

УДК 330.15:622.013

**Бардась А.В.***доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри менеджменту виробничої сфери  
Національного гірничого університету***Тимошенко О.О.***аспірант кафедри менеджменту виробничої сфери  
Національного гірничого університету*

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПАСІВ РУДНОЇ СИРОВИНИ В РОДОВИЩІ

## THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ECONOMIC JUSTIFICATION OF EFFICIENCY OF THE ORE RESERVES USING IN DEPOSITS

### АНОТАЦІЯ

У статті розроблено теоретико-методичні підходи до економічного обґрунтування доцільного рівня (повноти) вилучення запасів залізорудної сировини в родовищі. Встановлено, що недосконалість технологій видобування мінерально-сировинних ресурсів призводить до їх значних втрат, які обумовлюють певні еколого-економічні наслідки. Узагальнено технологічні, економічні та екологічні показники оцінювання рівня використання запасів родовища.

**Ключові слова:** залізорудна сировина; використання запасів; фактори; економічне обґрунтування, залучення позабалансових запасів.

### АННОТАЦІЯ

В статье разработаны теоретико-методические подходы к экономическому обоснованию целесообразного уровня (полноты) извлечения запасов железорудного сырья в месторождении. Установлено, что несовершенство технологий добычи минерально-сырьевых ресурсов приводит к их значительным потерям, которые обуславливают определенные эколого-экономические последствия. Обобщены технологические, экономические и экологические показатели оценки уровня использования запасов месторождения.

**Ключевые слова:** железорудное сырье; использование запасов; факторы; экономическое обоснование, привлечение внебалансовых запасов.

### ANNOTATION

The theoretical and methodological approaches to economic substantiation of expediency level (fullness) of iron ore reserves extraction in the deposit is developed in this article. It was found that the imperfection of mining technologies of mineral resources leads to its considerable losses, which cause certain ecological and economic consequences. The technological, economic and environmental indicators of an estimation for the level of using reserves of the deposit are generalized.

**Keywords:** iron ore, using of reserves, factors, economic substantiation, attraction of off-balance sheet reserves.

**Постановка проблеми.** Україна є одним з основних виробників товарної залізної руди. Вона займає сьоме місце з видобутку залізної руди та виробляє близько 5% світового обсягу товарної залізорудної продукції [1, с. 158]. Залізорудна галузь суттєво впливає на всі сфери гірничо-металургійного комплексу, є базовою для багатьох галузей промисловості, слугує невід'ємною частиною мінерально-сировинного комплексу країни. Враховуючи лідируюче місце України за розвіданими запасами залізної руди, слід від-

значити, що промислові запаси залізодобувних підприємств значно виснажені. Отже, виникає потреба в обґрунтуванні доцільності вилучення тієї чи іншої частини обсягу запасів родовища на засадах раціонального надрокористування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гірничодобувна промисловість має великі перспективи свого розвитку, адже попит на її продукцію завжди є досить високим. Виснаження промислових запасів призведе до зменшення обсягів виробництва залізорудної продукції та кількості гірничодобувних підприємств в Україні, зниження якісних показників мінеральної сировини, втрати традиційних ринків збуту, насамперед у Східній Європі, зменшення валютних надходжень до бюджету держави [1, с. 163]. Ось чому видобувне підприємство має бути ефективним у сфері управління вилученням ресурсів. Неefективне видобування корисних копалин включає практику вилучення найбагатших ділянок, що передбачає видобуток тільки матеріалу вищого ґатунку з метою отримання максимального прибутку за мінімально можливий проміжок часу. Але у період існування високих цін на сировину має сенс розглянути видобуток корисних копалин гіршої якості за корисним компонентом, що буде збільшувати термін діяльності підприємства і тим самим посилювати вигоди зацікавлених сторін без шкоди для потоку доходів [2].

У ринкових умовах актуальною залишається проблема переоцінки фонду родовищ корисних копалин за сучасними економічними, соціальними та екологічними критеріями [3]. Автори наукових праць [4; 5] зазначають на необхідності використання ресурсів надр з позицій не тільки економічної ефективності, але й комплексності видобування корисних копалин, продовження термінів експлуатації родовищ шляхом розширення сировинної бази та інтенсифікації виробництва.

Достатньо досліджено технологічні аспекти забезпечення сировинними ресурсами гірничо-

рудних підприємств. Так, авторами статті [6] запропоновано новий методичний підхід до розрахунку показників вилучення руди, що враховує вплив на рівень втрат і збіднення руди технологічних процесів очисних робіт і конструктивних елементів системи розробки при підземній експлуатації родовищ руд кольорових і благородних металів. Технологічні та організаційні аспекти раціонального надрокористування при видобуванні відкритим способом корисних копалин розглянуто в роботі [7]. Зазначається, що технологія попереднього збагачення руди в кар'єрах дозволяє зменшити її втрати і збіднення, видобути позабалансові запаси і підвищити виробничу потужність кар'єру по руді.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** У зазначених вище роботах розглянуто різні аспекти використання сировинних запасів в родовищі, але це питання потребує комплексного врахування технологічних, екологічних і економічних умов, що визначають доцільність вилучення певного обсягу залізорудної сировини. Це свідчить про актуальність теми, а відтак, зумовило вибір на пряму дослідження в науковому і практичному аспектах.

**Мета статті** полягає у розробці теоретико-методичних підходів і практичних рекомендацій щодо економічного обґрунтування доцільного рівня (повноти) вилучення запасів залізорудної сировини в родовищі з урахуванням спільного впливу технологічних, економічних та екологічних факторів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати діяльності гірничих підприємств визначають стан справ у базових галузях промисловості України. Останнім часом українські гірничорудні підприємства поступаються провідним світовим виробникам залізорудної сировини через її знижену якість, наслідком чого є їх висока залежність від рівня цін і попиту на світових ринках металу і залізорудної сировини. Основними факторами, що характеризують сучасне вітчизняне гірничорудне виробництво, є висока фондо-, енерго- і трудомісткість, на рівень яких значною мірою впливають низька природна якість мінеральної сировини і складні гірничо-геологічні умови видобування на значних глибинах. Сьогодні спостерігається тенденція до відновлення втрачених Україною позицій серед провідних світових виробників металургійної сировини.

Україна володіє значними запасами залізних руд, основна частина яких сконцентрована в Криворізькому залізорудному басейні (Кривбасі), котрий разом з Кременчуцьким та Білозірським залізорудними районами утворюють район Великого Кривого Рогу. Балансові запаси залізних руд по 57 родовищах складають більш 22,05 млрд. т. Наявність цих запасів не гарантує стабільної перспективи розвитку гірничодобувної галузі України, оскільки за теперішніх річних потужностей шахт і кар'єрів очисні ро-

боти досягнуть критичної глибини через кілька десятків років.

Основними видами продукції гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) України є товарна руда та залізорудна сировина (концентрат, агломерат, окатиші). Існуюча сьогодні на гірничодобувному підприємстві організація системи експлуатації запасів родовища достатньою мірою забезпечує комплексне вирішення цілого ряду завдань: ресурси надр використовуються в основному з позицій не тільки економічної ефективності, але й комплексності видобування корисних копалин. Надрокористувачі не просто усвідомлюють важливість раціонального використання надр, а й реалізують цей принцип у своїй діяльності, оскільки процес надрокористування довгостроковий, потребує значних капіталовкладень, і його ефективність відображає повноту використання запасів корисних копалин в родовищі.

У той же час недосконалість технологій видобування призводить до значних втрат мінерально-сировинних ресурсів: у надрах залишається близько 25% обсягу руд, що містять метали. Втрати призводять до наступних еколого-економічних наслідків:

- скорочення термінів відпрацювання запасів обумовлює необхідність більш ранніх капітальних вкладень у будівництво нових гірничодобувних підприємств (збільшення обсягу вилучення корисних компонентів з надр на 1–2% рівнозначно виявленню нових великих родовищ корисних копалин);

- втрати корисної копалини в родовищі з сприятливими умовами приходиться компенсувати у майбутньому її видобуванням з більш низькими показниками якості та у менш сприятливих умовах;

- зменшення річного видобутку та внаслідок цього зниження прибутку на 1 т балансових запасів й загальної суми прибутку підприємства.

У сучасних умовах нашої країни методологія економічної оцінки мінеральної сировини насамперед базується на ефекті, який принесе її видобування надрокористувачу і меншою мірою – на грошових втратах для національної економіки в результаті відмови від повного вилучення балансових запасів [8].

Ефективність використання запасів рудної сировини, яка визначена діючими положеннями [9], оцінюються за різними показниками, що відображають технологію, економіку та організацію експлуатації родовища. Загалом ефективність, що розкриває характер причинно-наслідкових зв'язків виробництва, характеризують відносними показниками, які розраховуються на основі двох груп параметрів – результату й витрат. Тому ефективність показує не сам результат, а за рахунок чого він був досягнутий. Це, однак, не виключає використання й абсолютних значень вихідних параметрів. Для оцінки доцільності вилучення певних запасів рудної сировини в родовищі мають бути ви-

користані як технологічні, економічні, так і екологічні показники. Природно, що кінцеве рішення приймають з урахуванням спільного впливу цих показників один на одного. Насамкінець, рішення приймають за тим показником та критерієм ефективності, які здебільш зацікавлюють надкористувача.

Доцільність технологічних рішень щодо видобування корисних копалин встановлюють виходячи з обсягу видобутої корисної копалини, балансових погашених запасів; середнього вмісту корисного компоненту у рудній сировині, а також в її балансових запасах та у вміщуючих породах. Крім того, оцінюють втрати запасів й збіднення.

Найчастіше рівень використання запасів при економічному підході оцінюють такими показниками: 1) продуктивність гірничодобувного підприємства; 2) собівартість товарної залізородної сировини; 3) капітальні вкладення на 1 т балансових запасів рудної сировини; 4) обсяг прибутку (збитку) балансового, чистого та рентабельність (збитковість) гірничодобувного підприємства від експлуатації родовища; 5) сукупні витрати на видобуток і переробку залізної руди в певному контурі кар'єра; 6) сукупний капітал, вкладений у розвиток основних виробничих фондів, та його чиста прибутковість; 7) прибуток з 1 т погашених балансових запасів.

Серед екологічних показників, які є важливішими для оцінки природоохоронного стану території експлуатації родовища, використовують наступні: 1) витягнуті запаси рудної сировини, а також коефіцієнт вилучення наявних запасів родовища, що визначає втрати цих запасів; 2) обсяг виробничих відходів і шкідливих викидів у навколишнє природне середовище; 3) коефіцієнт вилучення металу з рудної сировини; 4) витрати окремих видів ресурсів на виробництво продукції (у натуральному чи вартісному вираженні).

У процесі видобування й перероблення залізної руди здійснюють оперативний контроль передусім фактичних величин показників вилучення (вtrat руди та її якості) й оцінки технічних та економічних наслідків виробничо-господарської діяльності підприємства.

При експлуатації родовища втрати корисної копалини нормуються з використанням розроблених норм. При статистичних методах вони встановлюються шляхом аналізу фактичних показників вtrat при промислому використанні. Конструктивний метод нормування вtrat базується на обліку прийнятих параметрів та конструктивних елементів системи розробки. Нормативи встановлюються з співвідношення запасів та рівня їх вилучення. Ці нормативи втяляють собою гранично допустимі величини вtrat і засмічення, які одночасно забезпечують необхідну технічну та економічну ефективність розробки рудного покладу.

Одним з найважливіших економічних факторів, що обмежують розміри фінансових ви-

трат на отримання товарної руди, є допустима собівартість видобування сирової руди з надр. Цей параметр визначає граничну вартість видобутку кожної тонни товарної руди, яка міститься у рудній масі після її вилучення з надр. Основним інструктивно-методичним положенням для вирішення завдань управління якістю залізородної сировини є інструкція з нормування, прогнозування та обліку показників вилучення руди з надр [10].

Для підрахунку запасів залізної руди у родовищі основним показником є мінімальний промисловий вміст корисних компонентів, нижче якого руда даного родовища стає економічно не вигідною. Значення мінімального промислового вмісту повинне забезпечити таку вилучену цінність з руди, яка перевищить повні витрати на її видобуток і переробку. Як правило, мінімальний промисловий вміст менше середнього вмісту металів у запасах. Для однокомпонентних руд цей вміст визначається за умови рівності вtrat і вилученої цінності та враховує рівень збіднення рудної сировини й вилучення при видобутку.

Одним з напрямів розширення сировинної бази гірничодобувних підприємств є залучення в експлуатацію некондиційних руд, які відносять до забалансових запасів рудника. Залучення цієї категорії запасів у видобувний процес значним чином впливає на всі техніко-економічні показники роботи гірничодобувного підприємства, основними з яких є продуктивність, собівартість видобування та прибутковість.

По мірі поглиблення кар'єрів погіршуються умови експлуатації родовища, що призводить до зниження економічних та екологічних результатів діяльності ГЗК та спонукає підприємства до вилучення багатих запасів руди, тобто видобутку сировини вищого ґатунку з метою збільшення прибутку протягом припустимого часу. Це, у свою чергу, викликає видобування найбільшого обсягу рудної сировини якомога швидким чином, не враховуючи доцільність довгострокової експлуатації родовища за рахунок повнішого використання його запасів. Так підприємство порушує принцип раціонального надкористування щодо повноти та ефективності вилучення сировинних ресурсів. В умовах скорочення балансових запасів рудної сировини доцільно передбачати видобуток корисних копалин невисокої якості, що сприятиме збільшенню терміну діяльності гірничодобувного підприємства.

Залучення в експлуатацію некондиційних руд і отримання за їх рахунок додаткового обсягу концентрату з економічної точки зору в багатьох випадках є більш вигідним, ніж випуск такого ж обсягу концентрату шляхом розвідки і освоєння нового родовища [11]. Реальними передумовами для цього є: достатній обсяг позабалансових запасів у родовищі; дефіцитність корисної копалини; незадовільна забезпеченість підприємства балансовими запасами.

Гірничодобувна промисловість визначає суттєвий техногенний вплив на природне середовище не тільки в межах родовища, але й в регіоні в цілому. Так, у Кривбасі відбувалася зміна природного ландшафту, який тепер представлений кар'єрами, зонами відчуження з провалами і терасами від ведення підземних робіт, дамбами, відвалами і териконами; хвостосховищами і шламовідстійниками. За результатами господарської діяльності гірничорудних підприємств річні обсяги складування розкривних порід становлять 70 млн. м<sup>3</sup>, у тому числі відходів збагачення та пустих порід – майже 52 млн. т, порушено більше 33 тис. га земель, з яких тільки 100 га на рік рекультивується. У відвалах закладовано більше 2,2 млрд. м<sup>3</sup> пустих порід, в хвостосховищах накопичено 2,6 млрд. т відходів збагачування [12]. Для Кривбасу щорічний економічний збиток від забруднення навколишнього природного середовища (НПС) оцінюється в 300 млн. доларів, а можливі вторинні наслідки важко передбачувані. Щорічне відчуження земель для складування некондиційних залізних руд – 400–500 га [13].

Залишки балансових запасів неокислених кварцитів в проектних контурах кар'єрів Криворізького басейну по відношенню до затверджених варіюють в межах 48–60%. Крім цих запасів, практично на кожному родовищі гірничо-збагачувальних комбінатів є позабалансові запаси.

Забезпеченість ПАТ «Інгулецький ГЗК» балансовими запасами неокислених залізистих кварцитів при проектній продуктивності 34 млн. т в рік складає 48–50 років. Починаючи з 2022 р. у зв'язку зі значним скороченням активного фронту видобувних робіт річна продуктивність комбінату знизиться до 22 млн. т. Надолуження обсягів видобутку руди, що вибувають, можливо за рахунок залучення в розробку забалансових запасів неокислених кварцитів, що знаходяться за проектним контуром кар'єра. Обсяг цих запасів по Інгулецькому родовищу, за даними роботи [11], сягає 340 млн. т (табл. 1.)

Видобування значних обсягів запасів неокислених залізистих кварцитів призвело до погіршення економічних показників розробки родовища внаслідок зростання коефіцієнту розкриття зі збільшенням глибини кар'єру, відчуження додаткових земель під відвали та ін.

Названий підхід щодо залучення в розробку забалансових запасів неокислених залізистих кварцитів має викликати у підприємств особливу зацікавленість як з точки зору збільшення обсягу обігових засобів, так і поліпшення економічних результатів виробничої діяльності, що стабілізує перспективи більш повного використання запасів бідної руди в родовищі. З цієї метою встановлюється режим видобувних робіт, який базується на даних про якісний склад забалансової руди, а отже, цінність й прибутковість, що можуть бути отримані завдяки видобутку запасу. До того ж для гірничодобувного підприємства суттєвим аспектом є визначення витрат основних ресурсів, які були понесені для організації вилучення рудних запасів певного видобувного блоку. Крім вирішення економічних питань, переробка некондиційних руд сприятиме вирішенню низки екологічних проблем Кривбасу.

**Висновки.** Недосконалість технологій видобування мінерально-сировинних ресурсів призводить до їх значних втрат, які обумовлюють певні еколого-економічні наслідки. За діючими законодавчими та нормативно-методичними положеннями ефективність використання запасів рудної сировини оцінюється за показниками, що відображають технологію, економіку та організацію експлуатації родовища. Узагальнено технологічні, економічні і екологічні показники оцінювання рівня використання запасів родовища, з урахуванням спільного впливу яких доцільно приймати управлінські рішення. Завдяки залученню позабалансових запасів поліпшаться економічні показники діяльності гірничого підприємства та збільшиться термін експлуатації родовища.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на конкретизацію методичних підходів щодо

Таблиця 1  
Запаси та якість неокислених залізистих кварцитів за проектним контуром кар'єра ПАТ «ІнГЗК» за глибиною розробки

Глибина розробки	Геологічні запаси, тис. т		Вміст заліза, %	
	Балансові	Забалансові	загального	магнітного
Східний борт кар'єру				
-120...-210 м	7805	1547	31,74	20,73
-210...-300 м	14665	12676	31,81	20,90
-300...-390 м	4339	24183	31,55	20,23
Усього	26809	38406	31,68	20,58
Західний борт кар'єру				
-120...-210м	965	7660	31,86	21,24
-210...-300 м	6676	20459	31,67	21,53
-300...-390 м	6010	27346	31,71	21,52
Усього	13651	55465	31,71	21,49

Джерело: [11]



визначення системи показників та встановлення практичних рекомендацій їх застосування.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Белоусова О.С. Стан та перспективи розвитку залізорудної промисловості України / О.С. Белоусова // Вісник Східно-європейського університету економіки і менеджменту. – 2012. – Вип. 2(12). – С. 157–164.
2. Пугач В. Теоретичні засади сталого надкористування / В. Пугач // Економіка природокористування і охорони довкілля. – 2014. – С.45–48 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://economics-of-nature.net/uploads/arhiv/2014/Puhach.Pdf>.
3. Сухіна О.М. Розвиток методологічних підходів до економічної оцінки мінерально-сировинних ресурсів / [О.М. Сухіна, О.П. Лобасов, М.І. Жишко] // Економіка України. – 2013. – № 2. – С. 67–80 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/EkUk\\_2013\\_2\\_8.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/EkUk_2013_2_8.pdf).
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 гірничорудних підприємств / Е.В. Афанасьев // Наука, теорія та практика: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпропетровськ, 21–31 серпня 2006 р.). – Дніпропетровськ, 2006. – С. 43–51.
6. Вохмин С.А., Требуш Ю.П., Ермолаев В.Л., Анохин А.Г. Нормирование и планирование потерь и разубоживания руды при подземной разработке месторождений полезных ископаемых / [С.А. Вохмин, Ю.П. Требуш, В.Л. Ермолаев, А.Г. Анохин] // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 1. – С. 24–24.
7. Четверик М.С., Бабий Е.В., Бубнова Е.А., Терещенко В.В. Основные направления рационального природопользования при открытой добыче полезных ископаемых / [М.С. Четверик, Е.В. Бабий, Е.А. Бубнова, В.В. Терещенко] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knu.edu.ua/Files/Gn96/15.pdf>.
8. Бардась А.В. Модифікована оцінка конкурентоспроможності підприємства з видобутку запасів / А.В. Бардась // Економіка промисловості. – 2009. – № 4. – С. 176–183 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/econpr\\_2009\\_4\\_29.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/econpr_2009_4_29.pdf).
9. Наказ № 155 від 18.10.2002 р. «Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю та хрому)» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1029.813.0>.
10. Инструкция по нормированию, прогнозированию и учету показателей извлечения руды при подземной разработке железорудных месторождений. Утв. Министерством промышленной политики Украины 01.03.06 г. / Разработчики – [А.А. Азарян, А.В. Моргун, С.О. Попов и др.]. – Кривой Рог: Минерал. – 2006. – 135 с.
11. Николенко Е.М. Решение экологических проблем при дальнейшем развитии сырьевой базы ОАО «Ингулецкий ГОК» / Е.М. Николенко, В.Г. Пилинский / Збірник наукових праць ДП «Науково-дослідний гірничорудний інститут». – Кривий Ріг: ДП «НДГРІ», 2010. – № 52 – С. 132–141 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nigri.dp.ua/SB%202010.pdf>.
12. Андрієвський І.Д., Андрієвський Є.І., Коржнев М.М., Пономаренко П.І., Сіроштан Т.Л. Державне регулювання користування надрами / [І.Д. Андрієвський, Є.І. Андрієвський, М.М. Коржнев, П.І. Пономаренко, Т.Л. Сіроштан]; за наук. ред. І.Д. Андрієвського та С.В. Гошовського. – К.: УкрДГРІ, 2010 – 504 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://andrievskiy.wordpress.com/2011/06/>.
13. Олейник Т.А. Повышение качества бедных кусковых руд шахтной добычи Кривбасса методом отсадки / Т.А. Олейник, Л.В. Скляр // Збагачення корисних копалин. – Дніпропетровськ: НГУ, 2013. – Вип. 53(94) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zkk.nmu.org.ua/pdf/2013-53-94/08.pdf>.