

# ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ ЗАБАЛАНСОВИХ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗНИХ РУД

ПОПОВ С. О.

доктор технічних наук

МАКСИМОВА І. І.

аспірантка

Кривий Ріг

Залучення у видобувний процес забалансових запасів залізних руд на теперішній час виступає одним із дієвих засобів реалізації економічного механізму ресурсозбереження та інтенсифікації гірничодобувного виробництва.

Дослідження економічних передумов підземної розробки забалансових запасів залізних руд, як джерела стійкого розвитку гірничодобувного підприємства, виконане авторами [1], показало, що актуальність їх видобутку обумовлюється такими тенденціями:

1. Інтенсивний видобуток найбільш багатих руд родовищ призводить до швидкого виснаження найбільш якісних запасів надр, що у перспективі матиме негативні економічні наслідки в цілому для гірничодобувних підприємств, гірничо-металургійної галузі та галузей-споживачів. На сьогоднішній день рівень експлуатації наявних запасів багатих залізних руд складає понад 90%, в той час як некондиційних – менше 30% [2].

2. На багатьох гірничодобувних підприємствах з підземним способом видобутку руд забалансові запаси є доступними для розробки, що обумовлюється їх розміщенням та наявними техніко-економічними можливостями видобутку і переробки. У цих умовах актуальною задачею стає перегляд раніше встановлених параметрів кондицій та оконтурення запасів на основі виконання техніко-економічних розрахунків і належної економічної оцінки з урахуванням гірничотехнічних особливостей покладів забалансових руд та економічних умов діяльності гірничодобувного підприємства.

3. Залучення в експлуатацію забалансових запасів залізних руд дозволяє розширити сировинну базу підприємства, що у сукупності з оптимізацією видобувного процесу, використанням сучасних технічних та технологічних засобів, сприяє зростанню продуктивності виробництва. Зокрема, забалансові руди можуть використовуватись в якості джерела підтримки стабільної виробничої потужності рудника.

4. У більшості випадків собівартість розробки забалансових руд може виявитись значно меншою за витрати на видобуток основного запасу, що у підсумку компенсує зростання витрат на їх переробку і збагачення.

Указані особливості обумовлюють актуальність розробки економічних механізмів визначення ефективності відпрацювання забалансових руд, що, у свою

чергу, потребує розробки методичних підходів до виконання обґрунтованої оцінки доцільності видобутку забалансових запасів.

У сучасній науковій літературі питанням економічного обґрунтування та розробки механізмів оцінки ефективності видобутку забалансових запасів залізних руд не приділяється належної уваги. Однак актуальність досліджень у цьому напрямку підтверджують автори Шашкова О. Г., Астахов А. С., Афанасьєв Є. В. [3 – 5], які наголошують на необхідності використання ресурсів надр з позицій не тільки економічної ефективності, але і комплексності видобутку корисних копалин, продовження термінів експлуатації родовищ шляхом розширення сировинної бази та інтенсифікації виробництва.

Поеднання вказаних аспектів при залученні у видобуток забалансових руд можливе за рахунок впровадження єдиних методик економічної оцінки запасів, побудованих на основі комплексних техніко-економічних критеріїв. При цьому визначення економічної ефективності відпрацювання забалансових запасів на сучасному етапі потребує саме розробки відповідних показників оцінки.

Слід зауважити, що найбільш змістовне висвітлення проблематики відпрацювання забалансових запасів залізних руд наводиться у дослідженнях радянських вчених Шестакова В. А., Дуліна А. Н., Ахметова М. М., Мартинова В. К. та Дрочілова А. Г. [6 – 8]. Узагальнення досвіду зазначених авторів щодо визначення критеріїв видобутку забалансових руд дозволяє зробити такі висновки.

Основним критерієм для визначення економічної доцільності від залучення забалансових запасів є собівартість видобутку руд. При цьому в існуючих методиках собівартість забалансових запасів визначається у процентному відношенні до витрат на видобуток балансових запасів [6]. Таким чином, отримана величина не враховує гірничотехнічних, геологічних і технологічних відмінностей, характерних для розробки забалансових запасів і які значним чином впливають на формування виробничих витрат.

Ахметов М. М. пропонує дещо інший підхід до оцінки відпрацювання забалансових запасів. Основними показниками оцінки виступає річна продуктивність підприємства з видобутку і переробки руди та співвідношення обсягів балансових і забалансових руд [7]. На основі даних показників визначається собівартість видобутку та термін експлуатації рудника.

Автор Мартинов В. К. сумісно з Дрочіловим А. Г. обґрунтовують економічну можливість відпрацювання некондиційних залізних руд підземним способом на основі дотримання рівняння [8]:

$$D_n C_n \leq D_{ac} C_o, \quad (1)$$

де  $D_n$ ,  $D_{ac}$  – кількість відповідно видобутої некондиційної рудної маси і виробленої з неї аглоруди, т;  $C_n$ ,  $C_o$  –

собівартість видобутої некондиційної рудної маси і ціна реалізації аглоруди, грн/т.

Аналіз методик, які розроблені з метою оцінки доцільності видобутку забалансових руд, дозволяє виділити два основні недоліки.

*По-перше*, використання лише показника собівартості як критерію оцінки не дозволяє оцінити кількість отриманої підприємством товарної руди та прибутковості видобутку забалансових руд, вилучена цінність яких буде значно відрізнятися від цінності, вилученої з багатих руд балансового запасу родовища.

*По-друге*, наведені критерії економічної оцінки залучення забалансових запасів є стохастичними, не враховують відмінностей між гірничотехнічними параметрами та специфікою видобутку балансових і забалансових руд при визначенні вартісних показників їх відпрацювання, а тому втрачають свою актуальність на сучасному гірничодобувному підприємстві.

Авторами статті було поставлено завдання розробки і обґрунтування техніко-економічного показника ефективності залучення в експлуатацію забалансових запасів залізних руд, який може бути використаний як критерій оцінки в межах економічного механізму обґрунтування доцільності видобутку забалансових руд.

**П**опередня оцінка економічної ефективності видобутку забалансових запасів залізних руд може бути виконана на основі порівняння показників їх відпрацювання з аналогічними параметрами розробки балансового запасу рудника. Для виконання такого порівняння доцільно розробити економічний критерій, значення якого обумовить доцільність виконання подальших комплексних розрахунків показників економічної ефективності залучення в експлуатацію забалансових руд.

Варто зауважити, що техніко-економічні показники видобутку забалансових запасів залізних руд будуть відрізнятися від аналогічних показників розробки балансового запасу, що обумовлюється такими чинниками:

1. У більшості випадків забалансові запаси знаходяться у безпосередній близькості до проведених виробок і можуть бути вилучені попутно з основним запасом. За рахунок цього у структурі собівартості видобутку забалансових руд будуть відсутні витрати на проведення гірничо-капітальних і підготовчих виробок, які списуються на обсяг балансового запасу.

2. Балансові і забалансові запаси рудника можуть значно відрізнятися за своїми гірничо-геологічними та гірничотехнічними характеристиками (обсяг запасів, міцність порід, показники втрат, разубоження, вміст заліза, коефіцієнт вилучення, схемні рішення виробок, обсяги буро-вибухових робіт тощо), що безпосередньо впливатиме на обсяги та структуру витрачених ресурсів і собівартість видобутку.

3. Запаси, віднесені до забалансових, нерідко відрізняються меншим вмістом заліза, що знижує показник вилученої цінності, і потребує більших витрат при переробці та збагаченні.

4. Відмінності у вказаних гірничо-геологічних і гірничотехнічних характеристиках, специфіці системи розробки, а також при різних контурах запасів обумовлюють той факт, що:

а) обсяг оконтуреного запасу не співпадає з обсягом вилученого запасу блоку/панелі;

б) обсяг товарної руди, отриманий з м<sup>3</sup> запасу, буде різним для балансового та забалансового запасів рудника, що безпосередньо впливатиме на показники цінності та прибутку.

Таким чином, економічний критерій ефективності розробки забалансових запасів залізних руд має враховувати дві ключові особливості.

*По-перше*, він повинен містити економічну складову, тобто відображати вартісні показники відпрацювання руд при залученні в експлуатацію забалансових запасів.

*По-друге*, при розрахунках необхідно врахувати обсяг товарної залізної руди, який є технічним показником ефективності. Даний висновок обумовлюється тим, що головною метою діяльності гірничодобувного підприємства є отримання прибутку, величина якого безпосередньо залежить від кількості товарної руди, яку можна буде отримати в результаті відпрацювання забалансового запасу.

**В**раховуючи зазначені аспекти, доцільно визначити показник техніко-економічної ефективності розробки забалансових запасів залізних руд. За своєю суттю даний показник представляє собою продуктивність по товарній руді, яку здатен забезпечити рудник з кожної гривні повних витрат на видобуток і переробку забалансових запасів залізних руд:

$$E_{TEзab} = \frac{Q_{TPзab}}{C_{ВПзab}}, \quad (2)$$

де  $E_{TEзab}$  – показник техніко-економічної ефективності розробки забалансових запасів, т/грн;  $Q_{TPзab}$  – обсяг товарної руди, вилучений з забалансового запасу, т;  $C_{ВПзab}$  – повна собівартість видобутку і переробки некондиційної руди забалансового запасу, грн.

Слід зауважити, що використана у формулі (2) величина обсягу вилученої товарної руди буде відрізнятися від загального оконтуреного обсягу забалансового запасу виймальної ділянки, і може бути обчислена за формулою

$$Q_{TPзab} = Q_{зab} \cdot \frac{c_{TP}}{c_{зab}}, \quad (3)$$

де  $Q_{зab}$  – обсяг оконтуреного забалансового запасу виймальної ділянки, т;  $c_{TP}$  – вміст заліза в товарній руді, %;  $c_{зab}$  – вміст заліза в забалансовому запасі, %.

За своєю суттю товарна руда представляє собою руду, яка повністю підготовлена до металургійної переробки і відповідає вимогам гірничо-збагачувального виробництва. На вітчизняних гірничодобувних і переробних підприємствах такими властивостями характеризуються аглоруда, доменна руда, залізорудний концентрат, окатиші та брикети [9].

Враховуючи вище зазначене, повна собівартість видобутку і переробки забалансових запасів залізних руд включає загально-шахтні експлуатаційні витрати на безпосередній видобуток руди, її транспортування, а також витрати на переробку і доведення до стану товарної руди.

Зазвичай рудопідготовка від «сирої» до «товарної» руди передбачає проходження стадій подрібнення та класифікації шляхом розсіву. Однак деякі некондиційні бідні руди, такі як не окислені залізисті кварцити, можуть потребувати виконання складніших збагачувальних процесів, що вимагатиме додаткових витрат ресурсів.

Використання при розрахунках за формулою (2) саме обсягу вилученої товарної руди, дозволяє представити показник техніко-економічної ефективності розробки забалансових запасів у такому вигляді:

$$E_{TEзаб} = \frac{Q_{ТРзаб} \cdot C}{C_{ВПзаб}} = \frac{D_{заб}}{C_{ВПзаб}}, \quad (4)$$

де  $D_{заб}$  – дохід, отриманий від реалізації товарної руди забалансового запасу за ціною  $C$ , грн.

У такому представленні виникає можливість проаналізувати величину отриманого доходу з кожної гривні витрат на видобуток і переробку при відпрацюванні забалансових запасів залізних руд, а також оцінити рентабельність гірничодобувного виробництва.

На основі розрахунків показників техніко-економічної ефективності видобутку за формулою (2) окремо для основного (балансового) та некондиційного запасу рудника, можна визначити індекс відносної техніко-економічної ефективності розробки забалансових запасів, який по суті виступає критерієм доцільності їх залучення у видобувний процес:

$$I_{BE} = \frac{E_{TEзаб}}{E_{TE}} = \frac{Q_{ТРзаб} \cdot C_{ВП}}{C_{ВПзаб} \cdot Q_{ТР}}, \quad (5)$$

де  $I_{BE}$  – індекс відносної техніко-економічної ефективності, долі од;  $Q_{ТРзаб}$ ,  $Q_{ТР}$  – обсяг товарної руди, вилучений відповідно з забалансового та основного запасу, т;  $C_{ВПзаб}$ ,  $C_{ВП}$  – повна собівартість видобутку і переробки руди забалансового запасу та основного, грн.

Якщо  $I_{BE} \geq 1$  або  $I_{BE} \rightarrow 1$ , видобуток забалансових руд досліджуваної ділянки запасів можна розглядати, як економічно ефективний. Якщо  $I_{BE} < 1$ , видобуток забалансових запасів при наявному рівні витрат і кількості отриманої товарної руди є економічно недоцільним.

Слід зауважити, що запропонований економічний критерій розробки забалансових запасів варто використовувати як показник попередньої оцінки запасів. При отриманні сприятливого значення критерію необхідно проводити подальші розрахунки з визначення повного економічного ефекту від залучення забалансових запасів, аналізу структури витрат матеріальних, трудових, грошових ресурсів, зміни виробничої потужності рудника та інших чинників з метою комплексного обґрунтування економічної ефективності видобутку забалансових запасів залізних руд.

## ВИСНОВКИ

1. Реалізація економічного механізму визначення доцільності відпрацювання забалансових запасів залізних руд на сучасному гірничодобувному підприємстві потребує встановлення й обґрунтування відповідної системи показників ефективності розробки забалансових запасів залізних руд.

2. З метою виконання економічної оцінки доцільності видобутку забалансових запасів вводиться показник техніко-економічної ефективності розробки забалансових руд, який відображає кількість товарної руди, що буде отримана з кожної гривні витрат на видобуток і переробку запасів виймальної ділянки.

3. Як економічний критерій доцільності розробки забалансових запасів пропонується індекс відносної техніко-економічної ефективності видобутку, який визначається на основі співвідношення показників відпрацювання забалансового та основного запасів рудника. Запропонований критерій доцільно використовувати на етапі попередньої економічної оцінки доцільності залучення у видобувний процес забалансових запасів залізних руд.

4. Подальшим напрямком досліджень авторів є формування комплексної системи показників та економіко-математичної моделі оцінки ефективності видобутку забалансових запасів в межах єдиного економічного механізму.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Попов С. О. Дослідження економічних передумов видобутку забалансових запасів залізних руд як джерела стійкого розвитку гірничодобувного підприємства / С. О. Попов, І. І. Максимова // Розвиток економічних систем. – Суми: СумДУ, 2012. – Вип. 1. – С. 47 – 57.
2. Должиков П. Н. Основы экономики и управления горным предприятием / Должиков П. Н., Величко Н. М. – Донецк: Норд-пресс, 2009. – 200 с.
3. Шашкова О. Г. Экономика природопользования. Синтез и анализ моделей эколого-экономических объектов / О. Г. Шашкова. – М.: Горная книга, 2007. – 77 с.
4. Астахов А. С. Экологическая безопасность и экономическая эффективность природопользования / А. С. Астахов, В. Е. Зайденварг, М. Е. Певзнер. – М.: Изд-во МГГУ, 2009. – 350 с.
5. Афанасьев Е. В. Моделирование диверсифицированного развития сырьевой базы горнорудных предприятий / Е. В. Афанасьев // Наука, теория та практика: матеріали І Міжнарод. наук.-практ. конф., 21 – 31 серп. 2006 р. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2006. – С. 43 – 51.
6. Шестаков В. А. Оптимизация параметров горных работ на рудниках / В. А. Шестаков, А. Н. Дулин. – М.: Недра, 1995. – 256 с.
7. Ахметов М. М. Исследование влияния вовлечения забалансовых руд в добычу на основе технико-экономические показатели работы рудника / М. М. Ахметов. – Алма-Ата, 1980. – 35 с.
8. Мартынов В. К. Исследование и разработка методов попутного извлечения некондиционных разубоженных руд при подземной выемке железорудных залежей Кривбасса / В. К. Мартынов, Л. Г. Дрочиков // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог, 1981. – Вип. 8. – С. 18 – 29.
9. Петросов А. А. Стратегическое планирование, прогнозирование, экономические риски горного производства / А. А. Петросов. – М.: Изд-во МГГУ, 2009. – 684 с.