

О.Р. Мамайкін, С.В. Саллі, В.М. Почепов, О.М. Ащеулова

## КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПОВНОТИ ВИЛУЧЕННЯ ЗАПАСІВ ЗБИТКОВИХ ШАХТ

*У статті розглянуто природні й індустріальні чинники, які дозволяють встановити межі раціональної повноти вилучення запасів, при взаємодії яких зумовлюється рівень економічних результатів роботи шахти. Таким чином, створені передумови до ранжування шахт на основі кількісної оцінки запасів.*

---

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ УБЫТОЧНЫХ ШАХТ

*В статье рассмотрены природные и индустриальные факторы, позволяющие установить границы рациональной полноты извлечения запасов, при взаимодействии которых предопределяется уровень экономических результатов работы шахты. Таким образом, созданы предпосылки к ранжированию шахт на основе количественной оценки запасов.*

---

### COMPLEX ASSESSMENT OF THE RECOVERY RATIO OF UNPROFITABLE MINES

*At the article considered natural and industrial factors that allowing to establish the boundaries of rational recovery ratio which the interaction is predetermined by the level of economic results of mines work. Thus, the preconditions were created for the ranking of the mines on the basis of reserves complex assessment.*

---

#### ВСТУП

Проблема повноти вилучення запасів виникла відразу ж, як розпочалось видобування вугілля, але не була актуальною до тих пір, доки видобуток за своїми абсолютними обсягами залишався порівняно невеликий. Положення істотно змінилося в другій половині минулого століття через особливо швидке зростання обсягу видобутку. Тривалі терміни експлуатації вугільних шахт, що обчислюються десятиріччями (а деякі підприємства мають 100-річну історію), призвели до такого ускладнення технологічних схем видобутку, що виникла загроза припинення роботи шахт з черговим загостренням соціальної обстановки в Донбасі.

#### АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ

У результаті ринкових реформ у пост-соціалістичних державах Східної Європи провідну роль у промисловості стали грати не старі комбінати-гіганти, а нові малі компанії, створені на приватному капіталі. В Україні такі нові виробництва на закритих шахтах і заводах ще не виникли. Сьогодні в Україні – 450 міст, 344 з них відносяться до категорії малих: їх населення становить менше 50 тис. жителів. У загальній складності в них проживає близько 6,5 млн чоловік або 13,5% усього населення країни. І тільки 7% малих міст зараз відчують себе більш або менш комфортними. Всі інші належать до так званих депресивних, оскільки вони відносяться до

категорії монофункціональних населених пунктів, життя яких забезпечували одне-два промислових підприємства. Деякі донбаські міста сьогодні виявилися типовими депресивними регіонами. Якщо звернутися до конкретики, то головними проблемами, які хвилюють громадян міст Шахтарська, Дзержинська, Українська, Тореза, Сніжного і багатьох інших, є низькі доходи, безробіття і стан навколишнього середовища. Завдання з економічного оздоровлення нестійких вуглепромислових регіонів тісно взаємопов'язані й доповнюють один одного, їх належить вирішити у найближчу перспективу. Якщо модернізацію шахти відкладають через відсутність необхідних коштів, то повинна бути здійснена програма диверсифікації виробництва. При цьому, можливо, відтермінування ліквідації залежать від того, чи покривають інші шахти регіону потреба у вугіллі, підготовлені робочі місця для звільнених шахтарів та ін. Можливі перенесення виконання тих чи інших робіт з найближчих років на більш віддалену перспективу або навпаки, в тому числі і прийняття рішень за повнотою видобування запасів.

Ступінь повноти відпрацювання запасів стала дуже суперечливою в даний час, вона ще більше загостриться в майбутньому, при цьому не дуже віддаленому. Питання вимагає глибокого теоретичного осмислення, без чого неможливі істотно важливі практичні рішення, наслідки яких іноді діють протягом тривалого часу, наприклад, екологічні наслідки.

Теоретично в межах гірничого відводу можуть бути відпрацьовані всі запаси, але це далеко не завжди доцільно, а точніше кажучи – завжди недоцільно, і тоді потрібно спробувати відповісти на питання про межі доцільної повноти видобування запасів. Строго кажучи, втрати запасів (в геологічному розумінні цього слова) передбачаються вже при встановленні гірничого відводу, і відповідні величини втрат передбачені та містяться в його межах.

Як відомо, проблема повноти видобування запасів вугільних шахт обумовлена

трьома об'єктивно існуючими та некерованими факторами: обмеженістю запасів, їх невідтворюваністю і різноякісністю ділянок родовища. Ці три чинники діють одночасно і завжди спільно, породжуючи складність і суперечливість проблеми. В сучасних умовах набули великого значення і мають явну тенденцію до загострення екологічні наслідки, як похідні від певної повноти виймання запасів вугілля. Слід підкреслити, що при оцінці втрат запасів у ринковій економіці регулювання повноти вилучення запасів в інтересах держави (наприклад, в умовах збиткових державних шахт) здійснюється економічними та правовими методами.

Техніко-економічна суть оцінки повноти вилучення запасів збиткових шахт, як природокористувачів, полягає в необхідності вибору альтернативи: забезпечення повного відпрацювання запасів в умовах зрослих витрат на видобуток і охорону навколишнього середовища або відпрацювання тільки кращих запасів, що залишилися, і закриття шахти. Для відповіді на вибір такої альтернативи потрібно створення комплексу оціночних параметрів, інтегруючих стан системи як природного ресурсу, так і як гірничодобувного підприємства з певним рівнем тиску на навколишнє середовище. При цьому слід оцінювати ті природні й індустріальні параметри системи, які можуть бути виражені кількісно, і на основі економіко-математичного моделювання стане можливим побудувати рейтинг підприємств за пріоритетністю інвестування для простого відтворення потужності або виведення неперспективних шахт з експлуатації з втратою запасів, що залишилися.

Аналіз екологічної та демографічної ситуації в Донецькому вугільному басейні України підтверджує необхідність розробки таких економічних механізмів, які стимулюють держава та суб'єкти господарювання до вирішення економічних проблем і проблем природокористування. Крім того, в економічних умовах, що склалися останнім часом, багато підприємств вугільної

промисловості будуть вдаватися до диверсифікації виробництва, тобто крім основного продукту – вугілля, – переробляти техногенні відходи. Такі економічні механізми стимулювання природоохоронної діяльності забезпечать шахтам і збагачувальним фабрикам входження в коло екологічно безпечних.

При цьому головним у такому механізмі має бути економічна зацікавленість державних підприємств у власних екологічних інвестиціях при відповідному обліку за допомогою системи перерозподілу коштів на довгострокові природоохоронні цілі. Все це працюватиме, якщо буде створена наукова та методична база оцінки стану шахт і ступінь їх впливу на навколишнє середовище.

## РІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

Як відомо [1], ступінь тиску вугледобувного підприємства, як природокористувача, на навколишнє середовище визначається, з одного боку, ефективністю кожного виробничого підрозділу, що входить в нього, з іншого – взаємною координацією цілей всіх виробничих підрозділів, що сприяє досягненню загальних цілей підприємства. Тобто для вугільних шахт, що відрізняються специфікою впливу природної компоненти, можливості досягнення загальних цілей являють собою суму локальних можливостей досягнення цілей за всіма виробничими підрозділами з умовою мінімізації тиску на навколишнє середовище ( $F$ )

$$F = C + R + G + W \rightarrow \min. \quad (1)$$

Тому що у виразі (1) всі доданки позитивні, мінімізація суми означає мінімізацію кожного доданку. Мінімізація першого доданку  $C$  рівносильна зниженню відходів збагачення і збитків від підробки поверхні до мінімально допустимого значення. Мінімізація другого доданку  $R$  означає максимальний об'єм породи, що залишається в шахті та її використання, як об'єкта ди-

версифікації виробництва. Зокрема, якщо вся порода не видається на поверхню,  $R$  приймає своє мінімальне значення, рівне нулю. Мінімізація третього доданка  $G$  веде до зниження викидів метану в атмосферу, а зниження значень параметра  $W$  – до зниження об'єму високомінералізованої шахтної води, яка скидається в навколишнє середовище. Всі доданки у виразі (1) незалежні, та їх мінімізація реалізує в низці випадків протилежні тенденції, тому порівняльна величина коефіцієнтів цільової функції повинна відображати баланс впливу цих протилежних тенденцій [2]. Досвід показує, що сприятливі по одному з цих показників шахти в цілому не обов'язково відносяться до числа дбайливих природокористувачів. Наприклад, значні запаси можуть залягати в несприятливих гірничо-геологічних умовах, вугілля високозолені і відпрацьовуються в умовах високої деконцентрації гірничих робіт.

Вплив природної компоненти добре узгоджується з параметром економічної надійності, представлений трьома компонентами, один з яких ступінь забезпеченості запасами [3]. Показник економічної надійності оцінює технологічний стан шахти та її геологічну базу, а раціональна повнота видобування запасів, у свою чергу, залежить від стану шахти. При малому значенні показника економічної надійності повнота відпрацювання запасів (або допустимих втрат) має істотне значення, і необхідно прагнути до можливо повного виймання запасів. Межа такої можливості визначається конкурентоспроможністю вугілля, що добуваються на цій шахті. У випадку, коли рівень економічної надійності шахти перевищує 1,5, тобто у підприємства достатньо запасів на 30 – 40 років роботи, то втрати запасів (неповний їх видобуток) мають віддалені наслідки. Звичайно, втрати запасів можуть мати істотне місцеве значення, і доцільна повнота видобування запасів у таких випадках визначається шляхом зіставлення додаткових витрат, викликаних залишенням запасів, і шкоди від більш раннього введен-

ня в експлуатацію нового горизонту або вимкового блока.

Аналіз зв'язку між показником економічної надійності та доцільної повноти видобування запасів, ілюстрований наведеними прикладами, дає підставу для висновку про те, що чим вище показник економічної надійності шахти, тим менше значення мають для даної шахти втрати запасів у надрах, що призводять до віддалених наслідків, і чим менше показник економічної надійності, тим більшою мірою втрати вугілля в надрах наближають їх наслідки, і ці втрати набувають істотне значення для даної шахти.

Група шахт досліджується на можливість управління продуктивними потоками з метою мінімізації ентропійного впливу на навколишнє середовище. Встановлено, що технологічні схеми видобутку і переробки вугілля характеризуються відно-

шеннями між потоками ресурсів на вході та потоками вугілля ( $D$ ), породи ( $R$ ), рудникового газу ( $G$ ) і води ( $W$ ) на виході розглянутої системи. Як критерій результативності використовувались комплексні показники економічної  $K_e$  і функціональної  $K_f$  ефективності. Перший з них враховує умову максимізації вихідних параметрів потоків  $D$ ,  $R$ ,  $G$  і  $W$ , а другий відображає характеристику працездатного стану системи. Крім того, враховуються якісні характеристики гірничої маси  $A_i$ , що визначають рівень відходів збагачення. При цьому показник топологічної ентропії мережі шахти складається з двох компонентів, і його величина характеризує інвестиційний вплив на технологічні ланки підприємства

$$K_e = \left\{ \frac{D_{pi}}{D_i} Z_{i_1}, \frac{A_{pi}}{A_i} Z_{i_2}, \frac{\sum R_i}{R_i} Z_{i_3}, \frac{\sum G_p}{G_i} Z_{i_4}, \frac{\sum W_i}{W_i} Z_{i_5} \right\};$$

$$K_{f_i} = \{Z_{i_1}, Z_{i_2}, Z_{i_3}, Z_{i_4}, Z_{i_5}\}, \quad (2)$$

де  $Z_{ij}$  – коефіцієнт стабільності  $i$ -ї ознаки, що визначається як коефіцієнт варіації параметра вихідного потоку, що входить до складу  $K_e$ .

За визначенням, показник ефективності природокористування (рейтинг) повинен містити технологічні, економічні й екологічні компоненти, об'єднані певним чином [4]. Згідно з цим запропоновано порівняльний рівень природокористування (рейтинг) висловлювати чотирма елементами або складовими частинами: рівнем видобутку, показником економічної надійності, характеристикою концентрації гірничих робіт та індексом використання продуктивних потоків шахти  $J_i$  (2).

Таким чином, для еколого-економічної оцінки функціонування вугільної шахти необхідно використовувати модель управління продуктивними потоками в плані їх

потужності та придатності до диверсифікації виробництва. При цьому ступінь державної підтримки діяльності підприємства з видобутку вугілля має порівнюватися з його впливом на екологічну ситуацію в регіоні за критерієм максимізації сумарного позитивного ефекту.

## ВИСНОВКИ

1. Досвід закриття шахт, у процесі якого виникли значні труднощі технічного, економічного та соціального характеру, показав, що неминуче доводиться стикатися з проблемою раціональної повноти вилучення запасів вугілля в різних аспектах (втрати запасів, що залишилися при закритті шахти; черговості відпрацювання пластів на шахтах, які зберігаються в межах початкових границь гірничого відводу на полях, що прирізуються). Запаси вугілля

слід розглядати не тільки як геологічний, але і як еколого-економічний фактор, і тому межі раціональної повноти вилучення запасів повинні встановлюватися залежно від стану і перспективи розвитку кожної конкретної шахти.

2. Шахта, як складна динамічна система, синтезує в процесі свого функціонування природні й індустріальні чинники. Їх взаємодія зумовлює рівень економічних результатів роботи шахти, а також раціональну повноту виймання запасів вугілля.

3. Запропоновано набір економічних факторів, що дозволяють встановити межі раціональної повноти вилучення запасів. Основна ідея полягає в тому, що раціональна повнота видобування запасів повинна встановлюватися індивідуально для кожної шахти залежно від конкретних умов. В окремих випадках може виявитися доцільним відпрацювання запасів, які зазвичай відносилися до некондиційних або забалансових, і навпаки – відмова від виймання запасів, які перебувають на балансі шахти.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Воспроизводство шахтного фонда и инвестиционные процессы в угольной промышленности Украины* / [Пивняк Г.Г., Амоша А.И., Яценко Ю.П. и др.] – К.: Наукова думка, 2004. – 331 с.

2. *Краснянский Г.Л. Экономические аспекты развития топливно-энергетического комплекса России* / Г.Л. Краснянский. – М.: Из-во АГН, 2000. – 128 с.

3. *Райхель Б.Л. Показатель экономической надежности как характеристика угольной шахты* / Б.Л. Райхель, С.В. Шинкаренко // Сб. науч. тр. ИЭП НАНУ. – Донецк: ИЭП НАНУ, 1999. – С. 499 – 508.

4. *Амоша А.И. Системный анализ шахты как объекта инвестирования: монография* / Амоша А.И., Ильешов М.А., Салли В.И. – Донецк: ИЭП НАНУ, 2002. – 68 с.

## ПРО АВТОРІВ

*Мамайкін Олександр Рюрикович* – к.т.н., асистент кафедри підземної розробки родовищ Національного гірничого університету.

*Слі Сєргій Володимирович* – к.т.н., доцент кафедри підземної розробки родовищ Національного гірничого університету.

*Почєпов Віктор Миколайович* – к.т.н., доцент кафедри підземної розробки родовищ Національного гірничого університету.

*Ащеулова Олександра Миколаївна* – старший викладач кафедри економіки підприємства Національного гірничого університету.