

нергію.

Список літератури

1. Аністратов Ю.І. Расчетно-теоретические предпосылки энергосбережения на рудных карьерах/ Аністратов Ю.І., Гончаров С.О. // Горный журнал, 2009 - №11 - С. 21-23.
2. Трубецкой К.М. Автоматизация управления горнотранспортными комплексами в карьерах/ Трубецкой К.М., Клебанов О.Ф., Володимиров Д.Я. // Горный журнал, 2009 - №11 - С. 38-41.
3. Дронов М.М. Опыт работы карьера Лебединского ГОКа: гигантские масштабы, оригинальные технологии, перспективы развития/ Дронов М.М., Єфремов Ю.І., Беклемищев А.М. // Горный журнал - 2009 - №11 - С. 88-91.
4. Дремін А.А. Стратегия энергосбережения при добыче и переработке железных руд/ Дремін А.А. // Горный журнал, 2006 - №12 - С. 45-47.
5. Кочура С.В. Развитие научных основ автоматизации процес сов обогащения руд с целью энергосбережения: автореф. дис. докт. техн. наук: спец. 05.13.07 «Автоматизация технологических процессов и производств»/ Кочура Євгеній Віталійович; Гос. Горная академия Украины. – Днепропетровск, 1996 . – 42 с.
6. Бенуні А.Х., Протасов В.Ф. Анализ производственной и хозяйственной деятельности горнообогатительных предприятий - М., «Недра», 1976 - 168 с.

Рукопис подано до редакції 01.06.12

УДК 622.013:622.272

С.О. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф., І.І. МАКСИМОВА, аспірантка
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КОНДИЦІЙ ТА КОНТУРУ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗНИХ РУД ПРИ ЇХ ПІДЗЕМНОМУ ВИДОБУТКУ

Розглянуто економічні аспекти вибору контуру запасів залізних руд при їх підземному видобутку на основі визначення кондицій. Представлено систему показників для економічного обґрунтування параметрів кондицій у сучасних умовах діяльності гірничодобувного підприємства з підземним способом видобутку залізних руд.

Проблема і її зв'язок з науковими та практичними задачами. На сучасному етапі промислово-економічного розвитку спостерігається тенденція до зростання потреб різних галузей господарства в гірничо-металургійній продукції, що обумовлюється впливом двох основних складових:

рівень матеріального виробництва, зростання якого безпосередньо впливає на збільшення потреб у гірничій сировині [1];

результати науково-технічного прогресу, технологічне та технічне забезпечення видобувного процесу, що у підсумку проявляється у відносному зниженні собівартості видобутку і переробки руд, а також зміні структури витрат.

Актуальним завданням гірничодобувних підприємств стає оптимізація обсягів виробництва по руді та готовій металургійній продукції, підтримка стабільної виробничої потужності шахт, раціональне використання запасів родовища з урахуванням сукупності соціально-економічних, виробничо-технологічних, організаційних, екологічних, правових та інших чинників.

У цих умовах основним фактором стійкого економічного розвитку гірничодобувних підприємств є забезпечення сировинної бази, яка характеризується наявністю необхідних обсягів запасів корисних копалин. Класифікація запасів залізних руд відбувається на основі встановлення параметрів кондицій та відповідного оконтурення запасів родовища згідно з гірничотехнічними, гірничо-геологічними параметрами покладу, технологічними можливостями розробки та економічною ефективністю. Раціональний вибір контуру обумовлює обсяг запасів залізних руд, які придатні для розробки, що у підсумку впливає на економічні показники видобутку.

На сьогодні, у зв'язку з динамікою ринкових умов, зміною технічних та економічних можливостей підприємства, визначення кондицій та вибір контуру запасів повинен здійснюватись на основі техніко-економічного обґрунтування та виконання відповідних економічних оцінок.

Аналіз досліджень і публікацій. Науковим дослідженням у сфері геолого-економічної оцінки запасів родовищ корисних копалин присвячені праці вітчизняних та закордонних науковців, що дозволяє узагальнити наявний досвід з цього питання.

Основним нормативним документом, що регламентує порядок розробки та техніко-економічного обґрунтування кондицій на залізну руду для підрахунку запасів, є «Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запа-

сів твердих корисних копалин у надрах» [2] і «Державна інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю та хрому)» [3].

Згідно з вказаними положеннями, кондиції на мінеральну сировину представляють собою сукупність граничних вимог до якості та кількості мінеральної сировини в надрах, гірничо-геологічних, гірничотехнічних та інших умов розробки, дотримання яких забезпечує найбільш повний і економічно ефективний видобуток наявних запасів корисних копалин.

Слід виділяти показники і параметри кондицій. Показники кондицій містять натуральні характеристики покладу, які обумовлюють вибір схемних рішень системи розробки, видобутку і переробки руд, а також характеризують техніко-економічну ефективність виробництва і реалізації товарної гірничодобувної продукції. Параметри кондицій відображають граничні значення показників кондицій, які встановлюються безпосередньо для видобувної ділянки чи блоку на основі техніко-економічних розрахунків, діючих стандартів, технічних умов, завдань користувачів надр, досвіду експлуатації родовищ.

Ряд авторів [4-6] виділяють наступні основоположні критерії, за якими доцільно оцінювати кондиційність запасів руд та здійснювати їх оконтурення: мінімальний промисловий вміст корисних компонентів; бортовий вміст корисних компонентів; потужність пласту рудного тіла; глибина залягання покладу, що обумовлює важкість або недоступність видобутку; оцінка стійкості порід у гірничих виробках, що визначається в результаті інженерно-геологічних досліджень, які передбачають визначення фізико-механічних властивостей руд, рудовмістних порід і покладів; характеристики міцності руд; інженерно-геологічних особливостей масиву порід таких як анізотропія, склад, тріщинуватість, тектонічна будова, текстурні особливості, зруйнованість у зоні вивітрювання; інших процесів, які можуть ускладнити розробку родовища.

При оцінці кондиційності можуть обиратися лише окремі з зазначених параметрів, залежно від геологічної будови родовища, гірничо-геологічних умов розробки, вимог промисловості та ін. [6].

Згідно з [2], економічне обґрунтування кондицій слід виконувати у відповідності з наступними принципами оцінки інвестиційних проектів, прийнятими у світовій практиці.

По-перше, економічна ефективність розробки руд визначається для повного циклу виробничої діяльності гірничодобувного підприємства. При обчисленні показників ефективності враховують грошові потоки, що є майбутніми відносно оцінки. Розрахунки виконуються із застосуванням методики дисконтування майбутніх грошових потоків.

По-друге, моделювання витрат і надходжень, які формують грошові потоки, здійснюється у повному обсязі відносно всіх виробничих процесів промислової розробки, враховуючи вкладені інвестиції за роками.

По-третє, розрахунок ефекту повинен охоплювати період від геологічної розвідки, розробки і видобутку, рекультивативі середовища та природозбереження до моменту реалізації продукції.

Слід зауважити, що визначення певного мінерального ресурсу як кондиційного, є умовним і достатньо гнучким відносно до часу виконання оцінки, стратегії підприємства та інших факторів [4]. Це пов'язане у першу чергу з тим, що критерії доступності та ефективності змінюються відповідно з розвитком науково-технічного прогресу та загальною економічною ситуацією.

Вказаний аспект обумовлює необхідність періодичного перегляду параметрів кондицій та вибору контуру запасів залізних руд, що потребує визначення сукупності показників для техніко-економічної оцінки запасів родовища у поточних економічних умовах діяльності гірничодобувного підприємства.

Постановка завдання. На основі виконаного аналізу проблематики дослідження авторами було поставлене завдання визначення економічних аспектів встановлення кондицій при класифікації та виборі контуру запасів родовища у сучасних умовах діяльності гірничодобувного підприємства з підземним способом видобутку залізних руд.

Вирішення вказаного завдання обумовлює необхідність формування системи показників для розрахунку параметрів кондицій та вибору контуру запасів з урахуванням економічних показників видобутку.

Викладення матеріалу і результати. Кондиції на залізні руди представляють собою комплекс вимог до якості та гірничо-геологічних умов залягання й розробки родовища. Вони забезпечують можливість оконтурювання родовища та поділ його запасів на балансові і забалансові. Кондиції встановлюються на певний строк і періодично переглядаються у зв'язку зміною

гірничо-геологічних й економічних умов. Уточнення та обґрунтування кондицій може здійснюватися в процесі геолого-економічної оцінки всього родовища або його частини (блоку, панелі, видобувної ділянки).

Слід зазначити, що розподіл запасів залізних руд на балансові та забалансові відображає їх економічне значення на момент виконання оцінки. Балансові запаси характеризуються тим, що їх відпрацювання є економічно-ефективним і вони цілком відповідають встановленим кондиціям. Забалансові запаси можуть мати недостатній вміст корисних компонентів, незначну потужність покладу, важкодоступність для вилучення. Однак, віднесення запасів до групи забалансових має відносний характер. Зміна потреби в обсягах видобутку залізних руд, технології видобутку або збагачення може викликати необхідність їх економічної переоцінки та вибору більш раціонального контуру. У цьому аспекті забалансові запаси можна вважати «потенційно-економічними» за рахунок того, що техніко-економічне обґрунтування кондицій доводить можливість їх збереження в надрах для попутного вилучення разом з балансовими або їх відпрацювання, складування і збереження для використання в майбутньому.

Економічне обґрунтування кондицій для підрахунку і оконтурення запасів передбачає виконання наступних етапів:

Аналіз і узагальнення матеріалів геологічної, гірничотехнічної, технологічної оцінки родовища або окремої видобувної ділянки.

Обґрунтування річної продуктивності рудника, системи розробки покладів, обсягів втрат і розубоження [2,5,6].

Встановлення показників та параметрів кондицій, які необхідні для вибору контуру та підрахунку запасів.

Реалізація логістичної оцінки забезпеченості виробництва необхідними ресурсами та технічними засобами, аналіз зовнішнього економічного середовища, рівня цін на продукцію та ресурси, податків та обов'язкових платежів, можливостей підприємства по організації видобутку і подальшої переробки руд.

Визначення оптимального оконтурення й відповідних параметрів кондицій на основі порівняння техніко-економічних показників розробки при різних варіантах контуру запасів.

На основі узагальнення існуючого досвіду геолого-економічної оцінки запасів, основні параметри кондицій для визначення контуру запасів з позицій економічності видобутку доцільно визначати з використанням наступної системи показників.

Показник мінімального промислового вмісту за своєю суттю відображає такий вміст корисних компонентів у руді, нижче якого руда даного родовища стає непромисловою, тобто економічно не вигідною для видобутку і переробки. Він встановлюється для кожного видобувного блоку і дозволяє здійснити оцінку доцільності залучення запасів у видобуток. Значення мінімального промислового вмісту повинне забезпечити таку вилучену цінність з руди, яка перевищить повні витрати на її видобуток і переробку [5]. Як правило, мінімальний промисловий вміст менше середнього вмісту металів у запасах.

Для однокомпонентних руд мінімальний промисловий зміст визначається з умови рівності витрат і вилученої цінності за наступною загальноприйнятою формулою

$$C_{\min} = \frac{B_{ВЛ} \cdot 100}{Ц\epsilon(1-r)}, \quad (1)$$

де C_{\min} - мінімальний промисловий вміст; $B_{ВЛ}$ - витрати на видобуток і переробку руд, грн/т; $Ц$ - оптова ціна корисного компонента в товарній продукції, грн; r - коефіцієнт розубоження; витрати на видобуток і переробку 1 т мінеральної сировини, грн; ϵ - коефіцієнт вилучення при видобутку.

При зниженні мінімального промислового вмісту в ряді випадків можна не тільки не зменшити ефективність використання родовища й прибутковість підприємства, але і значно її збільшити. Завдяки зниженню мінімального промислового вмісту можна досягти збільшення обсягів запасів не тільки по руді, але й по металу, розширення масштабів робіт при застосуванні високопродуктивних технологій, що у підсумку обумовить значне зниження виробничої собівартості і підвищення економічної ефективності розробки.

Для реалізації такого підходу кондиції на руду повинні встановлюватися на основі порівняння декількох варіантів, що відповідають різним контурам родовища і відповідно – різним

значенням середнього вмісту металів у руді. Розрахунки виконуються при різних значеннях бортового змісту.

Показник бортового вмісту характеризує мінімальний вміст корисних компонентів в одичних пробах, по яких встановлюється контур (борт) покладу, його межі з породами.

Бортовий вміст завжди менше мінімального промислового вмісту і встановлюється на рівні, що забезпечує максимальний економічний ефект від використання оконтурених запасів і тим самим обмежує балансові запаси у просторі. Він визначається на основі поваріантних техніко-економічних розрахунків. Суть методу варіантів полягає у тому, що в межах родовища вибираються кілька контурів (не менше трьох) з різним середнім і бортовим вмістом металу, для яких здійснюються техніко-економічні розрахунки.

В умовах простих за структурою родовищ розходження між балансними і забалансовими рудами ґрунтується на оцінці ступеня їх кондиційності. Економічна складова кондиційності полягає у тому, що вона визначається на основі зіставлення вилученої промислової цінності з 1 т руди запасів і собівартості видобутку й переробки руд

$$\frac{1-v}{1-r} C_{ДР} \geq \frac{1-v}{1-r} B_{ВП} \text{ або } K_k = \frac{C_{ДР}}{B_{ВП}} \geq 1, \quad (2)$$

де K_k - коефіцієнт, що характеризує рівень кондиційності запасів; $B_{ВП}$ - витрати на видобуток і переробку руд, грн/т; $C_{ДР}$ - вилучена цінність, грн/т; r - коефіцієнт разубоження; v - коефіцієнт втрат руди.

Якщо витрати на видобуток і переробку перевищують вилучену цінність, то коефіцієнт кондиційності $K_k \leq 1$ і руди некондиційні (забалансові). Якщо $K_k \geq 1$, то запас руди, визначений даним контуром, відносять до балансового. Чим більша величина K_k , тим більш високий рівень кондиційності руд та їх цінність.

В умовах родовища складної будови з нерівномірним орудненням завдання оцінки кондиційності ускладнюється у зв'язку з тим, що на різних ділянках і блоках родовища вміст металів й інші параметри можуть істотно відрізнятись. У таких умовах доцільно застосувати диференційований підхід до встановлення кондицій і виділити кілька контурів. При цьому найбільш повна економічна оцінка родовища можлива лише при одночасному вирішенні завдання вибору оптимального контуру запасів і оптимальної виробничої потужності рудника. При різних контурах виїмки родовища забезпечується різна продуктивність рудника, а отже і строк відпрацювання родовища, що обумовлює необхідність врахування фактора часу.

При оцінці родовища і розподілі запасів на балансні і забалансові для кожного контуру необхідно визначити оптимальні умови експлуатації та продуктивність підприємства. Слід врахувати, що в міру розширення контурів родовища збільшуються загальні запаси, але знижується середній вміст металу, збільшується виробнича потужність підприємства по рудній масі й у більшості випадків - по кінцевій продукції.

Зменшення вмісту металу в руді знижує цінність видобутої рудної маси, але за рахунок збільшення масштабів родовища знижуються питомі витрати підприємства на видобуток і переробку залізних руд. Крім того, при зростанні масштабів родовища і підприємства збільшується продуктивність праці по рудній масі. Але при зниженні вмісту металів у руді за рахунок приєднання певного контуру і залучення забалансових запасів, продуктивність праці по кінцевому продукті знижується, що в певний момент може привести до зниження продуктивності праці по металу, незважаючи на її ріст по рудній масі.

При порівнянні контурів родовища досить важливо врахувати, що в міру збільшення запасів руди можна значно збільшити продуктивність підприємства не тільки по рудній масі, але й по кінцевому продукті, а отже, зменшити питомі капітальні вкладення (грн/т)

Зі збільшенням контуру запасів залізних руд зростає продуктивність рудника і переробної фабрики, а собівартість видобутку і переробки дещо знижується. Експлуатаційні витрати на видобуток і переробку руди (грн/т) залежно від річної продуктивності підприємства можна визначити так

$$B_{ВП} = B' + (B''_{ВП} / A), \quad (3)$$

де $B_{ВП}$ - собівартість видобутку і переробки руд, грн/т; B' - умовно-змінні витрати на видобуток і переробку рудної маси, грн/т; $B''_{ВП}$ - сума умовно-постійних витрат, грн/т; A - річна виробнича потужність підприємства по рудній масі, тис.т/рік.

Таким чином, при збільшенні продуктивності підприємства в межах від A_6 до A питомі поточні витрати (грн/т) зменшуються на величину

$$\Delta B_{ВП} = B'_{ВП} \cdot \left(1 - \frac{A_6}{A}\right). \quad (4)$$

Зниження витрат (4) може бути досить значним, якщо врахувати, що частка їх умовно-постійної складової змінюється від 40 до 80 % і у середньому становить 50-60 % собівартості [6].

Зниження собівартості видобутку й переробки за рахунок зменшення амортизації капітальних вкладень й умовно-постійних поточних витрат істотно компенсує зниження цінності при залученні в експлуатацію контурів з біднішими рудами.

Загальна сума загального прибутку за період експлуатації родовища при затвердженні певного контуру визначиться за формулою

$$\Pi = \sum_{i=1}^T Q_i (C_{ДРi} - B_{ВРi}) \cdot \frac{1-v}{1-r}, \quad (5)$$

де Q - обсяг запасу при певному контурі родовища, який видобувається в i -й рік експлуатації родовища, т; $B_{ВП}$ - витрати на видобуток і переробку руд в i -й рік, грн/т; $C_{ДР}$ - вилучена цінність в i -й рік, грн/т; r - коефіцієнт разубоження; v - коефіцієнт втрат руди; T - термін відпрацювання родовища при виборі певного контуру запасів, роки.

Урахування фактору часу у формулі (5) є необхідним при порівнянні величин прибутків при різних контурах, які можуть характеризуватися різними термінами розробки.

На підставі розрахунків можна прийняти для проектування запаси, що відповідають найбільш вигідному контурному (бортовому) вмісту з урахуванням тенденції до подальшого залучення в експлуатацію забалансових руд.

У підсумку, комплексна система показників для виконання економічної оцінки і вибору оптимального контуру повинна включати розрахунок наступних елементів:

- обсяг запасів при певному контурі;
- річна продуктивність підприємства;
- продуктивність праці по руді і кінцевій продукції;
- експлуатаційні витрати на видобуток і переробку руд;
- ціна одиниці товарної продукції;
- річний прибуток від виробничої діяльності гірничодобувного підприємства;
- обсяги капітальних вкладень;
- чистий приведенний дохід за період експлуатації родовища при виборі певного контуру;
- внутрішня норма прибутковості;
- рентабельність виробничої діяльності гірничодобувного підприємства.

Слід зазначити, що при вдосконаленні техніки і технології видобутку й переробки руд, а також у міру відпрацювання запасів багатих руд родовища, буде простежуватись стійка тенденція до залучення в експлуатацію все менш кондиційних руд і зниження вмісту металів у залізній руді. Тому при встановленні кондицій важливо передбачити можливість використання руд, які за результатами попередніх оцінок відносились до забалансових, але можуть бути залучені в експлуатацію в період існування рудника.

Висновки і напрямки подальших досліджень. Встановлення параметрів кондицій та вибір контуру запасів залізних руд при їх підземному видобутку на основі економічного обґрунтування дозволяє забезпечити оптимальний обсяг видобутку руд, підтримати стабільну виробничу потужність рудника та збагачувальної фабрики по рудній масі та товарній гірничо-металургійній продукції, що є особливо актуальним для підприємства при вирішенні задач підвищення економічної ефективності та комплексності використання ресурсів надр.

За результатами оцінки запасів у відповідності з уточненими параметрами кондицій, підтверджується можливість економічно-ефективного залучення у видобувний процес запасів, які раніше були віднесені до забалансових, що у підсумку дозволяє розширити сировинну базу підприємства та знизити питомі виробничі витрати на видобуток і переробку руд.

Актуальним напрямком подальшого дослідження авторів є розробка економічного механізму видобутку забалансових запасів залізних руд в умовах діяльності сучасного гірничодобувного підприємства.

Список літератури

1. Аукционек С.П. Промышленные предприятия и экономическая политика / С.П. Аукционек // Мировая экономика и международные отношения. – М., 2007. – №6. – с. 89.
2. Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах: N 264 від 25.01.2006. – Офіц.вид. – К.: ГРІФРЕ: М-во охорони навк. прир. середовища України, 2006. – (Нормативний документ М-ва охорони навк.прир. середовища України)
3. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю та хрому): №155 від 18.10.2002. – Офіц.вид. – К.: ГРІФРЕ: М-во екології та прир.ресурсів України, 2002. – (Нормативний документ М-ва екології та природних ресурсів України. Інструкція)
4. Астахов А.С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А.С. Астахов, В.С. Зайденварг, М.С. Певзнер. – М.: Изд-во МГГУ, 2009. – 350 с.
5. Миллютин А.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых / А.Г. Миллютин. – М.: Изд-во МГОУ, 2004. – 157 с.
6. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев) [разраб. ФГУ «ГКЗ»]. – М., 2008. – 68 с.

Рукопис подано до редакції 01.06.12

О.С. МАКСИМОВА, канд. екон. наук, доц.
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ФОНДІВ НА ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Розроблено методику формування оптимальної структури основних виробничих фондів при визначених обсягах виробництва. Запропоновано модель визначення оптимального співвідношення активної та пасивної частини основних засобів.

Проблеми та зв'язок з науковими та практичними завданнями В умовах світової фінансово-економічної кризи, скорочення попиту на світових ринках, постійної нестачі фінансових ресурсів, банкрутства та ліквідації суб'єктів господарювання, а також враховуючи високий рівень морального й фізичного зносу обладнання підприємств України, як ніколи постає проблема найбільш раціонального та ефективного використання їх основних фондів за рахунок оптимізації їх структури.

Аналіз досліджень та публікацій. Сучасна наука виробила велику кількість підходів щодо формування оптимальної структури основних фондів С.В. Максимов, Н.В. Пасічник, І.Г. Поліщук та інші науковці вважають, що головною ознакою ефективного використання основних фондів підприємства є зростання обсягу виробництва його продукції. Забезпечення високих темпів розвитку виробництва та підвищення його ефективності можливе лише за умови інтенсивного відтворення й раціонального використання основних фондів.

Постановки завдання. У сучасних умовах господарювання менеджмент підприємств постійно стикаються з проблемою формування оптимальної структури основних засобів. Виробнича структура основних фондів, її зміна за той або інший відрізок часу дають можливість характеризувати технічний рівень промисловості й ефективність використання капітальних вкладень в основні фонди. Тому, необхідно визначити оптимальну структуру основних фондів при якій обсяги виробництва будуть максимальними, а витрати на їх формування - мінімальними.

Викладення матеріалу та результати. На сьогодні на гірничорудних підприємствах спостерігається тенденція збільшення вартості основних виробничих фондів та збільшення обсягів виробництва товарної продукції. Ефективність використання основних фондів можна визначити обсягом випуску продукції у розрахунку на одиницю вартості цих фондів.

Обсяг виробництва товарної продукції та частки активної частини у складі основних засобів для ПАТ «Північний ГЗК», наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз структури основних засобів ПАТ «Північний ГЗК»									
Показники	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Обсяг випуску товарного концентрату, тис.т	553,0	1190,0	1185,0	1472,0	2491,3	1320,0	1606,0	2768,0	3386,0
Обсяг випуску обкотишів, тис.т	5698,6	5558,0	5916,9	6851,4	7535,9	10068,0	11000,0	9421,0	9440,0