

Lidia GAWLIK*

Koszty stałe i zmienne pozyskania węgla kamiennego jako element zarządzania produkcją

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono pojęcie stopnia dźwigni operacyjnej kopalni, które – podobnie jak próg rentowności kopalni – opisuje stan w jakim ta kopalnia pracuje w aktualnych warunkach. Wyprowadzono wzory pozwalające na szybkie wyznaczenie stopnia dźwigni operacyjnej w kopalni oraz przedstawiono przykład zastosowania tej wielkości do oceny zmiany wyniku ze sprzedaży węgla przy alokacji dodatkowej sprzedaży węgla. Podano fizyczne ograniczenia funkcjonowania kopalni oraz przedstawiono zależności stopnia dźwigni operacyjnej od wielkości sprzedaży oraz od wyniku ze sprzedaży.

SŁOWA KLUCZOWE: kopalnia, stopień dźwigni operacyjnej, próg rentowności

Wprowadzenie

Zarządczy rachunek kosztów to ważny element wspomagający proces podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie. Podstawową sprawą jest aby rachunek oparty był na poprawnie wyznaczonym poziomie kosztów. Powinien również mieć takie systemy agregacji i rozbicia kosztów, by możliwa była odpowiedź na konkretnie postawione pytanie.

* Dr inż. — Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

W artykule przedstawiono zagadnienia związane ze skalą produkcji. Ocena reakcji kosztów na skalę produkcji możliwa jest dzięki wyodrębnieniu kosztów stałych i zmiennych produkcji kopalni.

Podstawowymi wielkościami związanymi z poziomem kosztów przy określonej wielkości produkcji są ilościowy próg rentowności kopalni oraz dźwignia operacyjna.

Znaczenie progu rentowności i interpretację tego pojęcia przedstawiono w [3]. Tutaj przedstawiono wykorzystanie dźwigni operacyjnej do określenia tempa zmiany kosztów przy zmianie wielkości produkcji.

1. Dźwignia operacyjna

Ponieważ część kosztów (koszty stałe) kopalni muszą być poniesione przez kopalnię bez względu na wielkość wydobycia tej kopalni, więc w zależności od tego jaka jest wielkość produkcji w danej kopalni to jej reakcja na wzrost (lub obniżenie) wielkości produkcji będzie inna.

Tak więc każdy przyrost wielkości sprzedaży powoduje ponadproporcjonalny przyrost zysku. To zjawisko nazywamy dźwignią operacyjną.

Stopień dźwigni operacyjnej DOL (*Degree of Operational Leverage*) to relacja pomiędzy procentową zmianą zysku operacyjnego (EBIT) a procentową zmianą przychodów ze sprzedaży [4]:

$$DOL = (\Delta EBIT/EBIT)/(\Delta S/S) \quad (1)$$

gdzie: $EBIT$ – zysk operacyjny,
 $\Delta EBIT$ – zmiana zysku operacyjnego,
 S – wielkość sprzedaży,
 ΔS – zmiana wielkości sprzedaży.

Przy ustalaniu stopnia dźwigni operacyjnej jako podstawę obliczeń przyjmuje się najczęściej zysk operacyjny, czyli zysk przed spłatą odsetek i opodatkowaniem (oznaczany jako EBIT – ang. *Earnings Before deducting Interest and Taxes*) [5]. W warunkach kopalń węgla kamiennego za podstawę obliczeń dźwigni operacyjnej najczęściej przyjmuje się wynik ze sprzedaży węgla.

Wtedy wzór na stopień dźwigni operacyjnej można wyrazić wzorem:

$$DOL = \frac{\Delta A_S}{A_{S0}} \cdot \frac{I_{S0}}{\Delta I_S} = \frac{A_{S1} - A_{S0}}{A_{S0}} \cdot \frac{I_{S0}}{I_{S1} - I_{S0}} \quad (2)$$

gdzie: I_{S0} – wielkość sprzedaży węgla w stanie bazowym,
 ΔI_S – zmiana wielkości sprzedaży węgla,

I_{S1} – wielkość sprzedaży węgla po zmianie wielkości sprzedaży: $I_{S1} = I_{S0} + \Delta I_S$,
 A_{S0} – wynik ze sprzedaży węgla w stanie bazowym,
 ΔA_S – zmiana wyniku ze sprzedaży węgla przy zmianie wielkości sprzedaży,
 A_{S1} – wynik ze sprzedaży węgla po zmianie wielkości sprzedaży: $A_{S1} = A_{S0} + \Delta A_S$.

Ponieważ:

$$A_{S0} = P_{S0} - K_{C0}; \quad A_{S1} = P_{S1} - K_{C1} \quad (3)$$

gdzie: P_{S0}, P_{S1} – przychody ze sprzedaży węgla przy wielkości sprzedaży odpowiednio I_{S0} i I_{S1} ,
 K_{C0}, K_{C1} – koszty sprzedanego węgla przy wielkości sprzedaży odpowiednio I_{S0} i I_{S1} ,

zaś:

$$P_{S0} = I_{S0} \cdot c; \quad P_{S1} = I_{S1} \cdot c \quad (4)$$

gdzie: c – cena sprzedanego węgla,

a:

$$K_{C0} = K_S + k_{jz} \cdot I_{S0}; \quad K_{C1} = K_S + k_{jz} \cdot I_{S1} \quad (5)$$

gdzie: K_S – koszt stały,

k_{jz} – koszt jednostkowy zmienny,

więc:

$$\begin{aligned}
 A_{S1} - A_{S0} &= I_{S1} \cdot c - (K_S + k_{jz} \cdot I_{S1}) - (I_{S0} \cdot c - (K_S + k_{jz} \cdot I_{S0})) = \\
 &= (I_{S1} - I_{S0}) \cdot c - k_{jz} \cdot (I_{S1} - I_{S0})
 \end{aligned} \quad (6)$$

Tak więc stopień dźwigni operacyjnej można wyrazić jako:

$$DOL = \frac{(I_{S1} - I_{S0}) \cdot (c - k_{jz})}{A_{S0}} \cdot \frac{I_{S0}}{(I_{S1} - I_{S0})} = \frac{I_{S0} \cdot c - I_{S0} \cdot k_{jz}}{A_{S0}} \quad (7)$$

a stosując odpowiednie podstawienia – jako:

$$DOL = \frac{P_{S0} - K_{Z0}}{A_{S0}} \quad (8)$$

gdzie: K_{Z0} – całkowite koszty zmienne w stanie bazowym.

Stopień dźwigni operacyjnej zależy wyłącznie od warunków bazowych, a konkretnie od różnicy między przychodami ze sprzedaży a kosztami zmiennymi oraz od poziomu wyniku ze sprzedaży węgla.

Stopień dźwigni operacyjnej jest nieokreślony na progu rentowności, czyli w miejscu gdzie przychody ze sprzedaży równe są kosztom. W każdym innym punkcie stopień dźwigni operacyjnej jest określony i zależy od stanu bazowego.

W tabeli 1 określono stopień dźwigni operacyjnej dla 7 kopalń węgla kamiennego.

TABELA 1. Wyznaczenie stopnia dźwigni operacyjnej dla wybranych kopalń na podstawie uzyskanych wyników w 2005 r.

TABLE 1. Evaluation of degree of operational leverage for chosen coal mines basing on 2005 data

Wyszczególnienie	Jedn.	Kopalnia						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Wielkość sprzedaży	Mg	815 571	3 502 354	1 535 493	3 832 617	1 739 080	3 558 450	2 528 265
Średnia cena sprzedanego węgla	zł/Mg	202,36	196,82	190,09	184,88	168,70	153,96	150,55
Pełny koszt sprzedanego węgla	tys. zł	165 397,8	699 876,4	356 354,1	554 048,4	311 260,8	548 256,3	374 682,9
Przychody za sprzedany węgiel	tys. zł	165 035,1	689 334,0	291 879,1	708 556,0	293 384,1	547 842,9	380 642,4
Wynik ze sprzedaży węgla	tys. zł	-362,8	-10 542,3	-64 475,0	154 507,6	-17 876,7	-413,4	5 959,4
Udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla	%	53,5	24,4	41,2	65,7	46,4	39,0	53,0
Koszty zmienne	tys. zł	88 543,0	170 925,5	146 697,3	364 035,7	144 560,8	213 713,1	198 567,4
Stopień dźwigni operacyjnej DOL	%	-210,9	-49,2	-2,3	2,2	-8,3	-808,2	30,6

Z wybranych siedmiu kopalń dwie (K4 i K7) uzyskały dodatni wynik ze sprzedaży węgla. W pozostałych pięciu kopalniach wynik ze sprzedaży węgla był ujemny. Przedstawiono tu pełne koszty sprzedanego węgla (koszty sprzedanego węgla uwzględniające wszystkie koszty bieżącej produkcji, zgodnie z zaleceniami Unii Europejskiej), tak jak wyznaczono je w [3].

Udział kosztów zmiennych w kosztach bieżącej produkcji węgla został określony w pracy [2]. Tutaj przyjęto, że udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla jest taki sam jak w bieżących kosztach produkcji węgla. Na tej podstawie określono wielkość kosztów zmiennych dla każdej z kopalń, a stosując wzór (8), wyprowadzony powyżej, określono stopień dźwigni operacyjnej.

Znak minus występujący przy stopniu dźwigni operacyjnej jest związany z ujemnym wynikiem ze sprzedaży węgla. Na przykład w przypadku Kopalni K6 stopień dźwigni operacyjnej wynosi $-808,2$, co oznacza, że przy aktualnym poziomie sprzedaży wynik ze sprzedaży węgla jest ujemny, a wzrost wielkości sprzedaży w tej kopalni o 1% spowoduje wzrost wyniku ze sprzedaży węgla o $-808,2\%$.

Ponieważ wynik ze sprzedaży węgla w stanie bazowym wynosił –413,4 tys. zł, więc po wzroście sprzedaży o 1% z poziomu 3 558 450 Mg tj. o 35 584 Mg nastąpi zmiana wyniku ze sprzedaży węgla o: $(-413,412) \times (-808,2/100) = 3\,341,298$ tys. zł. Tak więc gdyby kopalnia K6 wyprodukowała i sprzedała 3 594 035 Mg węgla, to jej wynik ze sprzedaży węgla wyniósłby 2 927 886 zł $(-413\,412 + 3\,341\,298)$.

Znajomość stopnia dźwigni operacyjnej pozwala więc bardzo szybko oszacować skutki wzrostu wielkości produkcji w poszczególnych kopalniach. Jednocześnie pozwala na porównanie tempa wzrostu wyniku ze sprzedaży węgla w poszczególnych kopalniach na skutek wzrostu wielkości sprzedaży.

I tak w analizowanym przykładzie 1% wzrost wielkości sprzedaży dał najszybszą poprawę wyniku ze sprzedaży węgla w kopalni K6 (808,2%), potem w K1 (210,9%) i dalej w kierunku malejącej wartości bezwzględnej ze stopnia dźwigni operacyjnej czyli: K2, K7, K5, K3. Najwolniejsza reakcja wyniku ze sprzedaży węgla na wzrost wielkości sprzedaży, bo tylko 2,2% nastąpi w kopalni K4.

Stopień dźwigni operacyjnej pozwala na skrócenie ścieżki obliczeń reakcji kopalni na zmianę wielkości sprzedaży o 1%. Pełna droga obliczeń przedstawiona jest w tabeli 2.

Zamiast obliczania nowego wyniku ze sprzedaży węgla poprzez określenie nowych przychodów ze sprzedaży węgla (jako iloczynu nowej wielkości sprzedaży i ceny) oraz nowych kosztów sprzedanego węgla (jako sumy kosztów stałych i kosztów zmiennych) wystarczy określić stopień dźwigni operacyjnej dla określonych warunków bazowych.

Znajomość stopnia dźwigni operacyjnej może być pomocna dla podjęcia decyzji w której z kopalni ulokować dodatkową produkcję, by przyniosła ona największą poprawę wyniku.

Dla uzyskania rozwiązania wystarczy sprawdzić jaki procent sprzedaży bazowej stanowi określony przyrost sprzedaży a wynik pomnożyć przez stopień dźwigni operacyjnej by w ten sposób otrzymać wynikową procentową zmianę wyniku ze sprzedaży węgla.

W tabeli 3 podano takie obliczenie dla dodatkowej sprzedaży w wysokości 50 tys. Mg.

Dodatkowa sprzedaż (50 tys. Mg) stanowi różny procent dotychczasowej sprzedaży. Największy – w kopalni K1 (6,1%). Zmiana wyniku ze sprzedaży jest iloczynem stopnia dźwigni operacyjnej i procentowej zmiany wielkości sprzedaży. Największą procentową zmianę wyniku ze sprzedaży węgla obserwuje się w kopalni K1. Kwota zmiany wyniku ze sprzedaży węgla zależy także od bazowej wielkości wyniku ze sprzedaży węgla. Kwota ta jest najwyższa w kopalni K2 i wynosi ponad 7,4 mln zł. Najmniej efektywna jest alokacja dodatkowej sprzedaży w kopalni K7, gdzie poprawa wyniku ze sprzedaży węgla jest prawie dwukrotnie niższa i wynosi tylko 3,6 mln zł.

O wielkości zmiany wyniku ze sprzedaży węgla na skutek zmiany wielkości sprzedaży decyduje różnica pomiędzy średnią ceną sprzedaży a jednostkowym kosztem zmiennym sprzedanego węgla.

W wyniku odpowiednich przekształceń wzoru (2) otrzymujemy:

$$\Delta A_S = \frac{DOL \cdot A_{S0} \cdot \Delta I_S}{I_{S0}} \quad (9)$$

TABELA 2. Obliczenie zmian wyniku ze sprzedaży węgla przy 1% wzroście wielkości sprzedaży w analizowanej grupie kopalń

TABLE 2. Evaluation of the changes of result from coal sale at 1% increase of coal sale in analyzed group of coal mines

Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Kopalnia						
			K1	K2	K3	K4	K6	K6	K7
Stan bazowy									
Wielkość sprzedaży	I_{S0}	Mg	815 571	3 502 354	1 535 493	3 832 617	1 739 080	3 558 450	2 528 265
Średnia cena sprzedanego węgla	c	zł/Mg	202,36	196,82	190,09	184,88	168,70	153,96	150,55
Pełny koszt sprzedanego węgla	K_{C0}	tys. zł	165 397,8	699 876,4	356 354,1	554 048,4	311 260,8	548 256,3	374 682,9
Przychody ze sprzedanego węgla	P_{S0}	tys. zł	165 035,1	689 334,0	291 879,1	708 556,0	293 384,1	547 842,9	380 642,4
Wynik ze sprzedaży węgla	A_{S0}	tys. zł	-362,8	-10 542,3	-64 475,0	154 507,6	-17 876,7	-413,4	5 959,4
Udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla	u	%	53,5	24,4	41,2	65,7	46,4	39,0	53,0
Koszty stałe	$K_S = K_{C0} \cdot u$	tys. zł	76 854,8	528 950,9	209 656,8	190 012,8	166 700,0	334 543,2	176 115,5
Koszty zmienne	$K_{Z0} = K_{C0} - K_S$	tys. zł	88 543,0	170 925,5	146 697,3	364 035,7	144 560,8	213 713,1	198 567,4
Jednostkowe koszty zmienne	k_{Z}	zł/Mg	108,57	48,80	95,54	94,98	83,12	60,06	78,54
Zmiana wielkości sprzedaży o 1%									
Przyrost wielkości sprzedaży	ΔI_S	Mg	8 156	35 024	15 355	38 326	17 391	35 585	25 283
Nowa wielkość sprzedaży	I_{S1}	Mg	823 727	3 537 378	1 550 848	3 870 943	1 756 471	3 594 035	2 553 548
Średnia cena sprzedanego węgla	C	zł/Mg	202,36	196,82	190,09	184,88	168,70	153,96	150,55
Przychody ze sprzedaży węgla	$P_{S1} = I_{S1} \cdot c$	tys. zł	166 685,4	696 227,4	294 797,9	715 641,5	296 317,9	553 321,3	384 448,8
Koszty stałe sprzedanego węgla	K_S	tys. zł	76 854,8	528 950,9	209 656,8	190 012,8	166 700,0	334 543,2	176 115,5
Jednostkowe koszty zmienne	k_{Z}	zł/Mg	108,57	48,80	95,54	94,98	83,12	60,06	78,54
Koszty zmienne sprzedanego węgla	$K_{Z1} = I_{S1} \cdot k_{Z}$	tys. zł	89 428,4	172 634,7	148 164,3	367 676,0	146 006,4	215 850,2	200 553,1
Pełne koszty sprzedanego węgla	$K_{C1} = K_S + K_{Z1}$	tys. zł	166 283,3	701 585,6	357 821,1	557 688,8	312 706,4	550 393,5	376 668,6
Wynik ze sprzedaży węgla	$A_{S1} = P_{S1} - K_{C1}$	tys. zł	402,2	-5 358,3	-63 023,2	157 952,8	-16 388,4	2 927,9	7 780,2
Porównanie wyników									
Zmiana wyniku ze sprzedaży węgla	ΔA_S	tys. zł	764,9	5 184,1	1 451,8	3 445,2	1 488,2	3 341,3	1 820,7
		%	-210,9	-49,2	-2,3	2,2	-8,3	-808,2	30,6

TABELA 3. Obliczenie zmian wyniku ze sprzedaży węgla przy wzroście wielkości sprzedaży o 50 tys. Mg przy użyciu stopnia dźwigni operacyjnej

TABLE 3. Evaluation of result on coal sale as a result of increase of sale by 50 thousand tones – with application of degree of operational leverage

Wyszczególnienie	Jedn.	Kopalnia						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Wielkość sprzedaży	Mg	815 571	3 502 354	1 535 493	3 832 617	1 739 080	3 558 450	2 528 265
Wynik ze sprzedaży węgla	tys. zł	-362,8	-10 542,3	-64 475,0	154 507,6	-17 876,7	-413,4	5 959,4
Stopień dźwigni operacyjnej	%	-210,9	-49,2	-2,3	2,2	-8,3	-808,2	30,6
Dodatkowa sprzedaż	Mg	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Procent zmiany wielkości sprzedaży	%	6,1	1,4	3,3	1,3	2,9	1,4	2,0
Zmiana wyniku ze sprzedaży po zwiększeniu sprzedaży	%	-1 292,7	-70,2	-7,3	2,9	-23,9	-1 135,6	60,4
	tys. zł	4 689,5	7 400,9	4 727,5	4 494,6	4 278,8	4 694,9	3 600,8

a podstawiając (8):

$$\Delta A_S = \frac{P_{S0} - K_{Z0}}{A_{S0}} \cdot \frac{A_{S0} \cdot \Delta I_S}{I_{S0}} = \frac{I_{S0} \cdot (c - k_{jz}) \cdot \Delta I_S \cdot A_{S0}}{I_{S0} \cdot A_{S0}} \quad (10)$$

po odpowiednich uproszczeniach otrzymujemy:

$$\Delta A_S = (c - k_{jz}) \cdot \Delta I_S \quad (11)$$

Odpowiednie obliczenia przedstawiono w tabeli 4.

Uzyskano analogiczny wynik jak w obliczeniach przedstawionych w tabeli 3, przy czym liczba operacji była zdecydowanie mniejsza.

2. Warunki brzegowe funkcjonowania kopalni

Analizując wzór (11) należy stwierdzić, że wzrost wyniku ze sprzedaży węgla wraz ze wzrostem wielkości sprzedaży następował będzie tylko w przypadku, gdy cena sprzedanego węgla jest wyższa od jednostkowych kosztów zmiennych. Gdy cena nie pokrywa jednostkowych kosztów zmiennych, to wzrost wielkości sprzedaży powoduje pogorszenie wyniku ze sprzedaży.

TABELA 4. Obliczenie zmian wyniku ze sprzedaży węgla przy wzroście wielkości sprzedaży o 50 tys. Mg przy użyciu średniej ceny sprzedanego węgla i jednostkowych kosztów zmiennych sprzedanego węgla.

TABLE 4. Evaluation of the changes in the result on coal sale with the increase of coal sale by 50 thousand tones with application of average prices of sold coal and unit variable costs of sold coal

Wyszczególnienie	Jedn.	Kopalnia						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Średnia cena sprzedanego węgla (c)	zł/Mg	202,36	196,82	190,09	184,88	168,70	153,96	150,55
Jednostkowy koszt zmienny sprzedanego węgla (k_{jz})	zł/Mg	108,57	48,80	95,54	94,98	83,12	60,06	78,54
Różnica: ($c - k_{jz}$)	zł/Mg	93,8	148,0	94,6	89,9	85,6	93,9	72,0
Dodatkowa sprzedaż	Mg	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Zmiana wyniku ze sprzedaży po zwiększeniu sprzedaży	tys. zł	4 689,5	7 400,9	4 727,5	4 494,6	4 278,8	4 694,9	3 600,8

Próg rentowności kopalni wyraża się wzorem:

$$I_{BEP} = \frac{K_s}{c - k_{jz}} \quad (12)$$

Tutaj również występuje różnica pomiędzy ceną a jednostkowym kosztem zmiennym. Gdy jest ona ujemna to próg rentowności przyjmuje wartość ujemną. Oznacza to, że nie opłaca się w takiej kopalni prowadzić produkcji. Kopalnię o takiej relacji ceny do kosztu należy bezwzględnie zamknąć.

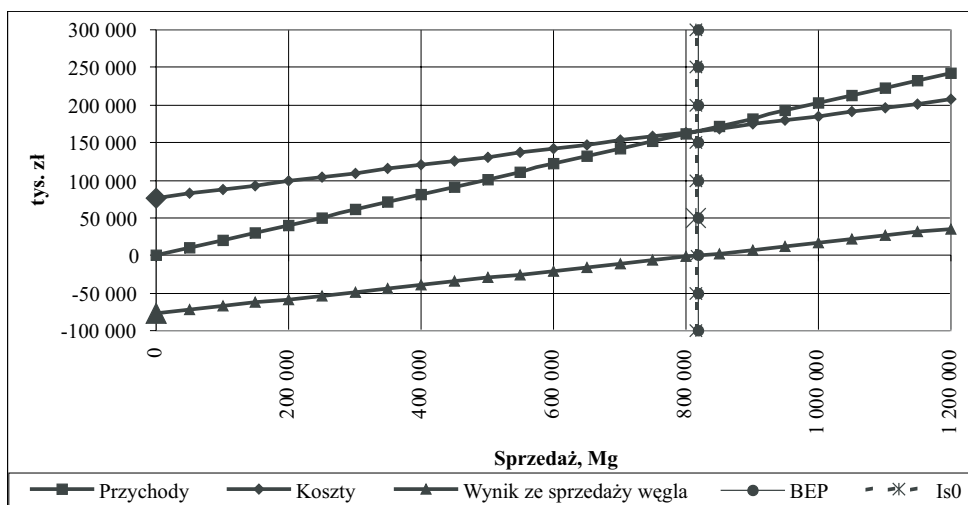
Sprzedaż niższa niż próg rentowności powoduje ponoszenie strat ze sprzedaży węgla. Dopiero powyżej tego progu przychody ze sprzedaży węgla przewyższają koszty.

Stopień dźwigni operacyjnej jest nieokreślony na progu rentowności. Poniżej progu rentowności jest ujemny – o ile cena sprzedaży przewyższa koszt zmienny, zaś powyżej progu rentowności – dodatni.

Granice i przebiegi poszczególnych charakterystycznych wielkości przedstawiono na rysunkach opierając się na danych kopalni K1.

Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się przychodów, kosztów i wyniku ze sprzedaży węgla wraz z zaznaczonym progiem rentowności kopalni.

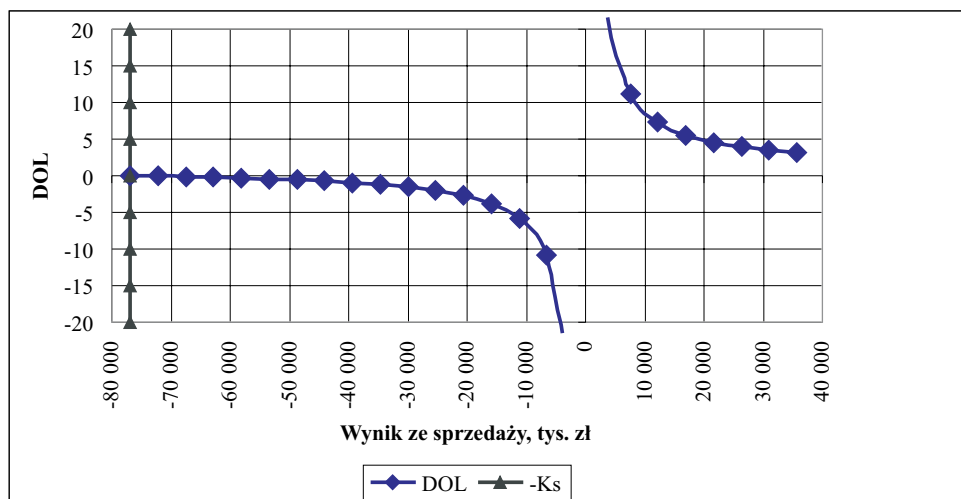
Przychody za sprzedany węgiel rosną liniowo od wartości zerowej – przy braku sprzedaży. Koszty sprzedanego węgla przy braku sprzedaży równe są kosztom stałym (K_s) a wraz ze wzrostem sprzedaży rosną koszty zmienne. Wynik ze sprzedaży węgla jest ujemny przy braku sprzedaży i wraz ze wzrostem sprzedaży rośnie, osiągając zero na progu rentowności. Powyżej progu rentowności koszty sprzedanego węgla są niższe od przychodów ze sprzedaży, a wynik ze sprzedaży węgla jest dodatni.



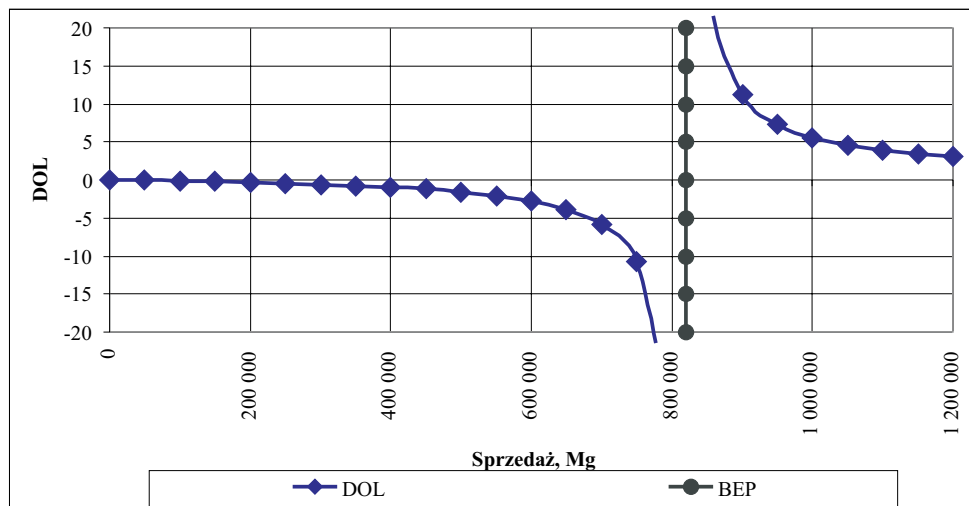
Rys. 1. Zakresy funkcjonowania kopalni K1: przychody, koszty, wynik ze sprzedaży węgla i próg rentowności
 Fig. 1. Ranges of coal mine K1 functioning: revenues, costs, result on coal sale and break even point

Aktualny stan (stan bazowy) kopalni K1 zaznaczono linią przerywaną. Przy wielkości sprzedaży I_{S0} , która jest nieco niższa od progu rentowności, wynik ze sprzedaży węgla jest ujemny.

Na rysunku 2 przedstawiono kształtowanie się stopnia dźwigni operacyjnej w funkcji wyniku ze sprzedaży węgla, a na rysunku 3 zależność stopnia dźwigni operacyjnej od wielkości sprzedaży.



Rys. 2. Kształtowanie się stopnia dźwigni operacyjnej w funkcji wyniku ze sprzedaży węgla (kopalnia K1)
 Fig. 2. Degree of operational leverage as a function of result on coal sale (K1 coal mine)



Rys. 3. Kształtowanie się stopnia dźwigni operacyjnej w funkcji wielkości sprzedaży (kopalnia K1)

Fig. 3. Degree of operational leverage as a function of coal sale (K1 coal mine)

Funkcja DOL jest funkcją malejącą. Jest nieciągła w punkcie $A_{S0} = 0$ a więc w punkcie gdzie wynik ze sprzedaży węgla wynosi zero.

Przekształcając licznik wzoru (8), podającego sposób wyznaczenia stopnia dźwigni operacyjnej, poprzez podstawienie:

$$P_{S0} = A_{S0} - K_S - K_{Z0} \quad (13)$$

otrzymuje się:

$$DOL = \frac{A_{S0} + K_S}{A_{S0}} \quad (14)$$

a po dalszym przekształceniu [1]:

$$DOL = 1 + \frac{K_S}{A_{S0}} \quad (15)$$

Funkcja ta ma cztery granice:

W zakresie ujemnych wyników ze sprzedaży węgla:

$$\lim_{A_{S0} \rightarrow -K_{S+}} DOL = 0 \quad \lim_{A_{S0} \rightarrow 0-} DOL = -\infty \quad (16)$$

W zakresie dodatnich wyników ze sprzedaży węgla:

$$\lim_{A_{S0} \rightarrow 0^+} DOL = \infty \qquad \lim_{A_{S0} \rightarrow +\infty} DOL = 1 \qquad (17)$$

Przedstawiona na rysunku 3 zależność stopnia dźwigni operacyjnej od wielkości sprzedaży wskazuje na następujące granice funkcji – zależne od wielkości sprzedaży:

- ✧ funkcja jest nieokreślona dla wielkości sprzedaży równej progowi rentowności,
- ✧ poniżej progu rentowności:

$$\lim_{I_{S0} \rightarrow 0^+} DOL = 0 \qquad \lim_{I_{S0} \rightarrow BEP^-} DOL = -\infty \qquad (18)$$

- ✧ powyżej progu rentowności:

$$\lim_{I_{S0} \rightarrow BEP^+} DOL = \infty \qquad \lim_{I_{S0} \rightarrow +\infty} DOL = 1 \qquad (19)$$

Jak więc widać wartość bezwzględna stopnia dźwigni operacyjnej jest najwyższa w okolicach wielkości sprzedaży równej progowi rentowności (lub przy wyniku ze sprzedaży węgla bliskim zeru). W miarę oddalania się od tej granicy w kierunku dodatnim następuje spadek stopnia dźwigni operacyjnej – a więc maleje efekt dodatkowej sprzedaży na zysk operacyjny. W warunkach poniżej progu rentowności obniżenie sprzedaży powoduje obniżenie bezwzględnej wartości stopnia dźwigni operacyjnej, a więc spada tempo pogarszania się wyników ze sprzedaży wraz z obniżaniem się sprzedaży.

Posumowanie

Ocena reakcji kosztów na skalę produkcji możliwa jest dzięki wyodrębnieniu kosztów stałych i zmiennych produkcji kopalni, zaś podstawowymi wielkościami, które służą ocenie stanu kopalni i jej reakcji na zmianę rozmiarów sprzedaży są ilościowy próg rentowności kopalni oraz dźwignia operacyjna.

Próg rentowności określa poziom sprzedaży, przy którym przychody ze sprzedaży pokrywają straty. Jeśli w stanie bazowym sprzedaż jest niższa od progu rentowności to kopalnia ponosi straty.

Stopień dźwigni operacyjnej zależy wyłącznie od stanu bazowego w jakim znajduje się kopalnia, to znaczy od wzajemnych relacji przychodów, kosztów i wyniku na sprzedaży węgla i odpowiada na pytanie o ile procent zmieni się wynik ze sprzedaży węgla przy 1% zmianie wielkości sprzedaży.

O efektywności alokacji dodatkowej sprzedaży w kopalniach decyduje różnica pomiędzy średnią ceną sprzedaży a jednostkowym kosztem zmiennym. W kopalni, gdzie ta różnica jest największa dodatkowa sprzedaż przyniesie najwyższy przyrost wyniku ze sprzedaży.

Znajomość udziału kosztów stałych i zmiennych w kosztach sprzedanego węgla pozwala na wyznaczenie dla kopalni tych wskaźników i posługiwanie się nimi celem efektywnego podejmowania decyzji o skali produkcji i sprzedaży węgla.

Literatura

- [1] CZOPEK K., 2003 — Koszty stałe i zmienne. Teoria – praktyka. Część 1. Funkcja prostoliniowa. Agencja Wydawniczo-Poligraficzna „Art-Tekst”, Kraków, 103 s.
- [2] GAWLIK L. (red.), 2006 — Badania kosztów pozyskania węgla kamiennego i brunatnego w celu określenia optymalnej struktury paliwowej produkcji energii elektrycznej. Wyd. Instytutu GSMiE PAN, Kraków, 342 s.
- [3] GAWLIK L., 2007 — Zastosowanie kosztów stałych i zmiennych pozyskania węgla do oceny efektywności kopalni. Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie, Szczyrk, 12–14 września.
- [4] RUDNICKI K. — Dźwignia operacyjna, finansowa i łączna. Materiały interesowe: www.controlling.info.pl/artyk/pokaz_artykul.php3?nr=13
- [5] SIERPIŃSKA M., JACHNA T., 1994 — Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. Wydanie II, PWN, Warszawa, 277 s.

Lidia GAWLIK

Fixed and variable costs of coal production as an element of coal production management

Abstract

The paper defines the notion of Degree of Operational Leverage (DOL) for coal mine that – similar as the Break Even Point (BEP) – describes the state in which coal mine currently works. The formulas are derived that allow for a quick evaluation of the degree of operational leverage in coal mine. An example of application of the notion for assessment changes of result from coal sale during allocation of additional coal sale is shown. The physical constrains of coal mines functioning are given. The dependencies of degree of operational leverage from coal sale and from result on coal sale are drawn.

KEY WORDS: coal mine, degree of operational leverage, break even point