

УДК 338.45:622.013.3

ПІСТУНОВ ІГОР,*доктор технічних наук, професор кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій Національного гірничого університету, м Дніпропетровськ***МАРЧЕНКО ОЛЕНА,***асистент кафедри економіки підприємства Національного гірничого університету, м Дніпропетровськ*

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАДРОКОРИСТУВАННЯ НА ШАХТІ, ЩО ПЛАНУЄТЬСЯ ДО ЗАКРИТТЯ

У статті подана авторська інтерпретація поняття ефективності як економічної категорії у сфері надрокористування. Визначено напрями корегування процесів ліквідації вугледобувних підприємств в Україні в контексті промислового розвитку. Удосконалено методичний підхід до вибору економічно доцільного варіанту вилучення залишкових запасів вугілля на шахті.

Ключові слова: ефективність; економічна доцільність; втрати корисних копалин; закриття шахт; стратегія розвитку галузі.

Постановка проблеми та стан її вивчення. Обмеженість запасів паливних ресурсів, зокрема вугілля, ставить як одну з проблем розвитку вугільної галузі України визначення меж доцільної повноти видобутку запасів корисних копалин. На сьогодні вугілля є єдиним енергоносієм, потребу в якому Україна може практично цілком покрити за рахунок власних запасів. Відповідно до Енергетичної стратегії України [1] та Програми розвитку вугільної промисловості на період до 2030 року [2], за якими передбачено імпортозаміщення корисних копалин, сьогодні прагнуть до максимально можливого використання всіх наявних можливостей щодо подовження термінів функціонування шахт. Відпрацюванню підлягають запаси вугілля, розташовані на глибоких горизонтах, у пластах малої потужності та складної будови, а також запаси більш низьких кондицій, у тому числі в порушених зонах з нестійкими боковими породами. Але собівартість видобутку залишкових запасів вугілля, очевидно, буде високою. Тому при їх вилученні необхідне встановлення меж ефективності надрокористування.

Ефективність є складною категорією економічної науки, складність якої полягає в тому, що існують різні критерії оцінки результатів і витрат виробництва. Так, за ознакою "наслідки результату (ефекту)" розрізняють соціальну ефективність та економічну ефективність.

Як визначають А. В. Череп та Є. М. Стрілець [3], ефективність розкриває характер причинно-наслідкових зв'язків виробництва. Вона показує не сам результат, а те, якою ціною він був досягнутий. Тому ефективність найчастіше характеризується відносними показниками, що розраховуються на основі двох груп параметрів - результату й витрат. Це, однак, не виключає використання й абсолютних значень вихідних параметрів. Показавши в основу оцінки ефективності певні правильні принципи, дослідники порушують їх. Відбувається підміна результатів виробництва витратами. Ураховують не всі результати чи витрати діяльності при розрахунку узагальнюючого показника. Залежно від цілей визначення ефективності результат (ефект) може бути оцінений різними показниками:

- обсягом прибутку (балансового, чистого);

- економією окремих видів ресурсів (у натуральному чи вартісному вираженні);

- зниженні собівартості.

Для збиткових виробництв, якими є шахти, що заплановані до закриття, показником економічної ефективності надрокористування є саме зниження собівартості видобутку залишкових запасів вугілля.

Останніми роками при проведенні реструктуризації вітчизняної вугільної галузі й масовому закритті шахт особливо актуальною проблемою сучасності стало відпрацювання залишкових запасів вугілля в межах гірничих відводів таких шахт. У роботах багатьох фахівців з окресленої проблеми відзначено, що можливості реструктуризації галузі шляхом закриття великої кількості збиткових шахт та будівництва нових обмежені. В умовах нестабільної економіки, незважаючи на те, що Україна має значні вугленосні площі для будівництва нових шахт загальною потужністю до 50 млн т на рік, такий обсяг робіт практично може бути здійснено не раніше 2050 р.

У роботі А. В. Бардаса [4] зазначено, що діяльність або зупинка шахти буде якимось чином впливати на стан економічної системи в цілому, проте міра цього впливу залежатиме від значущості родовища (шахтного поля), що розробляється. Якщо експлуатація запасів родовища дозволяє уникнути негативних для національної економіки наслідків, то в цьому й буде полягати економічний ефект від використання цього родовища. Негативним наслідком відмови від використання корисних копалин є необхідність компенсації покинутих запасів за рахунок залучення нових джерел сировини або за рахунок скорочення споживання.

Повне ж заміщення альтернативними джерелами в найближчій перспективі неможливе з технологічних причин, бо коксівне вугілля є основною сировиною для коксохімічної та металургійної вітчизняних галузей, а також економічних - вартість енергетичного вітчизняного вугілля є меншою за вартість імпортованого газу й нафти.

Слід зазначити, що уявлення суспільства про можливість повноту вилучення запасів корисних копалин із надр можуть змінюватися й змінюються залежно від

гірничо-геологічних умов, рівня розвитку застосовуваних технологій, а також рівня розвитку економічних відносин у країні.

Коллективом авторів [5] було умовно виділено три часові етапи освоєння надр, що відображають зміни певних економічних показників і показників стану геологічного середовища: етап геологічного вивчення, етап інтенсивного використання надр та етап виснаження надр. Сьогодні Україна (на відміну від Росії, США) знаходиться на початку критичного третього етапу "виснаження надр", який характеризується таким:

- загальна віддача капіталовкладень у розвідку та експлуатацію має постійну тенденцію до зниження;
- стійкість екологічного стану геологічного середовища невпинно зменшується;
- відношення прогнозних ресурсів до розвіданих запасів постійно зменшується;
- ступінь залучення заміників сировини повинен збільшуватися;
- витрати на охорону довкілля й екологічну реабілітацію територій зростають.

Кожному етапу освоєння надр відповідають свої пріоритетні задачі вивчення стану мінерально-сировинної бази. Для України на цей час пріоритетними є: щодо стану запасів корисних копалин, зокрема вугілля, - забезпечення гірничодобувної промисловості запасами вугілля, що потребує переоцінки запасів за економічними та екологічними критеріями, щодо екологічного стану геологічного середовища - визначення заходів з охорони та реабілітації довкілля в гірничодобувних регіонах, а також визначення можливостей переходу на заміники мінеральної сировини [5].

Традиційне надрокористування на діючих шахтах України, зокрема на тих, що заплановані до закриття, розглядається в два етапи: з початку видобутку вугілля зданої в експлуатацію шахти до її закриття; і з моменту закриття до ліквідації шахти. На першому етапі після закриття шахти залишкові промислові запаси можуть бути законсервованими на майбутнє, а гірничі виробки - залишеними для реалізації інших господарчих потреб. Наприкінці другого етапу балансові запаси списуються після підписання державного акту про ліквідацію підприємства.

Апріорі вважається, що закриття неперспективних шахт, тобто тих, що мають малі залишкові запаси корисних копалин в межах існуючих гірничих відводів, а також шахт, що працюють із дуже низькими техніко-економічними показниками, приведе до зниження середньої собівартості видобутку вугілля по галузі (ураховуючи і державний, і недержавний її сектори) та дозволить підвищити конкурентоспроможність українського вугілля.

Так, деякий час вважалося за недоцільне проведення кількісної оцінки впливу природних факторів на економічні показники діяльності вугільних шахт, результатом чого було домінування уявлень про необхідність максимально повного видобутку запасів та відсутність поняття економічно зумовлених втрат. З виснаженням багатьох видів відносно дешевих мінеральних ресурсів та зростанням потреби в них виникла необхідність проведення обґрунтованої оцінки, що дозволила б на науковій основі визначати доцільність видобутку тієї або іншої частини запасів родовища, а також економічні втрати в разі відмови від видобутку запасів вугілля [4].

Оцінка ефективності заходів по закриттю шахт відрізняється на мікро-, мезо- та макрорівнях, тобто з позиції вугільного підприємства, регіону та держави. При вирішенні досліджуваної проблеми не повністю вирішеними залишаються такі завдання, як економіч-

на оцінка залишкових запасів вугілля на шахтах, що плануються до закриття, та визначення економічно доцільного рівня повноти вилучення малих залишкових запасів на таких шахтах.

Тож проблема полягає в тому, що неперспективні шахти, але забезпечені запасами вугілля як мінімум на термін, передбачений для закриття шахти, повинні підлягати обґрунтованому й своєчасному закриттю (але не безсистемному та форсованому), що зазначено в роботі П. І. Пономаренка та О. О. Марченко [6].

Ураховуючи існуючі різні підходи до оцінки повноти вилучення корисних копалин і неоднозначне ставлення науковців і практиків до проблеми закриття шахт, питання економічної доцільності вилучення малих залишкових запасів вугілля на шахтах, які заплановані до закриття, залишається невирішеним. У зв'язку із цим, **метою** статті є поглиблення теоретико-методичного обґрунтування узгодження процесу відпрацювання залишкових запасів вугільної сировини із часом закриття шахти.

Виклад основного матеріалу. У процесі реструктуризації вугільної галузі України шахтний фонд диференційований фахівцями на три групи з урахуванням складності гірничо-геологічних умов видобутку, обсягів запасів корисних копалин та за техніко-економічними показниками роботи шахт. У третю групу було включено шахти, на яких видобуток запасів вугілля ведеться у вельми складних гірничо-геологічних умовах та техніко-економічні показники роботи є незадовільними, а також шахти з незначними залишковими запасами в межах відведених гірничих відводів. Саме шахти третьої групи передбачені до закриття. Термін знаходження шахт у III групі - від 3 до 8 років. Одна з головних цілей закриття неперспективних і збиткових шахт у рамках державних програм з реструктуризації вугільної галузі - концентрація фінансових, матеріальних і людських ресурсів на інших підприємствах галузі, що діють більш ефективно. У той же час найбільш тривалим за термінами й витратами в процесі закриття шахт є період забезпечення діяльності підприємства в стадії ліквідації. Систематичний брак бюджетного фінансування викликає значне збільшення термінів ліквідації підприємств, від передбачених проектами трьох років процеси можуть тривати аж до 10 років. Це, у свою чергу, спричиняє зростання надпроектних витрат.

У роботі [7] для вибору економічно доцільного варіанту вилучення залишкових запасів вугілля як цільову функцію прийнято мінімум витрат на 1 т вилучених запасів, тобто мінімум дисконтованої собівартості видобутку залишкових запасів вугілля, яка, за запропонованим підходом, окрім витрат на видобуток вугілля та компенсацію обсягу видобутку, враховує витрати на закриття шахти, а також втрати запасів вугілля, що визначені диференційною рентою у зв'язку з неповним їх вилученням.

У процесі вирішення оптимізаційної задачі, поставленої в роботі [7], де змінний фактор - період, протягом якого видобувають запаси, виникла необхідність знайти аналітичну залежність між сумою врахованих витрат на 1 т видобутих залишкових запасів за i -им варіантом (S_i) і періодом, протягом якого видобувають запаси, до закриття шахти (τ) у вигляді безперервної формули.

Цільовою функцією має бути різниця між витратами на закриття шахти й доходом (для шахт, що плануються до закриття, - збитком) від реалізації вугільної продукції, яку отримано при відпрацюванні залишкових запасів вугілля.

Для вирішення поставленої задачі значення вказаних вище параметрів за певний період часу (узяті період від початку введення гривні як національної валюти та єдиної форми платежів в Україні) зведено в табл. 1.

Таблиця 1. - Середньозважена ціна вугілля по роках

Рік, t	Ціна середньорічна кам'яного вугілля на світовому ринку, грн/т, $C(t)$	Рік, t	Ціна середньорічна кам'яного вугілля на світовому ринку, грн/т, $C(t)$
1995	149,48	2004	289,44
1996	184,83	2005	239,88
1997	188,87	2006	248,18
1998	347,44	2007	437,40
1999	475,71	2008	1029,60
2000	550,45	2009	719,10
2001	534,29	2010	801,00
2002	539,34	2011	800,93
2003	540,35	2012	818,10

Для того, щоб описати залежність середньозваженої ціни на вугілля безперервними функціями, скористаємось спочатку лінійною апроксимацією, оскільки з табл. 1 видно, що ціна майже безперервно зростає.

У результаті такої апроксимації отримано рівняння:

$$C(t) = 38,078t - 75802, \quad (1)$$

$$R^2 = 0.654.$$

Як видно з величини R^2 , якість прогнозу не дуже висока. Для збільшення точності прогнозування було використано методику, викладену в роботі [8], де періодичні процеси пропонують описувати залежностями виду

$$y = Ax^B + C(1 - e^{Dx})\sin(Ex^F + G) + H, \quad (2)$$

де $A...H$ - коефіцієнти моделі.

Для отримання тієї частини значення ціни на вугілля, яка підлягає уточненню, було знайдено величину:

$$\Delta C = C_t - C(t). \quad (3)$$

У результаті отримано нелінійну модель залишків у вигляді:

$$\Delta C = 0.0026t + 349,75[1 - \text{EXP}(-0,0002t)]\sin(1,558t^{0,9} + 3) + 49,95[1 - \text{EXP}(-0,003t)]\sin(0,558t^{0,8} - 1,49) + 50. \quad (4)$$

яка в сумі з лінійною моделлю збільшила точність апроксимації до $R^2 = 0,88$.

На рис. 1 подано графік зміни ціни на вугілля залежно від року та криві, що її апроксимують.

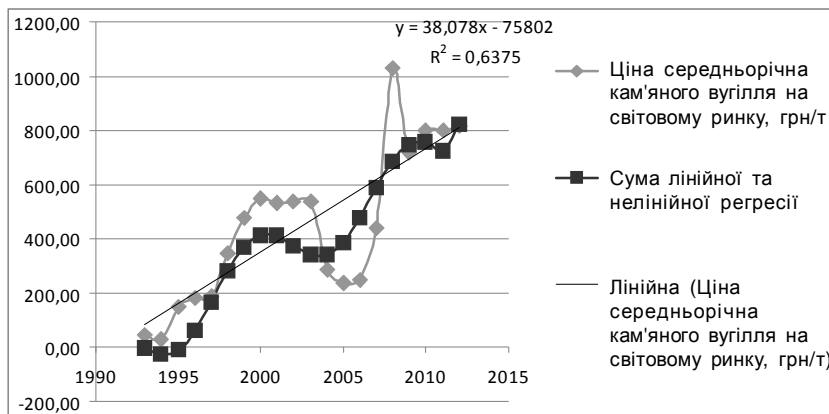


Рис. 1. Апроксимація зміни середньозваженої ціни на вугілля сумою лінійної та нелінійної регресії.

Підстановка у формули (2) та (4) 2013-2015 рр. дозволила отримати прогнозні дані за табл. 1, що представлені в табл. 2.

Таблиця 2. - Прогноз середньозваженої ціни на вугілля

Рік, t	Ціна середньорічна кам'яного вугілля на світовому ринку, грн/т, $C(t)$
2013	827,19
2014	902,40
2015	940,94

Для апроксимації кривої зміни в часі ціни на вугілля ефективним є застосування суми лінійної регресії та трансцендентних моделей.

Маючи залежність виду (2) та (4) для ціни на вугілля, зведемо вихідні дані по видобутку залишкових запасів вугілля для різної потужності (табл. 3). Розрахунок обсягу видобутку надано накопичувальним підсумком, щоб забезпечити залежність цих параметрів від року закриття шахти.

За методикою прийняття управлінських рішень в економіці [8] було проведено спочатку розрахунок впливу порядкового номеру року та потужності шахти (P) на параметри, позначені в табл. 3 як Q , Q_1 та Q_2 . Для цього з двох колонок P та t було утворено додаткові колонки з подальшими перетвореннями: P^2 , P^3 , t^2 , t^3 та Pt .

¹ За даними [5, с. 322].

Таблиця 3. - Вихідні дані для моделювання вилучення залишкових запасів для вугільних шахт

Потужність шахти ² , тис. т/рік	Рік розрахунку, t	Обсяг видобутку накопичувальним підсумком ³ Q(t), тис. т	Витрати на видобуток Q ₁ (t) дисконтовані, накопичувальним підсумком ⁴ , млн грн	*Витрати на закриття шахти ⁵ Q ₂ (t), млн грн/рік
300	1	150,3	619	0
300	2	339,3	1182	0
300	3	447,1	1694	19,37
300	4	541,2	2159	19,37
300	5	590,9	2582	19,37
600	1	537,0	652	0
600	2	944,0	1244	0
600	3	810,0	1783	27,43
600	4	780,0	2273	27,43
600	5	760,0	2718	27,43
900	1	809,0	909	0
900	2	1613,0	1735	0
900	3	1454,0	2486	42,37
900	4	1407,0	3169	42,37
900	5	1502,0	3790	42,37
1200	1	1412,0	341	0
1200	2	2519,0	651	0
1200	3	2526,0	933	53,93
1200	4	2886,0	1189	53,93
1200	5	2935,0	1422	53,93

² - за групуванням шахт за потужністю, здійсненим другим автором цієї статті;

³ - за фактичними даними шахт із кожної групи за потужністю;

⁴ - розраховано на підставі фактичних даних шахт, за методикою визначення собівартості відпрацювання залишкових запасів вугілля на шахті, що планується до закриття [7];

* - передбачена проектами (ТЕО) ліквідації тривалість робіт по закриттю шахти становить три роки, тому ці витрати розподіляються на три останні роки експлуатації шахти, рівними частинами;

⁵ - за фактичними даними проектів (ТЕО) ліквідації шахт відповідно до кожної групи за потужністю, у діючих цінах

Потім було виконано кореляційний аналіз впливу цих ефектів на вихідні фактори Q , Q_1 та Q_2 . До подальшого розрахунку було обрано ті ефекти, коефіцієнт кореляції яких перевищував 0,65.

У табл. 4 наведено приклад трикутної матриці кореляції для витрат на закриття шахти. Виключивши мало-значущі ефекти, ми провели розрахунок коефіцієнтів квазілінійної моделі.

Таблиця 4. - Трикутна матриця кореляції витрат на закриття шахти з ефектами перетворення потужності шахти (P) та часу роботи шахти (t)

Показники	Потужність шахти, тис. т/рік P	Рік розрахунку, t	P ²	t ²	P*t	P ³	t ³	Витрати на закриття шахти Q ₂ (t), млн грн/рік
Потужність шахти, тис. т/рік	1							
Рік розрахунку, t	0	1						
P ²	0,984374	0	1					
t ²	0	0,981105	0	1				
P*t	0,654653	0,690065	0,644424	0,6770	1			
P ³	0,951369	0	0,990532	0	0,623	1		
t ³	0	0,943117	0	0,98921	0,651	0	1	
Витрати на закриття шахти Q ₂ (t), млн грн/рік	0,310037	0,785210	0,320030	0,7276	0,811	0,322	0,658	1

За методикою квазілінійних моделей [9] було отримано такі залежності:

- обсяг видобутку:

$$Q = 4948,8 - 21,34P + 0,034P^2 + 0,529Pt - 0,000017P^3,$$

$$R^2 = 0.79. \tag{5}$$

- витрати на видобуток:

$$Q_1 = 1,2 + 784t - 30,27t^2 - 0,0016Pt + 0,729t^3,$$

$$R^2 = 0.78. \tag{6}$$

- витрати на закриття:

$$Q_2 = 26,1 - 59,59t + 29,42t^2 + 0,00787Pt - 3,61t^3,$$

$$R^2 = 0.87. \tag{7}$$

Як видно зі значень параметра R^2 , якість апроксимації достатньо висока, що дозволяє сформулювати критерій оптимізації виду

$$Q_1(t, P) + Q_2(t + 3, P) - Q(t, P) \cdot C(t) \rightarrow \min,$$

$$0 \leq t \leq 5. \tag{8}$$

Загальний зміст цього критерію полягає в тому, що потрібно мінімізувати витрати на видобуток Q_2 шляхом продовження видобутку вугілля і його реалізації. Оскільки за існуючими планами передбачена тривалість закриття шахти складає три роки, у формулу

$$1,2 + 784t - 30,27t^2 - 0,0016Pt + 0,729t^3 + 26,1 - 59,59t + 29,42t^2 + 0,00787P(t+3) - 3,61(t+3)^3 - [4948,8 - 21,34P + 0,034P^2 + 0,529Pt - 0,000017P^3] \cdot [38,078t - 75802 + 0,0026t + 349,75[1 - \text{EXP}(-0,0002t)]\text{Sin}(1,558t^{0,9} + 3) + 49,95[1 - \text{EXP}(-0,003t)]\text{Sin}(0,558t^{0,8} - 1,49) + 50] \rightarrow \min \quad (9)$$

Для проведення розрахунку оптимального часу до закриття шахти, було взято фактичні дані шахти малої потужності групи 300-600 тис. т на рік (на прикладі Відокремленого підприємства "Шахта "Курахівська"). Тоді змінним фактором залишився тільки час на закриття. У якості обмежень було задано обмеження (8). У результаті розрахунку було визначено, що таким оптимальним терміном роботи до закриття цієї шахти є $t = 3,589$ року, або 3 роки та 7 місяців.

(8) для Q_2 до параметра часу була додана ця кількість років. Підставивши (2), (4)-(7) у (8), остаточно отримуємо критерій оптимізації, який залежить тільки від часу та потужності шахти:

Алгоритм оптимізації терміну роботи шахти до закриття, що представлено на рис. 2, полягає в такому:

- 1) побудувати таблицю значень середньозваженої ціни вугілля, обсягів видобутку, дисконтованої собівартості вилучення залишкових запасів та вартості закриття шахт;
- 2) описати ціну вугілля сумою лінійної та трансцендентної моделей за методикою [9];
- 3) описати зміну вартості закриття, видобутку та об-

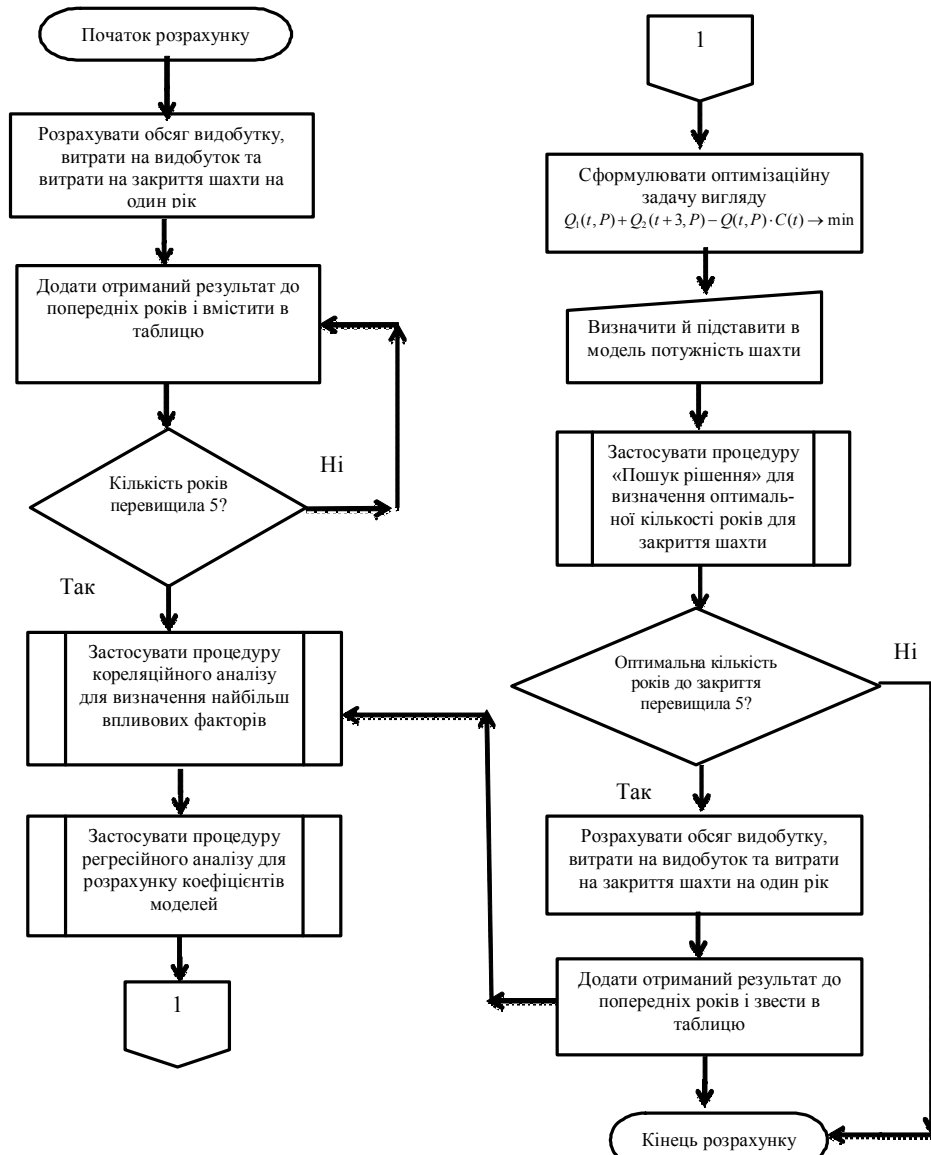


Рис. 2. Блок-схема алгоритму визначення оптимального терміну до закриття вугільної шахти.

сягів видобутку нелінійними моделями за методикою прийняття управлінських рішень в економіці [8];

4) скласти критерій оптимізації типу (8) та знайти оптимальний час до закриття шахти. Якщо цей час більший за 5 років, доповнити таблиці початкових значень на стільки років, на скільки показав розрахунок, і повторити, починаючи з п. 2 алгоритму.

Перспективи подальших досліджень. У процесі реструктуризації вугільної галузі як діючі шахти, так і ті, що заплановані до закриття, повинні бути перетворені з видобувних на багатофункціональні екологічні підприємства. Але слід зазначити, що деякі шахти не можуть бути повністю закритими через те, що повинні працювати постійно в режимі водовідливу.

В. Н. Окалелов та В. Н. Величко [10] зазначають, що підвищення річного сумарного обсягу видобутку малих шахт можливе в Україні. Така тенденція розвитку відповідає світовій практиці (у США на частку малих шахт припадає близько 25% річного обсягу видобутку вугілля, у Китаї - 20%). Малих шахти, хоча дотепер у законодавчій базі немає чіткого визначення поняття "мала шахта" (а це саме шахти, що в першу чергу плануються до закриття), можуть відпрацьовувати локальні ділянки родовищ вугілля в межах гірничого відводу "базового" підприємства або близько до нього. Під "базовим" підприємством розуміється діюче, закрите (ліквідоване) або те, що знаходиться в стадії закриття (ліквідації) вугледобувне підприємство, збудоване за затвердженим проектом та таке, що має необхідну інфраструктуру та запаси вугілля, обсягу яких достатньо для ведення гірничих робіт із видобутку вугілля.

Висновки

Для визначення меж економічної доцільності видобутку залишкових запасів вугілля шахт різної потужності мінімізується в часі різниця між доходом (збитком) від реалізації вугільної продукції й витратами на закриття. Для апроксимації залежностей вартості закриття, дисконтованої собівартості видобутку та обсягів видобутку від часу та потужності шахти ефективним є застосування методів створення квазілінійних моделей. Такий методичний підхід дозволяє знайти оптимальний термін відпрацювання запасів до початку закриття шахти.

У результаті реалізації мети цієї статті та вирішення поставленої задачі вдосконалено методичний підхід до визначення економічної ефективності надрокористування при вилученні залишкових запасів вугілля, за яким, на відміну від існуючих, ефективність відпрацювання визначається сумою безперервних лінійних та

нелінійних моделей, що враховують показники потужності шахти, дисконтованої собівартості вугілля, коефіцієнта економічного рівня повноти вилучення та основним незалежним чинником яких є час до закриття, що дозволяє знайти оптимальний термін відпрацювання запасів вугілля до початку закриття шахти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Энергетична стратегія України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. №145-р. [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://mre.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032>.
2. Яценко Ю. П. Программа замещения природного газа украинским углем: актуальность, главные направления и задачи реализации / Ю. П. Яценко, И. Н. Попович, С. В. Кузюра // Уголь Украины. - 2013. - № 3. - С. 25-31.
3. Череп А. В. Эффективность как экономическая категория [Електронний ресурс] / А. В. Череп, Є. М. Стрілець // Ефективна економіка : електронне наукове фахове видання. - 2013. - № 1. - Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1727>.
4. Бардась А. В. Еколого-економічна оцінка наслідків відпрацювання залишкових запасів вугілля в надрах / А. В. Бардась // Економічний вісник Національного гірничого університету. - 2008. - 1-2. - С. 98-104.
5. Державне регулювання користування надрами : [монографія] / С. В. Гошовський, І. Д. Андрієвський, Є. І. Андрієвський, М. М. Коржнев та ін. - К. : Укр. держ. геол.-розв. ін-т, 2012. - 386 с.
6. Ponomarenko P. Economic problems of coal mines shutdown in Ukraine in the context of society industrial development / P. Ponomarenko, O. Marchenko // Єдина Європа: нові виклики = United Europe: new challenges : [монографія] / [наук. ред. О. Амоша] ; Держ. вищ. навч. закл. "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ ; Вища банківська школа, м. Wrocław. - Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2011. - С. 213-219.
7. Марченко О. Економіко-математична модель виймання запасів вугілля на шахтах з малими залишковими запасами / О. Марченко // Схід. - 2006. - № 6 (78). - С. 48-52.
8. Пістунов І. М. Моделювання періодичних процесів в економіці / І. М. Пістунов, М. І. Пістунов // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. праць. - Дніпропетровськ : ДНУ, 2001. - Вип. 135. - С. 204-207.
9. Пістунов І. М. Методи прийняття управлінських рішень в економіці [Електронний ресурс] / І. М. Пістунов, І. Ю. Турчанинова, О. П. Антонюк. - Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2008. - 120 с. - Режим доступу : http://pistunovi.narod.ru/train_aids.html.
10. Окалелов В. Н. Совершенствование нормативно-технической и правовой базы развития малых шахт / В. Н. Окалелов, В. Н. Величко // Уголь Украины. - 2013. - № 4. - С. 11-13.

Пістунов Игорь,

доктор технических наук, профессор кафедры экономической кибернетики и информационных технологий Национального горного университета, г. Днепропетровск

Марченко Елена,

ассистент кафедры экономики предприятия Национального горного университета, г. Днепропетровск

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ШАХТЕ, ПЛАНИРУЕМОЙ К ЗАКРЫТИЮ

Дана авторская интерпретация понятия эффективности как экономической категории в сфере недропользования. Определены направления корректирования процессов ликвидации угледобывающих предприятий в Украине в контексте промышленного развития. Усовершенствован методический подход к выбору экономически целесообразного варианта извлечения остаточных запасов угля на шахте.

Ключевые слова: эффективность; экономическая целесообразность; потери полезного ископаемого; закрытие шахт; стратегия развития отрасли.

Pistunov Ihor,

Doctor of technical sciences, Professor of Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnipropetrovsk

Marchenko Olena,

Assistant of Department of economics of enterprise, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnipropetrovsk

ECONOMIC EFFICIENCY OF SUBSOIL RESOURCES USAGE DURING RESIDUAL RESERVES EXTRACTION AT MINE THAT IS PLANNED TO BE CLOSED

Efficiency concept as an economic category at sphere of subsoil resources usage is lighted up. The aim of the study is the substantiation of economically reasonable variants selection of mineral deposits extraction at unprofitable mines and expediency of their further functioning or closure.

According to Energy Strategy of Ukraine and Program of coal industry development until year 2030, that provide replacement of imported natural resources, it is important to use all available opportunities to extend the terms of mines functioning. But the cost of residual reserves extraction is expected to be high. That is why it is needed to measure efficiency of this extraction.

Reduction of extraction cost is the indicator of economic efficiency for unprofitable productions including mines that are scheduled to close.

The objective function is defined to select economically viable way of residual reserves extraction. Closure of low-efficient coal mines in Ukraine with relatively big residual reserves was not enough economically substantiated and led to considerable reduction of mine fund and significant losses of coal underground. Thus, the process of economic expediency determination of mineral deposits extraction on such mines is the object of real researches.

Taking into account different existing approaches to extraction fullness definition and ambiguous attitude of scientists and practitioners to the problem of mines closure, the issue of economic expedience of residual coal reserves extraction on mines with low residual reserves and mines that are planned to be closed remains unresolved. In this context, the aim of the article is deepen of theoretical and methodological justification of residual reserves extraction process and time of mine's closure coordination.

A block diagram of mine's lifecycle optimization algorithm has been developed. Methodical approach to economic efficiency of subsoil resources usage during residual reserves extraction has been enhanced. According to it the efficiency is determined by the amount of continuous linear and nonlinear models based on the capacity of mine, discounted prime cost of coal, rate of economic level of extraction fullness and the main independent factor which is the time before closure. This approach allows finding optimal terms of coal reserves extraction before mine's closure.

Key words: efficiency; economic expedience; losses of minerals; mine's closure; industry development strategy.

REFERENCES

1. Cabinet of Ministers of Ukraine of 15.03.2006 № 145-p., *Energy Strategy of Ukraine up to 2030*, available at: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032> (ukr.)
2. Yashchenko Yu. P., Popovich I. N., Kuzyara S. V. (2013), *Ugol Ukrainy [Coal of Ukraine]*, No 3, pp. 25-31 (rus).
3. Cherep A. V., Strilets Ye. M. (2013), *Efektivna ekonomika [The effective Economy]*, Electronic scientific specialized edition, No 1, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1727> (ukr).
4. Bardas A. V. (2008), *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu [Economic Bulletin of National Mining University]*, No 1-2, pp. 98-104 (ukr).
5. Hoshovskiy S. V., Andriievskiy I. D., Andriievskiy Ye. I., Korzhniev M. M. (2012), *State regulation of subsoil use*, monograph, Kyiv, 386 p. (ukr).
6. Ponomarenko P., Marchenko O. (2011), *Economic problems of coal mines shutdown in Ukraine in the context of society industrial development*, in Amosha O. I., (ed.), *United Europe: new challenges*, monograph, Dnipropetrovsk, pp. 213-219 (engl).
7. Marchenko O. (2006), *Skhid*, No 6 (78), pp. 48-52 (ukr).
8. Pistunov I. M., Pistunov M. I. (2001), *Ekonomika: problemy teorii ta praktyky, collection of scientific papers*, Dnipropetrovsk, issue 135, pp. 204-207 (ukr).
9. Pistunov I. M., Turchaninova I. Yu., Antoniuk O. P. (2008), *Methods of managerial decisions in economics*, available at: http://pistunovi.narod.ru/train_aids.html (ukr).
10. Okalelov V. N., Velichko V. N. (2013), *Ugol Ukrainy [Coal of Ukraine]*, No 4, pp. 11-13 (rus).

© Пістунів Ігор, Марченко Олена
Надійшла до редакції 12.11.2013