

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКА ПРОДУКТИВНОСТІ ЯК КРИТЕРІЮ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ ЗАБАЛАНСОВИХ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗНИХ РУД

У статті викладено основні передумови використання показника продуктивності в якості параметра оцінки економічної ефективності видобутку. Запропоновано систему техніко-економічних показників для визначення економічної ефективності розробки забалансових запасів руд на основі блокової продуктивності видобутку товарного продукту з надр та продуктивності праці.

The research considers the basic preconditions of productivity application as a parameter of an economic efficiency estimation of the iron ore extraction. The system of techno-economic indicators for economic efficiency definition of unconditioned ore deposit extraction is offered in compliance with block productivity of commercial ore and working efficiency.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У процесі відпрацювання залізрудного родовища з часом виникає закономірна необхідність залучення в експлуатацію некондиційних руд, які складають забалансові запаси рудника. Це виступає одним з напрямів розширення сировинної бази гірничодобувних підприємств та подовження термінів експлуатації шахт. Забалансові запаси відрізняються від балансових за своїми геологічними та гірничо-технологічними умовами залягання, а також якісними характеристиками руди. Залучення цієї категорії запасів у видобувний процес значним чином впливає на всі техніко-економічні показники роботи гірничодобувного підприємства, основними з яких є продуктивність, собівартість видобутку та прибутковість.

Вказаний аспект обумовлює необхідність визначення економічної доцільності розробки забалансових запасів на основі врахування факторів їх залягання, якісних характеристик і особливостей технології відробки. У цих умовах виникає актуальне завдання обґрунтування управлінських рішень щодо відпрацювання забалансових запасів залізних руд з позицій досягнення оптимальної економічної ефективності.

Особливий інтерес у цьому плані викликає розробка механізму прогнозування економічного ефекту на етапі передпроектної оцінки видобутку забалансових руд [1, с.68].

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. Проведений аналіз літературних джерел з тематики дослідження показав, що найчастіше при економічній оцінці видобутку забалансових запасів враховують лише зміну виробничих витрат, незважаючи на можливу зміну показників продуктивності розробки. На сьогоднішній день існує невелика кількість праць із питань оцінки економічної ефективності відпрацювання забалансових руд, найбільш змістовною з яких є праці А. Н. Дуліна, В. А. Шестакова, які обґрунтовують можливість отримання значного економічного ефекту від розробки забалансових руд, пропонуючи виконувати його розрахунок на основі порівняння витрат на видобуток рудної маси і її переробку в товарний продукт. Автори визначають показник продуктивності видобутку в якості вагомого фактору економічної оцінки [2, с.57–58]. Автори В. В. Берлович, А. Я. Сова, В. А. Лашкул. [3, с.265, 268] при розрахунку економічного ефекту від залучення забалансових запасів пропонують спиратись на показник собівартості видобутку та вилученої цінності з надр основного та забалансового запасу. Продуктивність розглядається авторами на рівні рудника в якості показника, що впливає на виробничу потужність шахти, однак у роботі не приділено уваги питанням планування продуктивності у зв'язку із залученням у розробку забалансових руд.

У праці М. М. Ахметова доцільність розробки забалансових руд обґрунтовується на основі порівняння виробничих витрат та рентабельності виробництва [4, с.3]. При побудові

економічної моделі в якості основного параметру автор використовує показник річної продуктивності підприємства [4, с.16], який за результатами досліджень автора може значно змінюватись залежно від співвідношення обсягів видобутку балансових і забалансових запасів рудника.

Необхідно зауважити, що у всіх вказаних дослідженнях не представлений механізм оцінки продуктивності з урахуванням відмінностей та специфіки видобутку забалансових руд.

Важливим значенням продуктивності є те, що даний показник зручний у розрахунках і має зрозумілий зміст. Згідно з Г. Г. Ломоносовим [5, с.115], А. К. Порцевським [6, с.24] продуктивність по видобутку гірської маси визначається за формулою:

$$P = \frac{(1 + R)(1 - \Pi) \cdot Q_{\text{пром}}}{t}, \quad (1)$$

де $Q_{\text{пром}}$ - промислові запаси, т; t – термін функціонування рудника, роки; R – технологічне засмічення рудної маси; Π – втрати руди у надрах при видобутку.

Необхідність дослідження продуктивності при розробці забалансових руд підтверджується тим фактом, що на практиці фактичні можливості родовища не дозволяють повністю завантажити наявні виробничі потужності шахти і гірничодобувного підприємства. У цих умовах необхідно враховувати перш за все можливість більш повного використання основних засобів та збільшення продуктивності видобутку шляхом залучення в експлуатацію забалансових запасів.

Однак, використання тільки показника, визначеного за загальноприйнятою формулою (1), з метою дослідження продуктивності видобутку та оцінки економічної ефективності розробки забалансових запасів, має наступні недоліки.

По-перше, за своєю суттю продуктивність відображає річний або місячний обсяг видобутку і не містить даних про якісний склад отриманої руди, а отже цінність й прибутковість, що можуть бути отримані з видобутого запасу. Вказаний недолік є особливо актуальним при оцінці забалансових руд, геологічний склад яких може значно відрізнятися від балансового запасу.

По-друге, загальна продуктивність рудника безпосередньо залежить від показників продуктивності окремих виймальних ділянок (блоків/панелей), запаси яких у свою чергу можуть значно відрізнятися за гірничотехнічними параметрами. Видобувні блоки з однаковою місячною продуктивністю можуть характеризуватись значною різницею у собівартості видобутку. Для гірничодобувного підприємства суттєвим аспектом є визначення витрат основних ресурсів, які були понесені для організації видобутку руд певного видобувного блоку. Використання показника продуктивності (формула 1) в якості основного критерію оцінки не дозволяє виконувати об'єктивне порівняння варіантів розробки.

Виділення невирішених раніше частин проблеми. Аналіз наукових праць з проблематики дослідження дозволяє дійти висновку, що на сьогоднішній день відсутній механізм дослідження продуктивності відпрацювання забалансових запасів, який можна використовувати у практиці економічної оцінки видобутку залізних руд.

Показники продуктивності, використані авторами [2–4], не враховують відмінностей у видобутку забалансових руд, які впливають на економічні результати розробки. Визначення продуктивності за класичною методикою [5; 6] враховує лише показники витрат, разубоження та обсяг запасу, що є недостатнім для умов розробки забалансових руд. При такому підході залишається невирішеною задача оцінки продуктивності забалансових руд з урахуванням не лише їх обсягу, але і вилученої цінності, обсягу отриманого товарного продукту та витрат задіяних ресурсів.

Постановка завдання. Метою статті є розробка показників оцінки продуктивності видобутку забалансових руд, визначених на основі врахування взаємозв'язку блокової продуктивності по товарній руді, продуктивності праці, собівартості та прибутку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Продуктивність виступає вагомим показником ефективності виробництва, який може бути використаний в якості критерію

економічної оцінки. Забезпечення високої продуктивності є базовою вимогою до ефективної організації видобувного процесу [6, с.15].

При дослідженні продуктивності в умовах діяльності гірничодобувного підприємства доцільно виділити такі її виміри:

- продуктивність виробничої одиниці (шахти, дільниці або окремого видобувного блоку) [7, с.375];
- продуктивність праці;
- продуктивність устаткування або технічна продуктивність.

У загальній практиці продуктивність визначається співвідношенням обсягу видобутку руди або отриманої товарної рудної продукції до терміну, за який вказаний обсяг буде отриманий. Це дозволяє використовувати даний показник в якості критерію для порівняння різних технологічних рішень, які мають відмінні терміни реалізації.

Однак, при оцінці економічної ефективності видобутку забалансових запасів залізних руд використання показника продуктивності у класичному формулюванні є недостатнім.

Цей висновок обумовлюється наступним аспектом. При обґрунтуванні рішень щодо доцільності експлуатації забалансових руд зазвичай порівнюють техніко-економічні показники ефективності їх видобутку з аналогічними показниками основного запасу рудника. При такому співставленні показники блокової продуктивності видобутку забалансового і балансового запасу (т/рік) можуть виявитись однаковими або близькими за значенням. Однак, фінансові витрати та структура собівартості буде різною у кожному випадку. Гірничотехнічні та технологічні відмінності між основним і забалансовим запасом, а також особливості їх видобутку й переробки, у підсумку впливатимуть на вартісні показники розробки видобувних блоків та прибуток підприємства. Оцінка продуктивності виключно за обсягом видобутку запасів виймальної ділянки не дозволяє порівняти кількість отриманої товарної руди, а отже прибутковість видобутку.

Враховуючи зазначені чинники, обґрунтування ефективності видобутку забалансових запасів залізних руд потребує визначення додаткових техніко-економічних показників оцінки продуктивності.

Із цією метою пропонується розраховувати показник продуктивної віддачі витрат, який представляє собою середню місячну продуктивність розробки забалансових запасів виймальної ділянки віднесена до обсягу витрат на видобуток.

$$P_{BB} = \frac{P_{\text{бл}}}{C_{\text{бл}}}, \quad (2)$$

де $P_{\text{бл}}$ – середньомісячна блокова продуктивність видобутку забалансових запасів, т/міс; $C_{\text{бл}}$ – блокова собівартість видобутку забалансових запасів, грн.

Запропонований показник продуктивної віддачі витрат наочно показує, який обсяг місячної продуктивності видобутку може бути забезпечений з кожної гривні витрат на розробку забалансового запасу.

Використання у формулі (2) саме показника середньої місячної продуктивності видобутку, обумовлюється тим, що видобуток забалансових і балансових запасів виймальних одиниць зазвичай буде значно відрізнятися за терміном розробки.

Середня місячна продуктивність блоку забалансових запасів по товарній руді може бути визначена наступним чином:

$$P_{TR\text{бл}} = \frac{c_{TR}}{c_{\text{заб}}} \cdot \frac{Q_{\text{бл}}}{t_{\text{бл}}}, \quad (3)$$

де $Q_{\text{бл}}$ – обсяг оконтуреного забалансового запасу видобувного блоку, т; c_{TR} – вміст заліза в товарній руді, %; $c_{\text{заб}}$ – вміст заліза в забалансовому запасі, %; $t_{\text{бл}}$ – термін відпрацювання блоку забалансових запасів, міс.

Показник продуктивної віддачі витрат, обчислений з урахуванням блокової продуктивності по товарній руді (формула 3) дозволяє визначити не тільки віддачу витрат по

обсягу видобутку, але і оцінити якість видобутої руди, яка у свою чергу обумовить середньомісячний обсяг отриманої товарної продукції і розмір прибутку.

Економічний ефект від збільшення продуктивної віддачі витрат і відповідного зменшення питомої собівартості видобутку при залученні забалансових запасів складе:

$$E_{ПВВ} = \left(\frac{1}{\Pi_{ВВб}} - \frac{1}{\Pi_{ВВзаб}} \right) \cdot P_{бл}^{заб}, \quad (4)$$

де $\Pi_{ВВб}$ і $\Pi_{ВВзаб}$ – показники продуктивної віддачі витрат від розробки блоків балансового і забалансового запасу відповідно, т/грн.

Економія буде забезпечуватися в тому випадку, коли розробка забалансових запасів буде високопродуктивною, тобто забезпечить більший або приблизно однаковий середньомісячний вихід товарної руди на гривню вкладених витрат порівняно з відпрацюванням основного запасу рудника.

Окрім оцінки блокової продуктивності особливий інтерес представляє визначення ефективності використання трудових ресурсів з метою обґрунтування доцільності відпрацювання забалансових запасів. Важливим показником при цьому виступає продуктивність праці, що безпосередньо відображає величину віддачі трудових ресурсів, які задіяні у гірничодобувному виробництві.

Необхідно зауважити, що даний показник може виявитись недостатнім для вирішення задачі оцінки економічної ефективності, тому що порівняння блокової продуктивності праці основного і забалансового запасу рудника за відповідним показником відображає лише обсяги видобутку на одного робітника або людино-зміну і не інформує про фінансові витрати на трудові ресурси, які необхідні для організації розробки. Обсяг цих витрат може значно варіюватись. В залежності від специфіки та технології підземного видобутку витрати на оплату праці робітників можуть коливатися від 25 до 35 % у загальній структурі собівартості [8, с.249].

У цих умовах для обґрунтування доцільності розробки забалансових запасів за показником використання трудових ресурсів, додатково розраховується показник ефективності витрат праці на видобуток забалансових запасів:

$$E_{ВП} = \frac{Q_{ТРзаб}}{V_{ОП}} \quad \text{або} \quad E_{ВП} = \frac{Q_{ТРзаб} \cdot (\Pi_{заб} - C_{заб})}{V_{ОП}} = \frac{\Pi_{заб}}{V_{ОП}}, \quad (5)$$

де $Q_{ТРзаб}$ – обсяг товарної руди, вилучений з забалансового запасу, т; $V_{ОП}$ – фінансові витрати на оплату праці, необхідні для організації видобутку забалансових запасів, грн; $\Pi_{заб}$ – цінність, вилучена з 1 т руди забалансового запасу, грн/т; собівартість $C_{заб}$ – собівартість видобутку руди забалансового запасу, грн/т; $\Pi_{заб}$ – прибуток, який може бути отриманий з товарної руди забалансового запасу, грн.

Економічний зміст запропонованого показника полягає у наступному – він відображає обсяг товарної руди та прибуток, який забезпечить кожна гривня витрат на оплату праці робітників, задіяних у розробці забалансового запасу, і таким чином характеризує економічну ефективність використання трудових ресурсів.

При розрахунку показника ефективності витрат праці за формулою 5 суттєвим аспектом є правильне визначення затрат на оплату праці $V_{ОП}$. Витрати на оплату праці, необхідні для розробки забалансового запасу, повинні охоплювати витрати тих працівників, які безпосередньо задіяні при відпрацюванні досліджуваного блоку запасів. Розрахунок ускладнюється тим, що необхідно визначити обсяги виконаних робіт і навантаження на робітників різних професій відповідно до гірничотехнічних умов видобутку забалансових запасів. На практиці виробіток працівників залежить від виконуваних технологічних операцій в блоці, схемних рішень щодо кількості, типорозмірів і довжин виробок. У цих умовах нарахування заробітної плати повинне здійснюватись в залежності від обсягів робіт, які припадають на працівників різних професій при відпрацюванні блоку із забалансовим запасом. Для більш точного формування фонду заробітної плати слід врахувати витрати на оплату праці інженерно-технічних робітників (начальник дільниці, гірничий майстер,

механік), величина якої залежить від тривалості розробки забалансових запасів.

Необхідно зауважити, що розмір витрат на оплату праці залежатиме не тільки від обсягу робіт, але і від продуктивності праці робітників різних професій, що обумовить кількість змін, необхідних для виконання усіх технологічних операцій з видобутку забалансових руд. У свою чергу продуктивність праці робітників залежатиме від використаного обладнання, а також гірничо-геологічних характеристик забалансових запасів, таких як міцність руди, породи, тріщинуватість тощо.

Зазначені взаємозв'язки можуть бути враховані при калькуляції витрат на оплату праці, які обчислюються наступним чином відповідно з виробничими процесами видобутку забалансових запасів виймальної ділянки (гірничопрохідницькі роботи, очисне виймання):

$$B_{O.P.} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{P_{np_i}} \cdot 3П_{зми} \cdot I_i + \sum_{j=1}^m \frac{Q_j}{P_{np_j}} \cdot 3П_{змj} \cdot I_j + \sum_{f=1}^k t_{блf} \cdot 3П_{місf} \cdot I_f, \quad (6)$$

де n, m – кількість гірничих професій працівників, задіяних відповідно у підготовчих роботах та очисній виїмці при розробці забалансових запасів блоку; Q_i, Q_j – обсяг відповідно гірничопідготовчих та очисних робіт при видобутку забалансових запасів, т; P_{np_i}, P_{np_j} – змінна продуктивність праці робітника відповідно при гірничопрохідницьких та очисних роботах, т; $3П_{зм}$ – ставка заробітної плати, грн/зміну; I – відповідно відсотки нарахувань і премій, долі од; k – кількість працівників інженерно-технічних професій, задіяних при проектуванні і розробці забалансових запасів; $t_{бл}$ – час відпрацювання блоку із забалансовими запасами, міс.; $3П_{міс}$ – місячний оклад заробітної плати працівників f -ої професії, грн/міс.

Визначення витрат на оплату трудових ресурсів у вигляді інтегрального показника дозволяє оцінити внесок працівників, які задіяні в окремих виробничих процесах (гірничопрохідницькі роботи, очисне виймання, інженерно-технічні операції), у загальний результат виробництва – обсяг товарної руди та прибутку, отриманих з забалансового запасу.

Особливістю структури витрат на оплату праці при видобутку забалансових запасів є те, що більшу частину витрат складатиме заробітна плата робітників, задіяних при очисному вийманні руди. При цьому трудові ресурси, використовувані при гірничопрохідницьких роботах, можуть бути практично не задіяні. Це пов'язано з тим, що організація видобутку забалансових руд практично не потребує проведення розкривних гірничопрохідницьких робіт, які зазвичай є виконаними при відпрацюванні балансового запасу.

Таким чином, при розробці блоків із забалансовими запасами вивільняється значна частина працівників гірничопрохідницької спеціалізації, що дозволяє використовувати ці трудові ресурси паралельно у підготовчих роботах інших видобувних блоків. З метою обґрунтування доцільності експлуатації забалансових руд порівняно з основним запасом, доцільно визначити показник ефективності витрат праці окремо для основного та забалансового запасу рудника.

Загальна економія від зменшення витрат на оплату праці і відповідного зростання продуктивності при залученні в експлуатацію забалансових запасів складе:

$$E_{ВП} = \left(\frac{1}{E_{ВПб}} - \frac{1}{E_{ВПзаб}} \right) \cdot Q_{ТРзаб}, \quad (7)$$

де $E_{ВПб}$ і $E_{ВПзаб}$ – показники ефективності витрат праці відповідно при розробці блоків балансового і забалансового запасу, т/грн.

Отримане значення економічного ефекту або збитку при співставленні варіантів розробки основного і забалансового запасів виступає параметром обґрунтування економічної ефективності залученої праці. Величина $E_{ВП}$ характеризуватиме обсяг грошових ресурсів на оплату заробітної плати, які можна вивільнити при відпрацюванні забалансового запасу з обсягом товарної руди $Q_{ТРзаб}$ порівняно з балансовим запасом рудника.

Запропоновані показники доцільно використовувати у комплексі з іншими показниками техніко-економічної ефективності розробки забалансових запасів, які досліджено авторами в првці [9, с.114–115]. До них відноситься показник техніко-економічної ефективності розробки забалансових запасів та індекс відносної техніко-

економічної ефективності. Таким чином, утворена система вимірників дозволить більш об'єктивно відобразити і дослідити варіанти залучення у видобуток забалансових запасів залізних руд, а також спланувати і оцінити отриманий економічний ефект.

Висновки і перспективи подальших розробок. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі висновки.

1. У зв'язку з необхідністю підтримання стабільності виробничої потужності, розширення сировинної бази та подовження термінів функціонування гірничодобувних підприємств виникає актуальне завдання обґрунтування управлінських рішень щодо відпрацювання забалансових запасів залізних руд з позицій економічної ефективності.

2. Оцінка економічної ефективності розробки забалансових руд потребує дослідження продуктивності їх видобутку. Однак, дослідження продуктивності виключно за обсягом видобутку запасів виймальної ділянки не дозволяє порівняти витрати на видобуток, кількість отриманої товарної руди та прибутковість розробки. З цією метою доцільно сформулювати систему техніко-економічних показників ефективності, визначених на основі взаємозв'язку блокової продуктивності по товарній руді, продуктивності праці, собівартості та прибутку.

3. В якості параметру розробки забалансових руд пропонується показник продуктивної віддачі витрат, який наочно показує обсяг місячної продуктивності видобутку, що може бути забезпечений з кожної гривні витрат на розробку забалансового запасу. З метою економічної оцінки продуктивності праці доцільно визначити показник ефективності витрат на оплату праці. Він відображає прибуток, який забезпечить кожна гривня витрат трудових ресурсів, задіяних у розробці забалансового запасу.

4. Порівняння викладених техніко-економічних показників основного та забалансового запасу дозволяє визначити економічний ефект від зміни продуктивності, загальної собівартості та витрат на оплату праці. У підсумку це дозволить окреслити можливості вивільнення ресурсів за рахунок залучення в розробку забалансових запасів.

Список використаної літератури

1. Попов С. О. Формування економічного механізму визначення ефективності відпрацювання забалансових запасів залізних руд / С. О. Попов, І. І. Максимова, збірник праць ДонДУ: економіка. – Донецьк: Вид-во ДонДУ, 2012. – С. 67–78.
2. Дулин А. Н. Оптимизация параметров горных работ на рудниках / А. Н. Дулин, В. А. Шестаков. – М.: Недра, 1995. – 256 с.
3. Берлович В. В. Методические указания по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки / В. В. Берлович, В. А. Лашкул, И. Я. Сова. – СПб: Гипроруда, 2003. – 290 с.
4. Ахметов М. М. К исследованию влияния вовлечения забалансовых руд в добычу на основные технико-экономические показатели работы рудника / М. М. Ахметов. – Алма-Ата, 1980. – 35 с.
5. Ломоносов Г. Г. Производственные процессы подземной разработки месторождений / Г. Г. Ломоносов. – М.: Издательство МГГУ, 2011. – 517 с.
6. Порцевский А. К. Проектирование горных предприятий / А. К. Порцевский. – М.: МГГУ, 2007. – 105 с.
7. Білецький В. С. Мала гірнича енциклопедія / В. С. Білецький. – Донецьк: Донбас, 2006. – 620 с.
8. Астахов А. С. Горная микроэкономика / А. С. Астахов. – М.:Изд-во Академии горных наук, 2007. – 279 с.
9. Максимова І. І. Економічні аспекти визначення ефективності розробки забалансових запасів залізних руд / І. І. Максимова, С. О Попов // Бізнес-Інформ. – Харків, 2012. – вип. 5 – С. 112–125.