

УДК 658.5:622.272

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ  
РОЗРОБКИ ЗАЛІЗОРУДНИХ РОДОВИЩ І ОПТИМІЗАЦІЯ  
ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ ЇХ ЗАПАСІВ, ЯК  
ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Попов С. О., Колосовський Д. В.*

*Криворізький національний університет*

*e-mail: [ultrapost\\_2017@ukr.net](mailto:ultrapost_2017@ukr.net)*

*тел. 068 230 0 250*

Однією з провідних галузей індустрії України є залізорудна гірничодобувна промисловість. Ця промисловість виробляє до 9% валового внутрішнього продукту країни і є одним з найбільш потужних джерел поповнення бюджету у вітчизняній та іноземній валютах [1 с.12].

В останній час перед цією промисловістю виникло ряд серйозних проблем, які в основному пов'язані із досягненням великих глибин розробки залізорудних родовищ (кар'єри досягли глибин 400-500 м, шахти 1400-1500 м) і ця тенденція продовжується. У найближчій перспективі планується збільшення цих глибин відповідно до 600-700 м і 1800-2000 м. Такі умови розробки призвели до суттєвого збільшення собівартості видобутку руди і відповідного до зниження економічної ефективності користування надрами, яка є складовою економіка природокористування, тобто економіки користування природними запасами залізних руд [2 с.71].

Гостра необхідність забезпечення подальшого нормального функціонування цієї галузі і її сталого розвитку потребує на даному етапі розв'язання ряду завдань, а саме: необхідність широкої механізації основних і допоміжних процесів розробки залізорудних родовищ на основі застосування сучасної високопродуктивної гірничодобувної техніки; максимальна автоматизація процесу розробки; комп'ютеризація управління роботою гірничодобувних підприємств на основі впровадження спеціалізованих ERP-систем; перехід на застосування високопродуктивних систем розробки залізорудних родовищ, методів розкриття і підготовки запасів до відпрацювання; підвищення безпечності виконання гірничих робіт на великих глибинах; зниження професійної захворюваності робітників; зменшення втрат і засмічення руди; забезпечення ритмічності видобутку з формуванням безперебійного потоку рудної маси зі стабільною продуктивністю і її якістю; удосконалення методів управління гірським тиском на великих глибинах.

Розв'язання цих завдань є основою вирішення головної проблеми гірничодобувної галузі – підвищення ефективності природокористування, тобто економічної ефективності користування природними запасами руд.

Серед вказаних завдань особливо місце займає питання оптимізації технологічних втрат руди і засмічення видобутої рудної маси. Суть цього питання полягає у тому, що процес розробки запасу руди здійснюється у вкрай складних гірничотехнічних умовах. Це потребує застосування спеціальних методів і засобів розробки, які характеризуються значною кількістю варіантів. Достатньо відмітити, що тільки варіантів технологічних схем розробки на даний час розроблено більше 2,5 тисяч. Однак, ці варіанти, крім технічних можливостей, які вони надають для видобуту руди, забезпечують різні технічні і економічні результати. Ці результати залежать і від специфічних технологічних і технічних особливостей цих рішень, а також від параметрів, з якими вони застосовуються у кожному конкретному випадку. Відповідно їх результати, у першу чергу проявляються, на величинах технологічних втрат і засмічення руди, які вкрай негативно впливають на економічні показники експлуатації надр (собівартість видобутку руди, прибутковість гірничодобувного виробництва і його рентабельність).

Необхідно відмітити, що технологічні втрати і засмічення руди хоча є і неминучими явищами, але їх величинами у певних межах можна управляти різноманітним технологічними, технічними і організаційними методами і засобами. Таке управління ґрунтується на визначенні до початку розробки (на етапі проектування розробки) оптимальних технологічних, технічних і організаційних рішень з розробки і дотриманні цих параметрів в процесі її здійснення.

Для розв'язання цього завдання необхідно мати методика визначення оптимальних за величинами показників вилучення руди і засмічення видобутої рудної маси (коефіцієнта втрат руди і її засмічення), виходячи з критеріїв економічності розробки.

Виконаний авторами аналіз методик розв'язання цього завдання, які на даний час розроблені різними авторами, показав, що вони мають значні вади, а саме: відсутність повного врахування всіх видів і причин виникнення втрат і засмічення руди; відсутність єдиних методичних підходів до визначення планових показників втрат та засмічення у різних гірничотехнічних умовах розробки; відсутність надійної оцінки економічних наслідків втрат і засмічення руди і т.д.

На основі урахування цих аспектів підготовки до розробки, її проектування і безпосереднього здійснення, авторами розроблена методика визначення оптимальних величини показників вилучення руди, яка комплексно враховує вплив всіх цих факторів на величин втрат і засмічення та економічну ефективність експлуатації запасів руди. У методиці враховані всі важелі, якими можна управляти втратами і засміченням, ступені прояву їх дії і економічних результатів.

Базовим критерієм для цього визначення є величина зміни цінності руди в процесі видобутку, кінцеве значення якої (у вигляді товарного залізорудного продукту по відношенню до цінності запасу руди у надрах)

повинно забезпечувати мінімальні витрати на видобуток при досягненні необхідних технічних і економічних результатів розробки. Тут необхідно підкреслити, що на практиці застосуванням різних технологічних методів і технічних засобів і принципово можна досягти такого положення, при якому будуть повністю відсутні втрати руди і її засмічення. Однак, при цьому величина зміни цінності кінцевого продукту у порівнянні з цінністю запасу руди буде принципово неприйнятна для гірничодобувного підприємства. Таким чином, необхідно знаходити оптимальне співвідношення між зміною цінності в результаті певних величин втрат і засмічення руди і обсягами фінансових витрат, які необхідно вкласти у розробку для досягнення необхідного економічного результату для підприємства. Ця задача і вирішується у розробленій методиці. Розв'язання вказаної задачі здійснюється шляхом економіко-математичного моделювання процесу розробки у конкретних гірничотехнічних і економічних умовах при різних технічно прийнятних для даних умов технологічних схем розробки.

Розроблена методика, викладена авторами у вигляді нормативного документу який є доповненням до галузевої інструкції [3] і затверджений у встановленому порядку органами нагляду за геолого-маркшейдерськими роботами та переробкою корисних копалин Держпраці України. Методика реалізована у вигляді програмного забезпечення спеціалізованої комп'ютерної системи моделювання процесу розробки запасів виїмкових одиниць (добувних блоків/панелей), які є основними виробничими об'єктами гірничодобувних підприємств. Ця комп'ютерна система була перевірена у лабораторних умовах шляхом здійснення моделювання виїмкових одиниць, які же були відпрацьовані на залізорудних шахтах, про параметри розробки, технічні і економічні результати яких є всі необхідні дані.

На даний час вказана система проходить випробування у промислових умовах залізорудних шахт Криворізького залізорудного басейну. В перспективі планується її розширення засобами моделювання процесу розробки уранових родовищ.

#### **Список використаних джерел:**

1. Стан і перспективи розвитку залізорудної промисловості України Збірник наукових праць Кривий Ріг: НІГРІ ДВНЗ «КНУ», 2015. №55. – С. 12-36.
2. Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок. – М.: Закон и право, 1997. — 413 с.
3. Инструкция по нормированию показателей извлечения руды по техническим, технологически и экономическим критериям, их прогнозированию и учету в процессе подземной разработки железорудных месторождений / Азарян А.А., Колосов В.А., Моргун А.В., Попов С.О., Ступник Н.И. – Кривой Рог: СП «Октан принт», 2012. – 178 с.