	1	-	857	-	-				
Вапняк			857	-	-				
Миколаївська	16	1	52681,64	28509	776,36				
Вапняк			45845,64	28509	776,36				

Опока			6836	-	-				
Одеська	32	4	293290,54	13658	19891,24	-	7,22	2,39	4,83
Вапняк			293290,54	13658	19891,24	-	7,22	2,39	4,83
Тернопільська	2	1	2581	476,6	-	476,6	0,4	0,4	-
Вапняк			2581	476,6	-	476,6	0,4	0,4	-
Херсонська	2	-	6127,35	-					
Вапняк			6127,35	-					
Хмельницька	3	-	30580	12054					
Вапняк			30580	12054					
Чернівецька	4	2	114928,6	180683	20570,6	-	36,2	8,0	28,2
Вапняк			114928,6	180683	20570,6	-	36,2	8,0	28,2

## Додаток Д

Таблиця Д.1 – Діючі світові національні стандарти звітності типу CRIRSCO

Країна, регіон	Стандарт	Рік першого випуску та діючого	Організація-розробник
Австралазія	Австралазійський Кодекс звітності по результатам геологорозвідувальних робіт, мінеральними ресурсами і запасами («Кодекс JORC»)	1989 2004	Австралазійський об'єднаний комітет по запасам твердих корисних копалин (за підтримки Австралазійського гірничо-металургійного інституту, Ради по корисним копалинам австралії і Австралазійського інституту спеціалістів в галузі наук про Землю)
Великобританія, Ірландія, Західна Європа	Кодекс звітності по мінеральним ресурсам і запасам (Кодекс звітності)	1991 2001	Пан'європейський комітет по звітності про запаси (за підтримки Інституту матеріалознавства, мінеральної сировини і гірничої промисловості, Лондонського геологічного товариства, Інституту геологів Ірландії, Європейської

			федерації геологів та представників фондової біржі)
Канада	Стандартні дефініції CIM по мінеральним ресурсам і запасам	2000 2004	Канадський інститут гірничо-металургійної промисловості та вуглеводневої сировини
Перу	Кодекс звітності по мінеральним ресурсам і запасам	2003 2003	Об'єднаний комітет сектору венчурного капіталу фондової біржі Ліми (за підтримки інститутів гірничої промисловості, вчених та спеціалістів в галузі рудної геології та розвідки)
США	Керівництво з надання звітної інформації про геологорозвідувальні роботи, мінеральні ресурси і запаси	1992 2005	Комітет по ресурсам і запасам «Об'єднання гірників, металургів і геологів»
Чилі	Кодекс сертифікації результатів геологорозвідувальних робіт, мінеральних ресурсів і запасів	2004 2004	Інститут гірничих інженерів Чилі (за підтримки Міністерства гірничорудної промисловості Чилі, Національної асоціації гірників, національної асоціації геологів та

			Національної інженерної асоціації)
ПАР	Південноафриканський кодекс звітності про мінеральні ресурси і запаси (Кодекс «SAMREC»)	2000 2006	Південноафриканський комітет мінеральних ресурсів (за підтримки Південноафриканського гірничо-металургійного інституту, Південноафриканської ради спеціалістів в галузі природничих наук, Геологічного товариства ПАР, асоціації геостатистики ПАР, Південноафриканської ради професійних геодезистів і маркшейдерів, Асоціації товариств правознавців ПАР, Генеральної ради баристерів ПАР, Департаменту мінеральних ресурсів і енергетики, Йоханнесбургської фондової біржі , ради геологічних наук, Банківської ради ПАР і Гірничопромислової

			палати ПАР)
--	--	--	-------------

Таблиця Д.2 - Співставлення стадій ГРР та стадійності розробки кондицій на мінеральну сировину

№ п/п	Стадія геологорозвідувальних робіт	Категорії та класи запасів і ресурсів корисних копалин	Стадія геолого-економічної оцінки та	Кондиції відповідно до етапів вивчення та освоєння родовищ
1	Пошуки родовищ корисних копалин	C <sub>2</sub> , P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> Попередньо розвідані запаси, прогнозні і перспективні ресурси	Початкова геолого-економічна оцінка ГЕО-3	Попередні кондиції
2	Пошуково-оціночні роботи	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , P <sub>1</sub> Попередньо розвідані запаси, перспективні ресурси	Попередня геолого-економічна оцінка ГЕО-2	Тимчасові кондиції
3	Розвідка родовищ корисних копалин	A, B, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , Розвідані та попередньо розвідані запаси	Детальна геолого-економічна оцінка ГЕО-1	Постійні кондиції
4	Експлуатація родовищ	A, B, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , Розвідані запаси	Детальна геолого-економічна оцінка ГЕО-1	Оперативні (експлуатаційні) кондиції

Таблиця Д.3 – Рекомендована щільність мережі виробок при оцінці карбонатних порід відповідно до складності геологічної будови

Група	Тип родовищ	Відстань між виробками		
		А	В	С <sub>1</sub>
1	Великі родовища карбонатних порід з витриманою будовою, потужністю і якістю корисної копалини, масиви або пластові і пластоподібні поклади	150- 200	200- 400	400- 600
	Середні і дрібні родовища карбонатних порід з витриманою будовою, потужністю і якістю корисної копалини, масиви або пластові та пластоподібні поклади	50- 100	100- 200	200- 400
2	Великі родовища з не витриманою будовою і потужністю корисної товщі, з прошарками некондиційних порід, карстом, тектонічними порушеннями, з мінливою якістю корисної копалини, масиви та пластові і пластоподібні поклади	-	100- 150	150- 300
	Середні і дрібні родовища з не витриманою будовою і мінливою потужністю корисної товщі, з карстом, тектонічними порушеннями непостійною якістю, лінзоподібними і пластоподібними покладами	-	50-100	100- 200
3	Середні і дрібні родовища карбонатних порід з неправильними за формою покладами, дуже складної геологічної будови, з різко мінливою будовою, потужністю і якістю корисної	-	-	50-100

	копалини, лінзоподібними і пластоподібними покладами			
--	---	--	--	--

Таблиця Д.4 - Співвідношення генетичних і промислових типів родовищ вапняків

Типи родовищ промислової класифікації	Генетичні типи родовищ вапняків	Базові параметри кондицій при підрахунку запасів
Родовища пластові. Тип 1.1	Морські осадові родовища, за виключенням рифогенних. Тип 1.2, частково 1.3	параметри, які визначають якість запасів: бортовий вміст корисного компоненту, максимально допустимий вміст шкідливих домішок, вимоги до типів і сортів корисних копалин, вимоги до фізико-механічних та ін. властивостей
Родовища пластові. Тип 1.2	Морські осадові родовища. Тип 1.1, частково 1.3	параметри, які визначають гірничі умови розробки:
Родовища пластові. Тип 1.3	Родовища вторинні. Тип II	мінімальні потужність тіл
Куполоподібні і грядоподібні масиви. Тип II	Морські осадові родовища (рифогенні масиви). Тип 1.1, 1.3	корисних копалин , максимально припустима потужність прошарків пустих порід або некондиційних руд, максимальна глибина підрахунку запасів, для відкритого способу – граничні коефіцієнти розкриття.
Родовища лінзо- і гніздоподібні. Тип III	Родовища континентальні. Тип 2.1, 2.2	параметри, які визначають гірничі умови розробки: мінімальні потужність тіл корисних копалин , максимально припустима

		<p>потужність прошарків пустих порід або некондиційних руд, максимальна глибина підрахунку запасів, для відкритого способу – граничні коефіцієнти розкриття. +Бортовий вміст і граничні вмісти шкідливих відповідно до ТУ</p>
Родовища пухкого вапнякового матеріалу. Тип IV	Родовища вторинні. Тип I	<p>параметри, які визначають якість запасів: бортовий вміст корисного компоненту, максимально допустимий вміст шкідливих домішок, вимоги до типів і сортів корисних копалин, вимоги до фізико-механічних та ін. властивостей</p>

Таблиця Д.5 - Базові показники кондицій при ГЕО родовищ карбонатних порід

№	Показники кондицій	Переважні значення показників
1	Стратиграфічна приуроченість корисної копалини	вапняки юрського та крейдового віку вапняки верхнього міоцену
2	Нижня межа підрахунку запасів	горизонт в залежності від гірничо-технічних умов експлуатації
3	Відповідність корисної копалини вимогам	<p>ДСТУ Б В.2.7-109-2001 «Породи карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови»</p> <p>ДСТУ Б В.2.7-138:2007 «Щебінь, гравій та пісок декоративні з природного каменя. Технічні умови»</p> <p>ТУ У 08.1-0029 1747-010:2012 «Вапняки флюсові звичайні, доломітизовані та доломітні»</p> <p>ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови»</p> <p>ДСТУ Б В.2.7-90:2011 «Вапно будівельне. Технічні умови»</p> <p>ДСТУ 7446:2013 «Меліоранти вапнякові. Технічні умови»</p> <p>ДСТУ 8139:2015 «Борошно вапнякове та черепашкове кормове для сільськогосподарської птиці. Технічні умови»</p> <p>ДСТУ 8043:2015 «Борошно вапнякове для сільськогосподарських тварин. Технічні умови»</p> <p>ДСТУ Б В.2.7-246:2010 «Камені бортові і стінові з</p>

		гірських порід. Технічні умови»
		карбонатного піску у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-27-95 та ДСТУ Б В.2.7-166:2008
		виробництва вапна у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-109:2001
		вимоги ТУ У 08.1-37834815-001:2019 «Вапняки флюсові для доменного, конвекторного, сталеплавильного і феросплавного виробництв»
		ДСТУ 7446:2013 «Меліоранти вапнякові. Технічні умови»
4	Граничні вмісти корисних і баластних компонентів	CaCO <sub>3</sub> – не менше 74-75 %, вміст MgCO <sub>3</sub> – не більше 5-9 %, глинистих домішок (SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) – не більше 10-18 %
5	Мінімальна потужність корисної копалини	від 2 м
6	Максимальна сумарна питома активність природних радіонуклідів у пробі – 370 Бк. х кг <sup>-1</sup> (ДБН В.1.4-1.01.97 «Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні»)	
7	Локалізація промислових запасів	у межах ліцензійної площі та гірничого відводу, у контурі кар'єру на кінець розробки
8	Марка щебню з вапняків	за дробимістю, за стиранистю, за морозостійкістю