

## МЕХАНІЗМ ОЦІНКИ ДОЦІЛЬНОСТІ ПІДТРИМКИ ЗБИТКОВИХ ШАХТ

**О. М. Ащеулова, Л. Я. Фомичова, В. М. Почепов, В. В. Лапко, О. Р. Мамайкін**

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

просп. Дмитра Яворницького, 19, м. Дніпро, 49005, Україна, E-mail: [alex.mamaikin.80@gmail.com](mailto:alex.mamaikin.80@gmail.com)

В роботі запропоновано новий підхід щодо механізму оцінки доцільності підтримки виробничих потужностей збиткових шахт Донецької та Дніпропетровської областей. Для вирішення поставленої проблеми застосовано комплексний підхід, який включає оцінку інвестиційної привабливості підприємства, визначення виробничого потенціалу, визначення можливості переходу на беззбитковий режим. Процес планування шляхів збереження промислового потенціалу вуглепромислових регіонів розглядається як відображення багатовимірного простору (початкових і проектних величин) в одновимірний (суму інвестиційних коштів). Встановлено, що на стадії побудови моделі управління процесами зниження збитковості шахти необхідно розглянути 8-10 факторних ознак, які можуть визначати формування економічного потенціалу з урахуванням особливостей залягання запасів, що залишилися та їх якості, як інтегральної оцінки потенціалу шахти в частині сприйняття інвестицій (державних та недержавних). Поставлена задача зводиться до відбору найменшого числа факторів, які б найбільш адекватно відображали внутрішній потенціал шахти у виразі економічної доданої вартості – як наслідок взаємодії факторів економічної діяльності вугільної шахти в конкретних гірничо-геологічних і технологічних умовах. Наукова новизна полягає в тому, що в якості комплексної складової рівня стану збиткової шахти доцільно використати показник економічної надійності, який синтезує пропускну здатність ланок, економічний рівень техніко-економічних показників і обсяг запасів, що залишилися. Останні визначають залишковий термін служби шахти, фізичний зміст запропонованих показників неоднаковий, і саме ця обставина дозволяє при їх спільному використанні отримати більш повну, ніж при використанні якого-небудь одного показника, оцінку. Практична значимість полягає у проведенні фактичної оцінки стану вугільних підприємств Донбасу та визначенні граничних показників беззбитковості, що дозволило сформулювати рекомендації по залученню об'ємів фінансових ресурсів.

**Ключові слова:** вугільні шахти; вуглепромисловий регіон; беззбитковість; моделювання; диверсифікація; потенціал; запаси.

## МЕХАНИЗМ ОЦЕНКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПОДДЕРЖКИ УБЫТОЧНЫХ ШАХТ

**А. Н. Ащеулова, Л. Я. Фомичова, В. М. Почепов, В. В. Лапко, А. Р. Мамайкин**

Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»

просп. Дмитрия Яворницкого, 19, г. Днепр, 49005, E-mail: [alex.mamaikin.80@gmail.com](mailto:alex.mamaikin.80@gmail.com)

В работе предложен новый подход к механизму оценки целесообразности поддержки производственных мощностей убыточных шахт Донецкой и Днепропетровской областей. Для решения поставленной проблемы применен комплексный подход, включающий оценку инвестиционной привлекательности предприятия, определение производственного потенциала, определения возможности перехода на безубыточный режим. Процесс планирования путей сохранения промышленного потенциала углепромышленных регионов может рассматриваться как отражение многомерного пространства (начальных и проектных величин) в одномерный (сумму инвестиционных средств). Установлено, что на стадии построения модели управления процессами снижения убыточности шахты необходимо рассмотреть 8-10 факторных признаков, которые могут определять формирование экономического потенциала с учетом особенностей залегающих запасов, оставшихся и их качества, как интегральной оценки потенциала шахты в части восприятия инвестиций (государственных и негосударственных). Поставленная задача сводится к отбору наименьшего числа факторов, которые наиболее адекватно отражают внутренний потенциал шахты в выражении экономической добавленной стоимости - как следствие взаимодействия факторов экономической деятельности угольной шахты в конкретных горно-геологических и технологических условиях. Научная новизна заключается в том, что в качестве комплексной составляющей уровня состояния убыточной шахты целесообразно использовать показатель экономической надежности, который синтезирует пропускную способность звеньев, экономический уровень технико-экономических показателей и объем оставшихся запасов. Последние определяют остаточный срок службы шахты, физический смысл предложенных показателей неодинаков, и именно это обстоятельство позволяет при их совместном использовании получить более полную, чем при использовании какого-либо одного показателя, оценку. Практическая значимость заключается в проведении фактической оценки состояния угольных предприятий Донбасса и определении предельных показателей безубыточности, что позволило сформулировать рекомендации по привлечению объемов финансовых ресурсов.

**Ключевые слова:** угольные шахты; углепромышленный регион; безубыточность; моделирование; диверсификация; потенциал, запасы.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** При виконанні технічних і економічних обґрунтувань інвестиційних проектів щодо потенціалу вуглепромислових регіонів України немає можливості керуватися (як це було прийнято у вугільній промисловості) нормами технологічного проектування, кошторисними розра-

хунками, нормативами питомих капітальних вкладень і нормативами для визначення експлуатаційних витрат, чисельності трудящих, визначення фонду заробітної платні, затвердженими прејскурантами цін, а також основними рішеннями, прийнятими в проекті по науковій організації праці і управлінню

виробництвом. Тому планування шляхів збереження промислового потенціалу вуглепромислових регіонів може розглядатися як відображення багатовимірного простору (початкових і проектних величин) в одновимірний (суму інвестиційних коштів).

Для характеристики і оцінки доцільності інвестування проектів майбутнього розвитку вугледобувних підприємств в різних аспектах в процесі складання економічних обґрунтувань використовуються різні відображення, а також відомості про допустимі відхилення різних компонентів (функцій-векторів) просторів проекту і його відображень, відомості про закономірності цих відхилень і обґрунтування допусків, цих відхилень [1]. На окремих етапах складного процесу освоєння запасів вугілля України залежно від мети і характеру відображень можуть бути використані свої специфічні математичні методи і способи отримання оптимальних рішень. Відшукання оптимальних варіантів економічних рішень повинне вироблятися на основі системного підходу і використання теорії прийняття рішень [2].

Для здійснення модернізації підприємств вугільної промисловості теорія прийняття інвестиційних рішень повинна мати можливість відображати відносини між різними рівнями і підсистемами галузевого підпорядкування, а також з урахуванням ринкової кон'юнктури, що диктує рівень попиту і цін. Врахувати ці відносини в інвестиційних проектах можливо поєднанням логічних і математичних методів. Велика частина удорожчання кошторисної вартості освоєння запасів, наприклад, у вугільній промисловості (до 70%) [3] обумовлена змінами гірничо-геологічних умов і умов освоєння, які, у свою чергу, викликають зміни основних проектних рішень в плануванні потенціалу відповідного регіону.

У зв'язку з цим на перший план в техніко-економічних обґрунтуваннях інвестиційних проектів розвитку шахт висуваються достовірність початкової інформації, методи прогнозування зміни цих даних і прогнозування можливих змін техніко-економічних показників з урахуванням полів експлуатаційних допусків. Системний підхід і всі методи теорії прийняття рішень цінні саме тому, що на основі порівняння ефективності витрат і результатів цих витрат, а також на основі методів пошуку рішень вони дозволяють обґрунтувати нові оптимальні рішення в інвестиційних проектах розвитку вуглепромислових регіонів.

**АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ.** Інноваційним аспектам економіки України та зокрема паливно-енергетичного комплексу присвячені роботи О.І. Амоші [4], В.Г. Гріньова [5], Д.Ю. Череватського [6], П.В. Череповського [7], А.О. Хорольського [8]. При цьому, у роботах [5, 7] було розроблено практичні рекомендації, щодо обґрунтування раціонального рівня виробництва для збиткових шахт Центрального району Донбасу, а також визначено ступінь інтенсивності використання фіксованих потужностей. Окрім цього, наведені

підходи дозволяють не тільки розробляти рекомендації, але і робити довгострокові прогнози. Тому, для стабілізації стану галузі необхідно провести аналіз балансу між трудовими ресурсами, залученим капіталом та кінцевим рівнем видобутку – застосування існуючих загальноприйнятих у світовій економіці критеріїв дозволяють вирішувати проблеми ефективного освоєння родовищ корисних копалин. Логіка даних припущень пояснюється наявністю області раціонального проектування [7], тобто незалежно від гірничо-геологічних умов родовища та існуючих техніко-економічних показників існує завжди набір параметрів, які дозволяють вийти на беззбитковий рівень, тобто обрати раціональний формат життєдіяльності [8].

За кордоном питанням інноваційних перспектив освоєння вугільних родовищ присвячені дослідження Niec M. [9], С. Сутнек [10], М. Krzak [11], В. Balusa [12], Р. Li [13], М. Beaulieu [14]. Зокрема в роботі [8] зазначено, що для підвищення ефективності виробництва необхідно збалансувати потоки вхідних та вихідних ресурсів в залежності від сценарію виробництва. На основі ретроспективного аналізу стану галузі [15] авторами зроблено припущення, що наразі без залучення інвестицій галузь неможливо вивести із кризового стану. При цьому подальше зволікання призведе до стагнації, переходу від «стабільного занепаду» до неконтрольованого згорання виробничих потужностей, тому необхідно розробити механізми оцінки доцільності підтримки вугільних шахт [16].

Проте, незважаючи на наукову новизну та практичне значення робіт [5, 6, 8] існує чисто практичне питання – Чи доцільно запроваджувати інвестиції для існуючих шахт Донбасу? В разі, якщо доцільно, то скільки і яким підприємствам слід надати фінансові ресурси? Яким чином здійснити оцінку? Саме відповіді на ці питання присвячена дана робота.

**МЕТА РОБОТИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.** Метод роботи є розробка нових підходів, щодо оцінки доцільності підтримки вугледобувних підприємств шляхом залучення інвестицій. Для цього необхідно виконати ряд задач:

- по-перше, розробити алгоритм визначення інноваційних перспектив підтримки підприємств;
- по-друге, у відповідності до визначених етапів сформулювати критерії ефективності;
- по-третє, у відповідності до критеріїв провести комплексну оцінку інноваційної привабливості шахт та визначити граничні показники беззбитковості.

Запорукою виконання наведених пунктів є наявність універсального критерію – економічна надійність вугільної шахти. Характерною особливістю критерію є врахування гірничо-геологічних умов, а також існуючого стану господарства підприємства.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Оскільки проект освоєння кожної ділянки вугільного родовища, або об'єкту техногенних відходів багато в чому унікальний, було визнано, що при залученні для оцінки за-

пасів і підрахунку інших результуючих показників моделювання теоретичної вірогідності застосування традиційних середніх по розподілу («математичне очікування») величин, адекватних масовим явищам, що повторюються, не завжди виправдане.

Адекватнішим підходом у вказаних умовах представляється використання дихотомічних оцінок, що розділяють весь інтервал можливих значень результуючого показника на дві частини, - одну, що містить всі результати, які класифікуються як сприятливі, і іншу, що включає всі несприятливі випадки. Такою оцінкою в картині ймовірності досягнення оптимального рішення є пара  $\{R_o, P(R=R_o)\}$ , де  $R_o$  – деяке граничне значення результуючого показника аналізоване в даний момент, а  $P(R=R_o)$  – вірогідність того, що в «грі з природою» реалізуються лише сприятливі можливості, тобто такі, значення результуючого показника  $R$ , які перевершують  $R_o$ . (Передбачається, що збільшення значень результуючого показника збільшують привабливість можливих результатів). Наприклад, обсяг видобутого вугілля  $Q_{изв}$ , виявляється більше, ніж передбачуване їх значення  $Q_o$ , або реалізуються результати, вартісні оцінки перспективності для яких перевершують бажану граничну, и т.д. Стосовно задач оцінки ефективності відробітку запасів оцінка названа [17] вірогідністю гарантованого результату, маючи на увазі, що вона показує, яка вірогідність допустимих, по тій, що є інформації, результатів, реалізація будь-якого з яких приведе до результату  $R$ , значення якого, за інших рівних умов, буде не гіршим за величину  $R_o$ , що виконує роль еталона порівняння. Ця вірогідність служить також (при спостережуваних з невизначеністю початкових даних) мірою надійності думок про величини можливих запасів і перспективності освоєння аналізованого об'єкту.

Реалізація методів кількісної оцінки інвестиційних проектів в задачах оцінки перспективності підприємств вуглепромислових регіонів на ранніх стадіях їх вивченої можлива як в локальному варіанті, так і на платформі корпоративних інформаційних систем. Для успішного застосування в задачах моделювання потенціалу підприємств вуглепромислових регіонів обов'язкова наявність наступних інформаційних блоків: база моделей і система управління нею; база даних і система управління базою даних.

Задачі (розрахунки рівнів запасів, об'ємів видобутку, вартісні оцінки), що розглядаються в ході оцінювання перспективності об'єкту, узагальнюються експертами на основі інтервальних значень, і, значить, можна розрахувати і ряд варіантів. Отже, виникає задача агрегації розрахунків різних варіантів для кожного набору параметрів і задача отримання загальної думки в групі експертів. Для стохастичного підходу до моделювання ці задачі можуть бути вирішені в рамках методу узагальнених інтервальних оцінок. Оперативна оцінка якості моделювання техніко-економічних параметрів розвитку

підприємств вуглепромислових регіонів на різних стадіях трансформації (модернізації) багато в чому залежить від достовірності результатів попередньої оцінки сукупності їх вихідних показників.

Основні принципи комплексної поетапної оцінки результатів моделювання зводяться до наступного:

На першому етапі проводиться оцінка рівня природних параметрів перспективної ділянки поля, яка заснована на визначенні питомих об'ємів застосування базових технологічних схем в кожній технологічній ланці гірничого підприємства для відповідних гірничо-геологічних умов на момент часу реалізації рішень. Комплексний показник економічного рівня моделі (KEP) визначається з відношення суми показників, що оцінюються окремі технологічні ланки (підсистеми) вугледобувного підприємства, до їх кількості

$$K_{EP}(t) = \frac{\sum_{j=1}^n R_j(t)}{n} \leq 1, \quad (1)$$

де  $R_j(t)$  - рівень застосування базового технічного (технологічного) рішення на  $j$ -й ланці (підсистемі) на період часу  $t; 0 \leq R_j(t) \leq 1$ ,  $n$  – кількість показників оцінки (рівне числу оцінюваних ланок).

Треба визнати, що прийнятним аналітичним методом вирішення задач в такій інтерпретації є також оптимізаційне динамічне програмування з обмеженнями, змістовно не відмінними від лінійних моделей. Остання особливість теоретично цікава в плані подальшої оптимізації ресурсного забезпечення збиткових шахт, лише підхід до аналізу моделі, безсумнівно, є принципово іншим [18].

Якщо в результаті оцінки  $K_{EP}(t) \approx 1$ , то інвестиційний проект можна рекомендувати до економічної оцінки проектних рішень. Якщо  $K_{EP}(t) < 1$ , проект треба удосконалювати і по відстаючих технологічних ланках повинні бути знайдені нові технологічні рішення.

На другому етапі проводиться техніко-економічна оцінка проектних рішень по сукупності критеріїв і окремо по кожному критерію як за проектом в цілому, так і по технологічних ланках і комплексах вугільного та диверсифікованого підприємства.

Основними незалежними критеріями якості при техніко-економічній оцінці проекту можуть бути питомі капітальні витрати –  $K$  і трудомісткість виробництва тонни вугілля (виробів диверсифікації) –  $L$ , додатковими критеріями – собівартість одиниці продукції –  $V$  або прибуток –  $P$  (загальні елементи, що мають, з основними критеріями у вигляді заробітної платні і амортизації).

З використанням даних критеріїв може бути виконана порівняльна оцінка декількох інвестиційних проектів. Для цього будуються матриці проектних показників по всіх ланках ( $j = 1, 2, \dots, n$ ):

$$M_j(t) = \begin{vmatrix} K_{j1}, K_{j2}, \dots, K_{jm} \\ L_{j1}, L_{j2}, \dots, L_{jm} \end{vmatrix} \quad (2)$$

Кожен стовпець матриці – вектор оцінки  $j$ -го рішення (ланки) за  $i$ -м проектом з однаковим набором критеріїв. Проте через різні умови відтворення потужності (для випадку видобування вугілля) і експлуатації підприємств вектори виявляються, як правило, не зіставні. Оскільки величина критеріїв оцінки одержана в строго індивідуальних гірничо-геологічних і інших умовах експлуатації гірничого підприємства і відповідає тільки цим умовам, вона повинна бути приведена до зіставного вигляду.

Процедура приведення показників до зіставного вигляду передбачає перехід від абсолютних до відносних оцінок. Для цього використовується вираз

$$F_{ji} = \frac{E_{ji}^H}{E_{ji}^M}, \quad (3)$$

де  $F_{ji}$  - величина  $j$ -го показника оцінки  $i$ -го інвестиційного проекту, приведена до зіставного вигляду;  $E_{ji}^H$  початкова величина  $j$ -го показника в  $i$ -х умовах експлуатації підприємства;  $E_{ji}^M$  – теоретична величина  $j$ -го показника, обчислена за допомогою економіко-математичної моделі для  $i$ -х умовах експлуатації підприємства.

Критерії оцінюються у вартісній формі на основі експертних оцінок. У ролі експертів можуть виступати органи державної влади, на які покладено обов'язки у сфері охорони та збереження природних ресурсів, підприємства, установи і організації усіх форм власності і підпорядкування, у тому числі громадські організації та об'єднання. Уявимо, що оцінки кожного критерію чи результати парних порівнянь критеріїв є незмінними, у якому б наборі вони не надавалися для вибору, згідно до («гіпотези стабільності»). В даному випадку використаємо правило оцінки варіантів за рейтинговим принципом, на основі сумування значень критеріїв кожного проекту. Критерії оцінюються від'ємними значеннями при погіршенні ситуації в разі реалізації проекту і додатними, якщо реалізація  $i$ -го проекту призведе до покращення ситуації.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Як правило, при вирішенні питань фінансування збиткових шахт немає прямих закономірностей впливу рівня бюджетних дотацій на ступінь приросту того чи іншого економічного параметра. Це принципове положення є цілком сьогодишньої економічної політики, оскільки зниження ступеня збитковості або приріст видобутку хоч і є наслідком інвестиційного процесу, але не розглядається як невідома величина і не входить ні в функціонал, ні в систему обмежень. Розглянемо деякі теоретичні аспекти шляхів зниження рівня збитковості державних шахт. Першочергова вихідна передумова з аналізу збитковості шахт – необхідність видобутку особливо якісних, дефіцит-

них марок вугілля. Ці міркування визначили використання в якості основного інструменту якісного аналізу параметричні оптимізаційні моделі, що дозволяють в деякій мірі контролювати процес розкриття внутрішніх резервів, заохочений відповідним рівнем дотацій. Визначення оптимальних значень невідомих не є головним завданням. Більш важливі відповіді на питання про вплив на ефективність роботи шахти адресних і своєчасних дотацій або зміни цінової політики за участю шахт у відповідних ринкових структурах (рис. 1). Дотаційний процес не повинен бути лише джерелом компенсації невідпрацьованих виробничих витрат. На рис. 1 цей аспект підкреслюється необхідністю визначення економічного потенціалу шахти та станом екологічної ситуації щодо диверсифікації виробництва з переробки техногенних відходів.

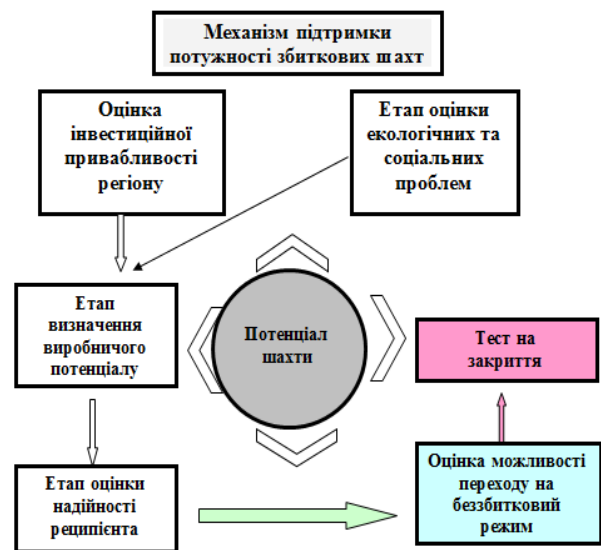


Рисунок 1. – Схема механізму щодо оцінки підтримки потужності збиткових шахт

Отже, потреби ринку у вугільній продукції не можна задовольнити за рахунок відпрацювання запасів, що залягають в однаково сприятливих природних умовах. На кожному шахтному полі вони будуть свої. Старі, збиткові вугільні шахти практично не мають коштів на модернізацію виїмкового і прохідницького обладнання в плані його відповідності мінливим умовам залягання пластів при відпрацюванні запасів біля кордонів шахтних полів. Зниження рівня збитковості й підтримка економічного потенціалу підприємств, збереження робочих місць – суть та головний зміст інвестиційної політики і стратегії держави у вуглепромислових регіонах. На жаль, основна частина фінансових коштів витрачається на компенсацію збитковості видобутку вугілля і, практично, тільки в частині доплат на перевищення собівартості над ціною. При цьому, дефіцит деяких марок коксівного вугілля та антрацитів підтримують інтерес споживачів на енергетичному ринку. З метою зниження ступеню збитковості держав-

них вугільних шахт та адресної бюджетної підтримки їх потужності потрібно синтезувати визначення збалансованої ціни реалізації вугільної продукції з урахуванням економічної надійності та потенціалу збиткових шахт.

Як правило, при вирішенні питань фінансування збиткових шахт немає прямих закономірностей впливу рівня бюджетних дотацій на ступінь приросту того чи іншого економічного параметру.

На основі моделювання границь потужності шахт отримані прогнози результати доцільності збереження шахт у Селидівському регіоні. Доведено, що тільки шахта «Капітальна» після проведення відповідної модернізації технологічної схеми вартістю 1,5 млрд грн здатна підвищити видобуток до проектної потужності (1,5 млн т/рік). Це дозволить знизити збитковість регіону на 70 млн грн/рік (рис. 2, табл. 1).

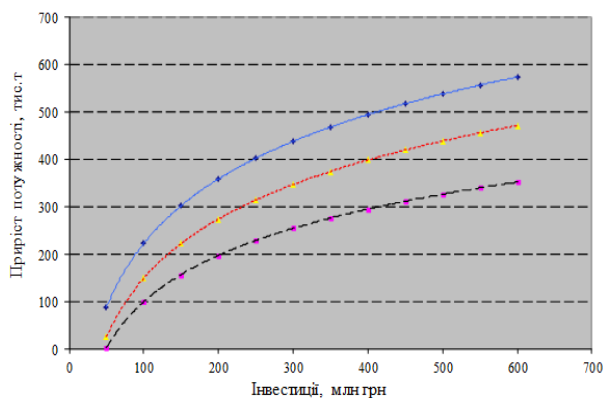


Рисунок 2. – Приріст потужності шахти «Капітальна» в залежності від інвестицій

Решта шахт може в перспективі поступово виведена з експлуатації з причини відсутності якісних запасів у шахтному полі.

Таблиця 1 – Зміна ступеню збитковості державних підприємств

Шахта	Річний видобуток, тис. т	Потреба у дотаціях на просте відтворення, млн грн/рік	Зміна збитковості, млн грн/рік
«Капітальна»	622	160	+70
«Курахівська»	150	102	-12
«5/6»	112	86	-21
«Центральна»	51	93	-13
«Родинська»	40	21	-20

Порогові значення параметрів для роботи шахт у беззбитковому режимі приведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Необхідний мінімальний об'єм інвестицій для досягнення беззбитковості шахт Донбасу

Шахта	Точки беззбитковості, тис. т	Інвестиції на 1 т, грн
«Капітальна»	420	–
«Котляревська»	137	1613
«Курахівська»	125	1724
«Україна»	142	1754
«Центральна»	600	2500
«5/6»	119	1449
«Новгородівська»	175	1409
По регіону	1719	–

Все це дозволило нам розробити рекомендації із області раціональних параметрів виймання вугілля на шахтах Донбасу.

Таблиця 3 – Базові техніко-економічні показники для шахт Донбасу

Шахти	Продуктивність праці, $P_i$ , т/міс	Собівартість 1т, $S_i$ , грн/т	Потужність шахти, $A_i$ , тис. т/рік
«Капітальна»	37	1010	1000
«Курахівська»	31	1231	529
«Котляревська»	33	1176	686
«Україна»	30	1389	390
«Центральна»	28	1321	300
«Новгородівська»	33	1200	680
«5/6»	29	1300	300

З числа приведених (безрозмірних) показників стає можливим вибрати базові (якнайкращі) значення

$$F_{jB}^K = \min_i F_{ji}^K, \text{ при } K_j \rightarrow \min$$

$$F_{jB}^L = \min_i F_{ji}^L, \text{ при } L_j \rightarrow \min$$

$$F_{jB}^V = \min_i F_{ji}^V, \text{ при } V_j \rightarrow \min$$

$$F_{jB}^P = \max_i F_{ji}^P, \text{ при } P_j \rightarrow \max,$$

де  $K_j, L_j, V_j, P_j$  – проектні показники відповідно питомих капіталовкладень, трудомісткості, собівартості і прибутку по  $j$ -ій ланці оцінки;  $F_{jB}^K, F_{jB}^L, F_{jB}^V, F_{jB}^P$  – базові показники відповідно питомих капіталовкладень, трудомісткості, собівартості і прибутку по тій же ланці.

**ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ.** Подальша процедура передбачає визначення відносних відхилень кожного показника  $i$ -го підприємства від базового значення. Найпростішим способом визначення показників трансформації (у даному випадку це приріст потужності в залежності від рівня інвестиційних коштів) може з'явитися виявлення однорідних груп шахт і визначення для них витрат на приріст кожної тонни виробничої потужності, виходячи із залежності капітальних вкладень від гірничо-геологічних чинників, що впливають на них. Проте, внаслідок дуже складного і сумісного впливу природних чинників на капітальні вкладення при реструктуризації шахт дати кількісну оцінку впливу кожного з них в чистому вигляді практично неможливо. Це в свою чергу не дає можливості за великої різноманітності природних умов родовищ і окремих ділянок скласти однорідні групи.

Аналіз кошторисної вартості модернізації шахт різної потужності на одній і тій же гірничо-геологічній ділянці дозволив встановити, що відповідні інвестиції умовно можна розділити на три частини: що змінюються прямо пропорційно потужності шахт; що змінюються, але з деяким відставанням від зростання потужності і практично не залежні від потужності шахти. При цьому від потужності шахти залежать витрати на удосконалення загальношахтних ланок. Вказані принципи модернізації можна

виразити функцією  $\varphi_i(X) = \overline{1, n-1}$ , яка визначає максимальний приріст потужності шахт за відповідних розподілів  $X$  інвестицій між  $i$  шахтами. Тому значення функції  $\varphi_n(X)$  обчислюється лише для значення  $X = S$ , оскільки обсяг інвестицій, що виділяються для всіх  $n$  шахт, рівний  $S$ .

Нами пропонується спрощений підхід до визначення шляхів перерозподілу інвестицій в залежності від рівня економічної надійності шахт. Задача формулюється таким чином. Для збільшення обсягів видобутку вугілля шахтам виділені капіталовкладення в обсязі  $S$  млн грн. Використання  $i$ -м підприємством  $x_i$  млн грн з вказаних коштів забезпечує приріст видобутку, що визначається значенням нелінійної функції  $f_i(X_i)$ . Необхідно знайти розподіл капіталовкладень між шахтами, який забезпечуватиме максимальне збільшення випуску готової вугільної продукції. Таким чином, може бути узагальнені положення з точки зору моделювання напрямків реструктуризації шахт перед тим, як диверсифікація гірничодобувних регіонів стане процесом, що є добре спланованим і керованим у часі [19]. Доведено європейським досвідом, що поспішне, непродумане закриття замикаючих шахт не може бути визнане розумним, зважаючи на необхідність компенсації потужностей, які вибувають, імпортованими енергоносіями [20, 21].

Кожне підприємство реагує на інвестиції у залежності від стану гірничого господарства, гірничо-геологічних умов залягання та технології відпрацювання запасів. Це пояснюється тим, що для кожного

підприємства існує окремий рівень економічної надійності  $K_{ent}$ , який визначиться за формулою

$$K_{ent} = K_{mt} \times K_{et} + K_{zt}$$

де  $K_{mt}$  – коефіцієнт технологічної надійності на момент  $t$ ;  $K_{et}$  – коефіцієнт економічного рівня на момент  $t$ ;  $K_{zt}$  – показник рівня запасів, що залишилися в момент  $t$ . Встановлено [3], що шахти з рівнем надійності більше 1,4 можуть працювати в бездотаційному режимі, а збільшення обсягів виробництва можливе при витратах 500 – 800 грн/т.

Техніко – економічне значення показника економічної надійності полягає в тому, що він представляє комплексну оцінку шахти за сукупністю її технічного рівня і економічних результатів функціонування. Ця обставина має важливе практичне значення. Якщо визначити показники економічної надійності для шахт регіону, то можна отримати об'єктивну картину стану шахтного фонду. При цьому буде отримана кількісна оцінка, тому що часто використовуються тільки експертні суб'єктивні або емоційні оцінки. Наявність об'єктивних і комплексних оцінок дозволяє обґрунтовано підійти до вирішення питань черговості приватизації шахт.

**ВИСНОВКИ.** В процесі виконання дослідження нами встановлено, що механізм оцінки, щодо прийняття рішення про підтримку підприємства передбачає всебічну оцінку. На початковому етапі оцінюється не тільки потенціал підприємства у розрізі наявних запасів, стану гірничо-шахтного фонду, виробничих потужностей, але і залучення підприємства у суспільні відносини, також слід розглядати можливість диверсифікації для збиткових підприємств. Нами отримані наступні результати:

- встановлено, що лише одна шахта із розглянутих семи наразі має стійкі перспективи, при цьому для розгортання та відтворення проектних потужностей для шахти «Капітальна» необхідно залучити 1,5 млрд грн, що більше за об'єми, що виділяються державою на підтримку усіх вугільних шахт, тому в найближчі роки ситуація у Донецькій області не покращиться, а навпаки почнеться процес неконтрольованого згортання виробничих потужностей;

- приріст продуктивності підприємства залежить від рівня залучених інвестицій, проте для кожного підприємства рівень відтворення продуктивності різний, це пояснюється рівнем не тільки залучених в даний момент коштів, але і існуючим станом підприємства, що виражається ступенем підготовки запасів до вилучення, протяжністю гірничих виробок, рівнем організації робіт – все це можна оцінити універсальним показником – економічна надійність підприємства;

- механізм оцінки вугільних підприємств полягає у проведенні аудиту виробничих потужностей, подальшому моделюванні віддачі від рівня залучених ресурсів, а також оцінці економічної надійності;

- зважаючи на те, що підприємства залучені не тільки у процес видобутку вугілля, але і в систе-



му генерації енергії, металу подальші дослідження та висновки про доцільність існування підприємства слід приймати на основі комплексного аналізу зміни стану запасів при переході від вугілля до металу, або вугілля до електроенергії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Slade M. E. Valuing Managerial Flexibility: An Application of Real-Option Theory to Mining Investments. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2001. Vol. 41 (2). pp. 193–233.
2. Hrinov, V.G., Khorolskyi A.A. Improving the Process of Coal Extraction Based on the Parameter Optimization of Mining Equipment. *E3S Web of Conferences, Ukrainian School of Mining Engineering*, 2018. Vol. 60. pp. 1-10.
3. Khorolskyi A., Hrinov V., Mamaikin O., Demchenko Yu. Models and methods to make decisions while mining production scheduling, 2019. *Mining of Mineral Deposits*. Vol. 13(4). pp. 53-62.
4. Амоша А. И., Соломатина Л. Н. Инновационное развитие промышленных предприятий в регионах: проблемы и перспективы, 2017. *Экономика Украины*. № 3. С. 20–34.
5. Гринев В. Г., Калиущенко Е.П. Судьба украинского угля на фоне ситуации в Донбассе. *Физико-технические проблемы горного производства*. 2016. №18. С.135–143.
6. Череватский Д. Ю. Об экстеральной экономике угледобывающих гетерархий, 2018. *Экономика промышленности*. № 4 (84). С. 72–86.
7. Гринев В.Г., Николаев П.П., Деуленко А.И., Череповский П.В. Технологические аспекты физики горных процессов // *Наукові праці УкрНДМІ НАН України*. 2013. №13. С.197–208.
8. Хорольский А. О. Технологичні аспекти експлуатації вугільних родовищ. *Школа підземної розробки*: Матеріали міжнар. конф. (Бердянськ, 4–8 вересня 2017). Дніпро, 2017. С. 99–100.
9. Nieć M. Występowanie rud uranu i perspektywę ich poszukiwań w Polsce. *Polityka energetyczna*. 2009. T. 12. С. 435-451.
10. Zabierowski, J, Jaskowski, A, Cyrnek, C. Methods for scientific investigations in programming in the mining industry. *Pr. Kom. Gorn. Geod. Gorn.* 2001. Vol. 21. pp. 39-47.
11. Krzak M. The Evaluation Of An Ore Deposit Development Prospect Through Application Of The "Games Against Nature" Approach. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*. 2013. T. 30. №. 06. С. 1350029.
12. Balusa B. C., Singam J. Underground mining method selection using WPM and PROMETHEE // *Journal of the Institution of Engineers (India): Series D*. 2018. T. 99. №. 1. С. 165-171.
13. Li P. et al. Time series prediction of mining subsidence based on a SVM. *Mining Science and Technology (China)*. 2011. T. 21. №. 4. С. 557-562.
14. Beaulieu M., Gamache M. An enumeration algorithm for solving the fleet management problem in underground mines. *Computers & operations research*. 2006. T. 33. №. 6. С. 1606-1624.
15. Shapoval V., Ashcheulova A. Factors of corporate social responsibility in Ukraine. A role of the EU in its development. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu*. 2010. Nr.15. S.229–240.
16. Shapoval V., Ashcheulova A. Ecologic Component of Social Responsibility of Business (Experience of Poland and Ukraine). *Common Europe: Ukraine and Poland under Conditions of Globalization and European Integration*. Monograph: ed. K. Wilk, A. Hetmanczuk. – Poznan–Wrocław: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, 2012. 399 p. (P.183–193).
17. Салли С. В. Оценка целесообразности обработки оставшихся запасов малозффективных антрацитовых шахт, 2007. *Науковий вісник НГУ України*. № 1. С. 7–11.
18. Hurwicz L. What is the Coase Theorem? *Japan and the World Economy*, 1995. Vol. 7(1), pp. 49–74.
19. Хорольський А. О., Грінєв В. Г., Мамайкін О. Р. Оптимізація стійкості функціонування підсистем очисного вибою. Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. 2019. Вип. 1. С. 85–103.
20. Brazil M. et al. Cost optimisation for underground mining networks. *Optimization and engineering*. 2005. T.6. №.2. С. 241-256.
21. Schniederjans, M. J., Hamaker, J. L., Schniederjans, A. M. *Information technology investment: Decision-making methodology* : World Scientific Pub Co Inc., 2010. 120 p.

#### FEASIBILITY ASSESSMENT MECHANISM OF LOSS-MAKING MINE SUPPORT

**O. Asheulova, L. Fomychova, V. Pochevov, V. Lapko, A. Mamaikin**

Dnipro University of Technology

19 Yavornytskoho Ave., 49005, Dnipro, Ukraine, E-mail: [mamaykin@yahoo.com](mailto:mamaykin@yahoo.com)

**Purpose** is to develop a new approach to feasibility assessment mechanism of supporting production facilities of loss-making mines in Donetsk and Dnipropetrovsk regions. **Methodology.** To solve the objective set, a complex approach was used including assessment of enterprise investment attractiveness, determination of production potential, definition of the ability to switch to a break-even mode. The process for planning ways to save the industrial potential of coal-mining regions may be considered as the reflection of multidimensional space (initial and design values) into the one-dimensional (amount of investment money). **Findings.** It has been established that on the stage of building a model for managing mine unprofitability decrease processes, it is necessary to overview 8-10 factorial features, which may determine the formation of economic potential, taking into consideration peculiarities of remaining deposit bedding and their quality, as integral assessment of mine potential in terms of (state and non-state) investment perception. The objec-

tive set comes down to selection of the minimum number of factors, which would the most adequately reflect the mine internal potential expressed by economic value added – as a consequence of interaction of factors of coal mine economic activities in specific mining, geological and technological conditions. **Originality.** The academic novelty is that as a complex component of the state of the loss-making mine, it is reasonable to use an indicator of economic reliability, which synthesizes the capacity of links, economic level of technical and economic indicators and the amount of remaining deposits. The latter determine the residual life of the mine, physical content of the proposed indicators is not identical, and it is this fact, which allows for their joint use to obtain a more complete estimate than when using any single indicator. **Practical value.** Practical significance includes actual assessment of the state of Donbass coal enterprises and determination of marginal break-even indicators, which allowed for the formation of recommendations for attracting financial resources.

**Key words:** coal mines; coal-mining region; break-even; modeling; diversification; potential; reserves.

#### REFERENCES

1. Slade, M. E. (2001). Valuing Managerial Flexibility: An Application of Real-Option Theory to Mining Investments. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 41 (2). pp. 193–233.
2. Hrinov, V.G. and Khorolskyi A.A. (2018). "Improving the Process of Coal Extraction Based on the Parameter Optimization of Mining Equipment", *E3S Web of Conferences, Ukrainian School of Mining Engineering*, Vol. 60. pp. 1-10.
3. Khorolskyi A., Hrinov V., Mamaikin O., Demchenko Yu. (2019). "Models and methods to make decisions while mining production scheduling", *Mining of Mineral Deposits*, Vol. 13(4), pp. 53-62.
4. Amosha A.I. and Solomatina L.N. (2017). "Innovacionnoe razvitie promyshlennyh predpriyatij v regionah: problemy i perspektivy [Innovative development of industrial enterprises in the regions: problems and prospects]. *Ekonomika Ukrainy*, Vol. 3., pp. 20–34.
5. Grinev, V.G. and Kaliushenko, E.P. (2016), *Sud'ba ukrainskogo uglya na fone situatsii v Donbasse* [The fate of Ukrainian coal against the backdrop of the situation in the Donbass], Physical and technical problems of mining, Vol. 18, pp. 135 – 143.
6. Cherevatskij D.Ju. (2018). "Ob jeksternal'noj jekonomike ugledobyvajushhih geterarhij" [On the external economy of coal mining heterarchies], *Ekonomika promyshlennosti*, Vol. 4 (84), pp. 72–86.
7. Grinev, V.G., Nikolaev, P.P., Deulenko A.I. and Cherepovskiy P.V. (2013), *Tekhnologicheskiye aspekty fiziki gornyx protsessov* [Technological aspects of mining processes physics], Scientific works of UkrNDMI NAS of Ukraine, Vol. 13, pp. 197 – 208.
8. Khorolskyi, A. O. (2017). Tekhnologichni aspekti ekspluatacii vugil'nih rodovishch [Technological aspects of the operation of coal deposits]. In *Shkola pidzemnoi rozrobki*. Dnipro. pp. 99–100.
9. Nieć M. (2009). "Występowanie rud uranu i perspektywy ich poszukiwań w Polsce", *Polityka energetyczna*. – Vol. 12, pp. 435-451.
10. Zabierowski J, Jaskowski A, Cyrnek C. (2001). "Methods for scientific investigations in programming in the mining industry", *Pr. Kom. Gorn. Geod. Gorn.*, Vol. 21, pp. 39-47.
11. Krzak M. (2013). "The Evaluation Of An Ore Deposit Development Prospect Through Application Of The "Games Against Nature" Approach", *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, Vol. 30(6), pp. 1350029.
12. Balusa B.C., Singam J. (2018). "Underground mining method selection using WPM and PROMETHEE", *Journal of the Institution of Engineers (India): Series D.*, Vol. 99(1), pp. 165-171.
13. Li P. et al. (2011). "Time series prediction of mining subsidence based on a SVM", *Mining Science and Technology (China)*, Vol. 11(4), pp.– 557-562.
14. Beaulieu M., Gamache M. (2006). "An enumeration algorithm for solving the fleet management problem in underground mines", *Computers & operations research*, Vol. 33(6), pp. 1606-1624.
15. Shapoval V. and Ashcheulova A. (2010). "Factors of corporate social responsibility in Ukraine. A role of the EU in its development", *Zeszyty Naukowe Wyzszej Szkoły Bankowej we Wrocławiu*, Vol. 15, pp. 229–240.
16. Shapoval V. and Ashcheulova A., (2012). "Ecologic Component of Social Responsibility of Business (Experience of Poland and Ukraine)", *Common Europe: Ukraine and Poland under Conditions of Globalization and European Integration*. Wydawnictwo Wyzszej Szkoły Bankowej, 399 p.
17. Salli, S. V. (2007). Ocenka celesoobraznosti otrabotki ostavshihsysya zapasov maloefektivnyh antracitovih shaht [Evaluation of the feasibility of refining the remaining reserves of ineffective anthracite mines]. *Naukovij visnik NGU Ukraini*. Vol. 1. pp. 7–11.
18. Hurwicz, L. What is the Coase Theorem? (1995). *Japan and the World Economy*. Vol. 7(1), pp. 49–74.
19. Khorolsky, A.O., Grinev, V.G., Mamaikin, O.R. (2019). Optyimizatsiya stiykosti roboty pidsystem ochyshchennya viboju [Optimization of stability of operation of subsystems of longwall face]. *Suchasni enerhozberihayuchi tekhnolohiyi hirnychoyi spravy*, (23), 85-103
20. Brazil M. et al. (2005). "Cost optimisation for underground mining networks", *Optimization and engineering*, Vol. 6(2), pp. 241-256.
21. Schniederjans, M. J., Hamaker, J. L. and Schniederjans, A. M. (2010). Information technology investment: Decision-making methodology : *World Scientific Pub Co Inc*. 120 p.