

*Siergiej Salli**

METODY OCENY EKONOMICZNEJ KOPALŃ WĘGLA KAMIENNEGO STOSOWANE NA UKRAINIE¹

Streszczenie

W artykule przedstawiono dwie metody oceny kopalń węgla kamiennego stosowane na Ukrainie. W przedstawionej metodzie oceny ekonomicznej kopalń wprowadza się dwa syntetyczne wskaźniki, obliczane według dwóch różnych sposobów. Są to: atrakcyjność ekonomiczna oraz wiarygodność ekonomiczna. Wskaźniki te są składową warunków geologiczno-górnictwa, technicznych, organizacyjnych i ekonomicznych kopalń.

Methods for economic assessment of coal mining companies in Ukraine

Abstract

The paper presents two methods of assessment used in coal mining companies in Ukraine. In the presented method of economic assessment of mining companies are used two synthetic factors calculated according to two different methods. These are: economic attractiveness and economic credibility. These factors are component of geological and mining conditions, technical, organizational and economical conditions of the mining companies.

1. WPROWADZENIE

Kopalnia węgla jest złożonym systemem produkcyjnym, który charakteryzuje się okresową zmianą warunków pozyskiwania zasobów, na które mają wpływ czynniki naturalne i przemysłowe. W kopalni węgla elementy tego systemu dzielą się na dwie grupy: przyrodnicze – wynikające z naturalnych warunków geologiczno-górnictwa i jakości kopaliny – niezależne od człowieka oraz przemysłowe – zarządzane przez człowieka, za pomocą techniki, technologii i organizacji produkcji. Takie wyróżnienie systemów produkcyjnych ma bezpośredni wpływ na kształtowanie się wskaźników ekonomicznych, pod wpływem czynników naturalnych i przemysłowych, a także z uwzględnieniem składowej innowacyjnej.

W przedstawionej metodzie oceny ekonomicznej kopalń wprowadza się dwa syntetyczne wskaźniki, obliczane według dwóch różnych sposobów. Są to: atrakcyjność ekonomiczna oraz wiarygodność ekonomiczna.

Atrakcyjność ekonomiczna jest związana z koniecznością wpływania na stan bieżący oraz na utrzymywanie zdolności produkcyjnych kopalni, jej ekonomiczną wiary-

* Narodowy Uniwersytet Górniczy w Dniepropietrowsku, Ukraina

¹ Uwaga: W Donieckim Zagłębiu Węglowym prawie wyłącznie występują pokłady cienkie. Zasoby bilansowe w pokładach grubości od 0,55 do 1,5 m stanowią 90% całości zasobów. Stąd, moce produkcyjne kopalni są małe (np. 300 tys. ton/rok); może to budzić wątpliwości polskiego Czytelnika co do poprawności zapisu wielkości wydobywania.

godność, a także z ustalaniem rozmiarów i kierunków zmian, monitorowaniem i korygowaniem procesów inwestycyjnych, sporządzaniem prognoz i planów dalszego rozwoju robót górniczych w czasie i przestrzeni. Wskaźniki atrakcyjności ekonomicznej kopalni mają również wpływ na realizację ogólnych celów i zadań, związanych z podwyższaniem efektywności wydobywania węgla. Dostarczają także informacji, które są niezbędne do analizy przyczyn i źródeł spadku efektywności pracy na każdym etapie procesu inwestycyjnego; pokazują, na ile efektywnie wykorzystuje się zasoby kopalni. Obiektywne wykorzystanie w praktyce każdego czynnika, który charakteryzuje stan kopalni, wymaga oceny ilościowej, co pozwala na analizowanie wpływu danego czynnika na ekonomikę przedsiębiorstwa.

Wyliczona wartość atrakcyjności ekonomicznej pozwala również na dokonanie podziału kopalń na dwie grupy: perspektywiczne – w których jest przewidywana kontynuacja wydobywania i rozwój oraz nieperspektywiczne – przeznaczone do likwidacji w bliższym lub dalszym horyzoncie czasowym. Obecny stan przemysłu węglowego Ukrainy wymaga dwóch wariantów restrukturyzacji: zamknięcia kopalń, w których dalsze prowadzenie eksploatacji jest nieracjonalne i reorganizacji pozostałych, najbardziej perspektywicznych kopalń. Oczywiście, że dla podjęcia tak ważnych decyzji są potrzebne obiektywne kryteria oceny. Powinny one stanowić podstawę do zaliczenia każdej z kopalń do jednej z dwóch kategorii – perspektywicznych i nieperspektywicznych.

Wiarygodność ekonomiczna przedsiębiorstwa lub jego oddziały, jest to zdolność utrzymywania w zadanym okresie określonego poziomu produkcji, albo uzyskiwania zadanego poziomu relacji ekonomiczno-technicznych. Pojęcie to odnosi się zarówno do przedsiębiorstwa (kopalni) jako całości, jak i do każdego jego procesu produkcyjnego. Oszacowanie odrębnych procesów może być konieczne, na przykład, w przypadku formułowania wariantów reorganizacji kopalni. Proponowane określenie łączy w sobie czynniki technologiczne i ekonomiczne. Biorąc pod uwagę to, że kopalnia jest układem dynamicznym, wyznaczone wskaźniki są aktualne w danym momencie i mogą ulegać zmianie w czasie.

2. METODYKA OCENY ATRAKCYJNOŚCI EKONOMICZNEJ KOPALŃ WĘGLA KAMIENNEGO

Postępowanie w ramach tej metodyki składa się z dwóch etapów: zdefiniowania czynników jakościowych oraz wyliczenia wskaźników na podstawie podanych wzorów matematycznych.

Czynniki wpływające na atrakcyjność ekonomiczną kopalni przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Czynniki charakteryzujące atrakcyjność ekonomiczną kopalń

Nazwa czynnika	Wpływ na atrakcyjność ekonomiczną kopalni
1. Zasoby kopalni pozostałe do wykorzystania	Kopalnia może być zaliczona do grupy nieperspektywicznych, jeśli pozostałe do wykorzystania zasoby kopalni, zalegające w sprzyjających do eksploatacji warunkach (stabilność pokładów oraz średnia grubość pokładów nie mniejsza niż 0,7 m), zabezpieczają pracę kopalni z planowaną wydajnością na okres krótszy niż 15 lat.
2. Przepustowość podstawowych odcinków (procesów produkcyjnych) kopalni	Spośród wszystkich analizowanych procesów produkcyjnych można zawsze wyróżnić dwa z minimalną i maksymalną przepustowością. Relacja przepustowości pierwszego procesu do drugiego daje nam współczynnik pewności technologicznej. Zazwyczaj ten współczynnik jest mniejszy od jedności, ale im bardziej zbliża się do jedności, tym większa jest atrakcyjność ekonomiczna kopalni. Przy niskiej wartości współczynnika pewności technologicznej (poniżej 0,5) zazwyczaj są potrzebne znaczne nakłady inwestycyjne, mające na celu usunięcie dysproporcji w przepustowości podstawowych procesów kopalni.
3. Grubość eksploatawanych pokładów	Wielkość wydobycia w Donieckim Zagłębiu Węglowym, przy pozostałych porównywalnych warunkach eksploatacji, zmienia się proporcjonalnie do grubości pokładów. W tej sytuacji podwyższenie atrakcyjności ekonomicznej można uzyskać przez eksploatację pokładów o większej grubości.
4. Ciągłość zalegania pokładów	Obecność tektonicznych zakłóceń, nieujawnionych w procesie szczegółowego rozpoznawania geologicznego, prowadzi do konieczności wykonywania dodatkowych robót przygotowawczych i komplikuje warunki wydobycia kopalni. Ten czynnik obniża atrakcyjność ekonomiczną kopalni.
5. Złożoność podziemnej gospodarki kopalni	Rozwój kopalni w czasie i przestrzeni prowadzi do zwiększenia sieci górniczych wyrobisk i odpowiednio komplikuje podziemną gospodarkę. Powoduje to problemy z wentylacją, transportem wewnętrznym i wpływa na wielkość wydobycia oraz koszty eksploatacji. Uproszczenie podziemnej gospodarki jest związane z koniecznością poniesienia znacznych nakładów inwestycyjnych.
6. Zdolność wydobywcza kopalni	Zdolność wydobywcza kopalni ma zróżnicowany wpływ na jej atrakcyjność ekonomiczną. Jeśli ta zdolność wydobywcza jest niska (poniżej 300 tys. ton na rok), to kopalnia w celu przekształcenia w miarę efektywne przedsiębiorstwo, wymaga zazwyczaj znacznych nakładów inwestycyjnych i dlatego jest mało atrakcyjna ekonomicznie. Kopalnie charakteryzujące się wysokimi zdolnościami wydobywczymi (około 1 mln ton na rok) w większości przypadków nie wymagają kapitałochłonnej restrukturyzacji i są atrakcyjne ekonomicznie.
7. Średni poziom wydobycia w horyzoncie kilku lat	Ten czynnik daje możliwość określenia stopnia charakteryzującego zdolności wydobywcze kopalni, również wtedy, kiedy te zdolności są zaniżone.
8. Głębokość eksploatacji	Ten czynnik jest zaliczany do grupy ważniejszych ze względu na jego bezpośrednie i pośrednie skutki. Wraz ze wzrostem głębokości eksploatacji, zwłaszcza poniżej 700–800 metrów, pojawia się konieczność klimatyzacji, istotnie wzrasta zagrożenie gazowe, niebezpieczeństwo nagłych wyrzutów węgla i skał oraz tąpnięcia. To znacznie komplikuje proces wydobycia węgla i zwiększa koszty własne kopalni.
9. Typ węgla	Ten czynnik ma charakter jakościowy i określa użytkową wartość kopalni.

Wymienione cechy jakościowe dają podstawy do wnioskowania o tym, jak zmiany różnych czynników rozbieżnie wpływają na atrakcyjność ekonomiczną kopalni. Pojawia się więc konieczność stworzenia na ich podstawie ilościowych ocen wpływu poszczególnych czynników na atrakcyjność ekonomiczną kopalni. Innymi słowy, stan rezerw w kopalni, zwłaszcza w podstawowych procesach produkcyjnych, mających bezpośredni wpływ na wielkość wydobycia, decyduje o ekonomicznych wynikach pracy kopalni, chociaż te ostatnie zależą nie tylko od nich.

Analityczne wskaźniki wyliczenia atrakcyjności ekonomicznej kopalń, jako podstawy do zaliczenia kopalni do grupy perspektywicznych i nieperspektywicznych, przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Matematyczne formuły określające poziom atrakcyjności ekonomicznej kopalni

Nazwa czynnika	Formuła matematyczna	Wyjaśnienie symboli
Pozostałe do wykorzystania zasoby kopalni	$P_i = \frac{Z_p}{M} \cdot 0,01 \quad P_i < 1$	Z_p – przemysłowe zasoby kopalni M – roczny poziom wydobycia
Udział zasobów węgla w pokładach o bardziej sprzyjających warunkach eksploatacji	$P_2 = \frac{Z_k}{Z_p} \leq 1$	Z_k – zasoby węgla w pokładach o bardziej sprzyjających warunkach eksploatacji
Udział pokładów o stałej miąższości (bez większych odchyłek)	$P_3 = \frac{S_w}{S_c} \leq 1$	S_w – powierzchnia pokładów o stałej miąższości S_c – ogólna powierzchnia pokładów węgla
Grubość eksploatowanych pokładów	$P_4 = \frac{m}{0,9} \geq 1$	m – średnia grubość eksploatowanych pokładów 0,9 – grubość – przedział zastosowania zmechanizowanych kompleksów bez przybierki otaczających skał
Maksymalna głębokość prowadzenia eksploatacji	$P_5 = \frac{800}{h} \leq 2$	h – głębokość eksploatacji, m 800 – przedział stosowania jednoliniowych urządzeń wyciągowych
Przepustowość podstawowych procesów kopalni – współczynnik technicznej pewności	$q_1 = \frac{P_{\min}}{P_{\max}} \leq 1$	P_{\min} – minimalna przepustowość podstawowych procesów produkcyjnych P_{\max} – maksymalna przepustowość podstawowych procesów produkcyjnych
Wielkość wydobycia kopalni	$q_2 = \frac{M}{570} \leq 2$	M – wielkość wydobycia kopalni, tys. ton/rok 570 – średnia wielkość wydobycia kopalni na Ukrainie, tys. ton/rok
Złożoność podziemnej gospodarki	$q_3 = \frac{50}{L_k} \leq 2$	50 – średnia długość wyrobisk w kopalniach Ukrainy, km L_k – długość wyrobisk w kopalni, km
Średni poziom rocznego wydobycia za ostatnie pięć lat (wykorzystanie zdolności produkcyjnych)	$q_4 = \frac{D}{M} \leq 2$	D – średnie roczne wydobycie
Współczynnik kosztów własnych – średni koszt własny wydobycia węgla do średniej w branży, powiększony o 20%	$r_1 = \frac{1,2\bar{C}}{C_i} \leq 2$	\bar{C} – średni koszt własny w branży C_i – średni koszt własny w danej kopalni
Zintegrowany wskaźnik atrakcyjności ekonomicznej	$I = \prod_{i=1}^5 P_i + \prod_{i=1}^4 q_i + r_1$	

Jednoczesna ocena dziewięciu głównych komponentów dla danej kopalni pozwala uniknąć jednostronności w jej ocenie, jaka może pojawić się przy uwzględnieniu tylko jednego wskaźnika, takiego na przykład jak koszty własne wydobycia węgla czy rentowność.

Nie wystarcza również podawanie czysto technicznych parametrów, na przykład wielkość przedsiębiorstwa, stan podstawowych funduszy, pozostałe zasoby geologiczne. Doświadczenie pokazuje, że korzystne wartości niektórych wskaźników niekoniecznie mają odniesienie do ilości wszystkich korzystnych wskaźników w danej kopalni. Na przykład duże zasoby geologiczne mogą występować w kopalni charakteryzującej się niekorzystnymi warunkami geologiczno-górnicznymi i wysokimi kosztami własnymi wydobycia węgla.

Znaczenie zaproponowanych wskaźników nie jest jednakowe i właśnie to pozwala, przy ich sumarycznym wykorzystaniu, na otrzymanie pełniejszej oceny, niż wykorzystując jakikolwiek jeden tylko wskaźnik. Wskaźnik stanu zasobów charakteryzuje ogólne tło kopalni jako przedsiębiorstwa górniczego. Oczywiście jest, że kopalnia z niewielkimi zasobami węgla (przy małym współczynniku geologicznej pewności) jest przedsiębiorstwem nieperspektywicznym, nawet wtedy, kiedy pozostałe parametry dla niej są korzystne, ale przy podejmowaniu decyzji o kolejności zamykania kopalń, nie musi znaleźć się ona w grupie przeznaczonych do szybkiej likwidacji.

Wskaźnik przepustowości, na przykład potencjalnie charakteryzuje poziom inwestycji, które będą potrzebne do zagwarantowania kontynuacji pracy kopalni. Jego niska wartość wskazuje na konieczność wydatkowania wielkich sum na inwestycje w celu utrzymania i ewentualnego rozwoju kopalni.

Wskaźnik kosztów własnych jest syntezą wielu różnych aspektów funkcjonowania kopalni, w szczególności złożoności warunków geologiczno-górnicznych, organizacji produkcji, stopnia wykorzystania podstawowych funduszy.

W tabeli 3 przedstawiono przykładowo obliczenia parametrów atrakcyjności ekonomicznej dwóch grup kopalń: niedochodowych i kopalń z grupy perspektywicznych (wyróżnionych pogrubioną czcionką).

Tabela 3. Wyliczenia atrakcyjności ekonomicznej wybranych grup kopalń

Kopalnie	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	q_1	q_2	q_3	q_4	Π
Kopalnia nr 1	0,18	0,85	0,85	1,00	1,33	0,49	0,53	1,19	0,25	0,20
Kopalnia nr 2	0,25	0,9	0,95	1,62	0,89	0,42	0,88	0,98	0,16	0,40
Kopalnia nr 3	1,18	0,9	0,95	1,57	0,66	0,42	1,14	0,79	0,49	1,20
Kopalnia nr 4	0,28	0,68	0,8	1,12	1,90	0,26	0,44	1,32	0,20	0,40
Kopalnia nr 5	1,16	0,9	0,95	1,44	0,66	0,37	2,37	0,64	0,41	1,20
Kopalnia nr 6	0,57	0,71	0,81	1,22	2,00	0,26	0,61	1,09	0,07	0,80
Kopalnia nr 7	1,88	0,98	0,92	0,85	1,58	0,85	1,58	1,67	1,48	5,60
Kopalnia nr 8	0,29	0,91	0,91	1,04	2	0,83	1,63	1,8	1,13	3,25
Kopalnia nr 9	0,27	0,99	0,9	1,11	2	0,85	1,93	1,47	1,22	3,47
Kopalnia nr 10	0,67	0,88	0,88	1,02	2	0,9	1,74	1,31	1,12	3,36

Dane zawarte w tabeli 3 wyraźnie pokazują różną atrakcyjność ekonomiczną tych dwóch grup kopalń, mimo tego, że parametr P_4 – grubość eksploatowanych pokładów, jest praktycznie jednakowy dla wszystkich przedsiębiorstw. Kopalnie oznaczone numerami 7–10, z uwagi na warunki geologiczno-górnice i górnico-techniczne, istotnie wyróżniają się wartościami parametrów od kopalń pierwszej grupy. Jednocześnie, w każdej kopalni, mającej zasoby przemysłowe na najbliższe 10–15 lat, są do ujawnienia wewnętrzne rezerwy z ich potencjałem ekonomicznym.

3. METODYKA OCENY WIARYGODNOŚCI EKONOMICZNEJ KOPALŃ WĘGLA KAMIENNEGO

Wskaźnik wiarygodności ekonomicznej (K_w) składa się z trzech elementów: wskaźnika pewności technologicznej (K_t), wskaźnika poziomu ekonomicznego (K_e) oraz wskaźnika wiarygodności geologicznej (K_g). Dwa pierwsze elementy można obliczać dla całego przedsiębiorstwa górnicego, albo dla jego oddziałów. Oprócz tego, dla kopalni jako przedsiębiorstwa górnicego, najważniejsze znaczenie ma pozostała jeszcze do wykorzystania wielkość zasobów geologicznych. Wskaźnik charakteryzujący tę wielkość nazywa się współczynnikiem wiarygodności geologicznej (K_g).

Wskaźnik wiarygodności ekonomicznej wylicza się za pomocą wzoru

$$K_w = K_t K_e + K_g$$

Znaczenie zaproponowanych wskaźników nie jest jednakowe i właśnie to pozwala, przy ich sumarycznym wykorzystaniu, otrzymać pełniejszą ocenę niż przy wykorzystaniu jakiegokolwiek jednego tylko wskaźnika.

Wskaźnik wiarygodności geologicznej charakteryzuje ogólne tło kopalni jako przedsiębiorstwa górnicego. Oczywiście jest, że kopalnia z małymi zasobami (przy niskim wskaźniku wiarygodności geologicznej) jest przedsiębiorstwem nieperspektywnym, nawet w przypadku, kiedy dwa pozostałe wskaźniki są wysokie. Przy podejmowaniu decyzji, na przykład o kolejności zamykania poszczególnych kopalń, może ona nie znaleźć się w grupie do szybkiej likwidacji, chociaż taką decyzję można by podjąć biorąc pod uwagę jedynie stan jej zasobów pozostałych do wybrania. Wskaźnik wiarygodności geologicznej oblicza się za pomocą wzoru

$$K_g = \frac{Z_p}{M} \cdot 0,01$$

gdzie:

Z_p – zasoby przemysłowe kopalni,
 M – roczny poziom wydobywania.

W definicji wskaźnika poziomu ekonomicznego wykorzystuje się stosunek planowanych albo faktycznych wydatków w zadanym okresie do ich normatywnego poziomu. Współczynnik poziomu ekonomicznego dla j -tego procesu produkcyjnego określa zależność

$$K_m = \frac{R_{\varphi jt}}{R_{0\varphi jt}}$$

gdzie:

- $R_{\varphi jt}$ – planowane lub faktycznie poniesione wydatki w zadanym czasie t , tys. hrywien,
 $R_{0\varphi jt}$ – normatyw wydatków dla tego procesu w zadanym czasie t , tys. hrywien;
 ten wskaźnik może być mniejszy lub większy od 1.

Wskaźnik poziomu ekonomicznego jest syntezą różnych aspektów funkcjonowania kopalni, w szczególności złożoności warunków geologiczno-górnicznych, organizacji produkcji, stopnia wykorzystania podstawowych funduszy. Kierunek zmian składowych wskaźnika wiarygodności ekonomicznej nie jest jednakowy. Wskaźnik wiarygodności technologicznej powinien być, według możliwości, wysoki, podobnie, jak i wskaźnik wiarygodności geologicznej. Kierunek zmian wskaźnika poziomu ekonomicznego zależy od tego, jakim parametrem będziemy go określali. Jeśli przyjmiemy za podstawę koszty własne, to powinien on dążyć do minimum, jeżeli rentowność albo zysk – do maksimum.

Wskaźnik wiarygodności technologicznej potencjalnie charakteryzuje poziom inwestycji, które mogą być potrzebne do zapewnienia jak najdłuższej pracy kopalni. Niska wartość tego wskaźnika wskazuje na konieczność poniesienia wielkich nakładów inwestycyjnych w celu utrzymania, a tym bardziej powiększenia, zdolności wydobywczych kopalni

$$K_{mjt} = \frac{P_{jt}}{P_{\max t}}$$

gdzie:

- P_{jt} – przepustowość j -tego procesu produkcyjnego w momencie t ,
 $P_{\max t}$ – maksymalna przepustowość podstawowych procesów produkcyjnych.

Przykłady wyliczeń wartości wskaźnika wiarygodności ekonomicznej, dla wybranych kopalń, przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Wyniki obliczeń wskaźnika wiarygodności ekonomicznej dla wybranych kopalń

Kopalnia	Współczynniki (w udziałach jedności)			
	wiarygodność technologiczna	poziom ekonomiczny	zasoby geologiczne	wiarygodność ekonomiczna
Przedsiębiorstwa dochodowe (perspektywiczne)				
Stepnaia	0,78	1,09	0,40	1,25
Jubilejnaia	0,78	1,04	0,30	1,11
Pawłogradskaia	0,92	1,38	0,24	1,51
Samarskaia	0,83	0,99	0,50	1,32
Dnieprowskaia	0,83	1,03	0,40	1,25
Przedsiębiorstwa niedochodowe (nieperspektywiczne)				
Im. Łutugina	0,48	0,92	0,10	0,54
Udarnik	0,21	0,67	0,13	0,27
Im. Kiselewa	0,52	0,85	0,11	0,55
Wołyńskaia	0,22	0,58	0,18	0,31

Literatura

1. Amosza A.I., Ilaszow M.A., Salli W.I. (2002): Sistemnyj analiz szachty kak objekta inwestirovaniia. Doneck, IEP NAN Ukrainy, s. 68.
2. Poddierżaniie moszcznosti szacht i inwiesticcionnyie processy w ugotnoj promyszlenosti Ukrainy. Piwniak G.G., Amosza A.I., Jaszchenko Ju.P. i in., red. Kijów, Naukowa dumka 2004, s. 312.
3. Pawlenko I., Trifonowa O. (2005): Wdoskonalennia systemy kompleksnoji ocinki inwesticijnoji priwabliwosti wugil'noji szachty. Schid. nr 5 (71), s. 26–29.
4. Wagonowa A.G., Załoznowa Ju.S., Pawlenko I.I. (2004): Wzaimodeistwie prirodnich i industrialnych faktorow w processach wosproizwodstwa moszcznosti ugotnych szacht. Doneck, OOO Nord Kompiuter, s. 196.
5. Rajchel B.Ł., Szinkarenko S.W. (1999): Pokazatel ekonomiceskoj nadeżnosti kak charakteristika ugotnoj szachty. Ekonomika promyszlenosti. Doneck, IEP NAN Ukrainy, s. 499–508.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Władysław Konopko