

Lidia GAWLIK\*

## Możliwości decyzyjne wynikające ze znajomości udziałów kosztów stałych i zmiennych w kosztach pozyskania węgla

**STRESZCZENIE.** W artykule podjęto temat praktycznego wykorzystania znajomości struktury kosztów produkcji węgla w podziale na koszty stałe i zmienne do podejmowania decyzji dotyczących skali produkcji w kopalniach. Podano przykłady takich decyzji, a rozwiązania poparto przykładami.

Wiedza o wielkości i strukturze kosztów stałych i zmiennych pozwala na ocenę ekonomiczną kopalni. Takie wielkości jak BEP (próg rentowności) oraz DOL (stopień dźwigni operacyjnej) określają stan kopalni. Gdy kopalnia pracuje poniżej progu rentowności, przynosi straty. Wysoki stopień dźwigni operacyjnej wskazuje na wysoki potencjał do zmiany warunków funkcjonowania. Wzrost sprzedaży poprawia wyniki kopalni tym szybciej im wyższy jest jej stopień dźwigni operacyjnej. Obniżenie sprzedaży pogarsza wyniki kopalni o wyższym stopniu dźwigni operacyjnej w większym stopniu niż w kopalni o niskim stopniu dźwigni operacyjnej.

Znajomość udziału kosztów zmiennych w kosztach produkcji i sprzedaży węgla pozwala ponadto na właściwe rozstrzygnięcia związane ze zmianą wielkości wydobycia węgla w kopalniach. W artykule omówiono sposoby obniżenia progu rentowności do wielkości sprzedaży w kopalniach nierentownych, z których najefektywniejszym jest obniżenie kosztów pozyskania węgla. Poruszono problem udzielania opustów cenowych. Podano warunki w jakich opust cenowy przynosi poprawę efektywności kopalni.

**SŁOWA KLUCZOWE:** koszty stałe, koszty zmienne, próg rentowności, stopień dźwigni operacyjnej, kopalnie węgla kamiennego

---

\* Dr inż. — Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, Kraków;  
e-mail: l\_gawlik@min-pan.krakow.pl

# Wprowadzenie

Koszty pozyskania węgla zmieniają się wraz ze zmianą warunków funkcjonowania kopalni. Wraz ze zmianą wielkości produkcji koszty pozyskania węgla ulegają zmianie, a tempo tych zmian zależy od kształtowania się struktury kosztów w podziale na koszty stałe i zmienne. Wiedza o tym jak kształtują się koszty pozyskania węgla w kopalni w podziale na koszty stałe i zmienne pozwala na określenie progu rentowności tej kopalni oraz dźwigni operacyjnej. Są to wielkości opisujące stan kopalni w aktualnie panujących warunkach, które są podstawą oceny efektywności ekonomicznej kopalni i jednocześnie pozwalają na podjęcie szeregu decyzji, które mogą poprawić efektywność jej funkcjonowania.

Jest to istotne zwłaszcza wtedy, gdy kopalnia pracuje poniżej swego progu rentowności i przynosi straty.

## 1. Próg rentowności

Próg rentowności *BEP* (ang. *Break Even Point*) definiuje się jako wielkość sprzedaży, przy której przychody ze sprzedaży produktu pokrywają poniesione koszty (Czopek 2003). Ponieważ w kopalniach zwykle ilość sprzedanego węgla różni się od ilości wyprodukowanego węgla, można określić zarówno próg rentowności wydobywania jak i próg rentowności sprzedaży węgla (Gawlik 2008).

Próg rentowności sprzedaży, zdefiniowany jako wielkość sprzedaży przy której przychody ze sprzedaży węgla pokrywają poniesione koszty sprzedanego węgla, wyznacza się ze wzoru:

$$BEP_{(SP)} = \frac{Ks_{(SP)}}{c - k_{jz}(SP)} \quad (1)$$

gdzie:  $BEP_{(SP)}$  – próg rentowności sprzedaży [Mg],  
 $Ks_{(SP)}$  – koszty stałe sprzedanego węgla [zł],  
 $c$  – średnia cena sprzedanego węgla [zł/Mg],  
 $k_{jz}(SP)$  – jednostkowe koszty zmienne sprzedanego węgla [zł/Mg].

Kopalnia jest rentowna jeśli wielkość jej sprzedaży jest wyższa niż próg rentowności. Dla realnego przedziału wielkości sprzedaży wynikającego z wielkości produkcji kształtującej się w racjonalnych granicach poniżej zdolności produkcyjnej kopalni im niższy jest próg rentowności tym łatwiej kopalni osiągnąć rentowność. Wysoki próg rentowności utrudnia efektywne działanie kopalni.

Próg rentowności kopalni jest tym wyższy im wyższe są koszty stałe sprzedanego węgla i im niższa jest różnica pomiędzy średnią ceną sprzedaży a jednostkowym kosztem zmiennym sprzedanego węgla (Gawlik 2007a).

## 2. Dźwignia operacyjna

W przedsiębiorstwie sprzedającym swój produkt na rynku każdy wzrost wielkości sprzedaży powoduje ponadproporcjonalny przyrost zysku (Sierpińska, Jachna 1994). Ponadproporcjonalność wzrostu zysku wynika z tego, że część kosztów pozyskania węgla stanowią koszty stałe, które nie zmieniają się wraz ze wzrostem wielkości produkcji.

Stopniem dźwigni operacyjnej *DOL* (ang. *Degree of Operational Leverage*) nazywamy relację pomiędzy procentową zmianą zysku operacyjnego a procentową zmianą przychodów ze sprzedaży:

$$DOL = \frac{\Delta EBIT / EBIT}{\Delta P_{SP} / P_{SP}} \quad (2)$$

gdzie: *EBIT* – zysk operacyjny [zł],  
*ΔEBIT* – zmiana zysku operacyjnego [zł],  
*P<sub>SP</sub>* – wielkość przychodów ze sprzedaży [zł],  
*ΔP<sub>SP</sub>* – zmiana przychodów ze sprzedaży [zł].

W warunkach kopalń węgla kamiennego za podstawę dźwigni operacyjnej najczęściej przyjmuje się wynik ze sprzedaży węgla (Gawlik 2007b). Wtedy, po odpowiednich przekształceniach (Gawlik 2008) uzyskuje się:

$$DOL = \frac{P_{SP} - Kz_{(SP)}}{A_{SP}} \quad (3)$$

gdzie: *P<sub>SP</sub>* – wielkość przychodów ze sprzedaży [zł],  
*Kz<sub>(SP)</sub>* – całkowite koszty zmienne [zł],  
*A<sub>SP</sub>* – wynik ze sprzedaży węgla [zł].

Stopień dźwigni operacyjnej jest nieokreślony na progu rentowności, czyli gdy wynik ze sprzedaży węgla równy jest zeru. Stopień dźwigni operacyjnej jest tym niższy im wyższe są koszty zmienne. Im wartość bezwzględna stopnia dźwigni operacyjnej jest wyższa, tym łatwiej osiągnąć poprawę wyniku przy wzroście sprzedaży. Jednocześnie ryzyko operacyjne jest wyższe. Każdy spadek przychodów ze sprzedaży w kopalni o wysokim stopniu dźwigni operacyjnej pogarsza wyniki finansowe szybciej niż w kopalni o niskim stopniu dźwigni operacyjnej.

### 3. Poprawa efektywności poprzez zmianę wielkości wydobycia i sprzedaży węgla

Podstawowym sposobem na poprawę rentowności kopalni jest zwiększenie wielkości produkcji węgla do poziomu przekraczającego próg rentowności. Jest to oczywiście możliwe tylko w przypadku gdy kopalnia pracuje poniżej swych zdolności produkcyjnych. Wyższe wydobycie węgla jest możliwe jedynie wtedy gdy istnieje zainteresowanie produktem kopalni, a więc gdy można ten węgiel sprzedać.

Dodatkowa sprzedaż węgla zawsze poprawia wynik finansowy kopalni. W przypadku, gdy decyzje zapadają na szczeblu spółki węglowej lub koncernu – a więc zarządzanie dotyczy grupy kopalń – możliwa jest nie tylko poprawa wyniku finansowego grupy, ale również maksymalizacja efektu.

W tym artykule przedstawiono kilka przykładów takich decyzji. Rozważania poparto analizą grupy czterech kopalń, których podstawowe dane przedstawiono w tabeli 1. Dane przedstawione w wierszach 1–5 są rzeczywistymi wynikami uzyskanymi w 2006 roku przez wybrane do analizy cztery kopalnie, z których dla celów ilustracji wywodów teoretycznych utworzono grupę. We wierszu 6 przedstawiono udziały kosztów zmiennych tych kopalń,

TABELA 1. Podstawowe parametry kopalń tworzących grupę – przykład

TABLE 1. Basic parameters for coal mines in a group – an example

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	K1	K2	K3	K4
1.	Sprzedaż	tys. Mg	5 374,5	2 550,5	3 581,5	3 570,2
2.	Koszty sprzedanego węgla	tys. zł	793 945,9	513 031,3	586 078,2	581 186,1
3.	Przychody ze sprzedaży węgla	tys. zł	846 026,2	442 399,9	659 760,6	565 459,3
4.	Wynik ze sprzedaży węgla	tys. zł	52 080,3	-70 631,4	73 682,5	-15 726,9
5.	Średnia wartość opałowa sprzedanego węgla	GJ/Mg	20,791	26,392	24,293	23,800
6.	Udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla	%	65,3	20,4	45,0	6,4
7.	Koszty zmienne sprzedanego węgla	tys. zł	518 446,7	104 658,4	263 735,2	37 195,9
8.	Koszty stałe sprzedanego węgla	tys. zł	275 499,2	408 373,0	322 343,0	543 990,2
9.	Średnia cena sprzedanego węgla	zł/Mg	157,42	173,46	184,21	158,38
10.	Jednostkowe koszty zmienne sprzedanego węgla	zł/Mg	96,46	41,04	73,64	10,42
11.	BEP (Próg rentowności)	Mg	4 520,0	3 083,8	2 915,1	3 676,5
12.	DOL (Stożek dźwigni operacyjnej)	–	6,29	-4,78	5,37	-33,59

uzyskane w wyniku przeprowadzonych badań danych kosztowych tych kopalni za pomocą metod statystycznych (Gawlik 2008). Udziały kosztów zmiennych wybranych do analizy kopalni wahają się od 65,3% dla kopalni K1 do 6,4% dla kopalni K4, a kopalnie zostały wybrane w taki sposób, by pokazać odmiennosc uzyskanych wyników od udziałów kosztów zmiennych powszechnie uznawanych za poprawne (20–30%) na podstawie innych badań. W kolejnych wierszach (7–12) przedstawiono wielkości niezbędne do określenia proggu rentowności i stopnia dźwigni operacyjnej.

Spośród czterech kopalni tworzących grupę dwie (K2 i K4) uzyskały ujemny wynik ze sprzedaży węgla, a więc ich próg rentowności leży powyżej wielkości sprzedaży. Kopalnie sprzedają od około 2,5 mln Mg węgla rocznie (K3) do 5,4 mln Mg (K1). Stopień dźwigni operacyjnej co do wartości bezwzględnej jest najwyższy w kopalni K4, co oznacza, że 1% wzrost przychodów ze sprzedaży pozwoli na 33,59% wzrost wyniku ze sprzedaży węgla.

### 3.1. Alokacja dodatkowego wydobycia

Zagadnienie dotyczy sytuacji, gdy do zarządu spółki węglowej zgłasza się potencjalny nabywca węgla, który zamawia pewną ilość energii zawartej w węglu po określonej cenie. Jest to sytuacja hipotetyczna, gdyż klient zwykle stawia więcej warunków, na przykład w zakresie zawartości popiołu, siarki itp. Tu zakładamy, że węgiel z kilku kopalni może spełnić wymagania kupującego, a rolą decydenta na szczelbu grupy kopalni jest wskazanie konkretnej kopalni, która powinna ten węgiel wydobyć i sprzedać.

Założmy, że zakup dotyczy 100 tys. ton paliwa umownego. Rolą decydenta na szczelbu grupy kopalni jest wskazanie kopalni, która powinna owo zadanie wykonać. Aby dokonać poprawnego wyboru należy przeprowadzić następującą analizę:

Wzrost przychodów ze sprzedaży węgla jest identyczny w każdej z kopalni, gdyż każda sprzedaje identyczną ilość węgla wyrażoną w tonach paliwa umownego, a cena ustalona jest za energię zawartą w węglu. Natomiast wzrost kosztów sprzedanego węgla wyraża się wzorem:

$$\Delta K_{SP} = k_{jz(SP)} \cdot \Delta I_{SP} \quad (4)$$

gdzie:  $\Delta K_{SP}$  – wzrost kosztów sprzedanego węgla [zł],  
 $\Delta I_{SP}$  – przyrost wielkości sprzedaży [tpu],  
 $k_{jz(SP)}$  – jednostkowe koszty zmienne sprzedanego węgla [zł/tpu].

Ponieważ analiza prowadzona jest w tonach paliwa umownego, więc ilość sprzedanego węgla jest identyczna dla każdej kopalni, zatem wzrost kosztów sprzedanego węgla będzie najmniejszy w tej z kopalni, w której jednostkowe koszty zmienne na tonę paliwa umownego są najniższe. Ta kopalnia powinna zrealizować dodatkową sprzedaż – o ile oczywiście istnieją techniczne możliwości dodatkowego wydobycia w tej kopalni.

W tabeli 2 przedstawiono odpowiednie przeliczenie pozwalające na wnioskowanie.

TABELA 2. Wyznaczenie jednostkowych kosztów zmiennych sprzedanego węgla dla wnioskowania o alokacji wydobycia

TABLE 2. Evaluation of unit variable costs of sold coal for deduction about allocation of coal production

Wyszczególnienie	Jednostka	K1	K2	K3	K4
Średnia wartość opałowia sprzedanego węgla	GJ/Mg	20,791	26,392	24,293	23,800
Sprzedaż	tys. Mg	5 374,5	2 550,5	3 581,5	3 570,2
Sprzedaż	tys. tpu	3 813,4	2 297,2	2 969,2	2 899,8
Koszty zmienne sprzedanego węgla	tys. zł	518 446,7	104 658,4	263 735,2	37 195,9
Jednostkowe koszty zmienne sprzedanego węgla	zł/tpu	135,95	45,56	88,82	12,83

Dodatkowa sprzedaż powinna zostać alokowana do kopalni K4.

### 3.2. Relokacja wydobycia węgla

W przypadku gdy z różnych przyczyn (w tym zwłaszcza losowych) kopalnia nie może wyprodukować (i sprzedać) pewnej ilości węgla (powiedzmy 100 tys. ton paliwa umownego), osoba odpowiedzialna za grupę kopalń powinna podjąć decyzję, w której z kopalń należy ulokować dodatkową ilość wydobycia i sprzedaży, która zrekompensuje ten spadek sprzedaży. W dalszym ciągu przyjmujemy tu założenie, że kupującego interesuje energia zawarta w węglu, a parametry jakościowe węgla, jakie reprezentuje węgiel każdej z kopalń są dla niego akceptowalne, za cenę odpowiadającą średniej cenie sprzedaży węgla w kopalni.

Kopalnia, która sprzeda dodatkową ilość węgla uzyska za nią dodatkowe przychody w wysokości:

$$\Delta P_{SP} = c \cdot \Delta I_{SP} \quad (5)$$

gdzie:  $\Delta P_{SP}$  – zmiana przychodów ze sprzedaży węgla [zł],  
 $\Delta I_{SP}$  – zmiana wielkości sprzedaży węgla [tpu],  
 $c$  – średnia cena sprzedaży węgla [zł/tpu].

Wyprodukowanie tego węgla spowoduje poniesienie dodatkowych kosztów, opisanych równaniem (4).

Zmiana wyniku ze sprzedaży węgla ( $\Delta A_{(SP)}$ ) wyraża się wzorem:

$$\Delta A_{SP} = (c - k_{jz(SP)}) \cdot \Delta I_{SP} \quad (6)$$

TABELA 3. Wyznaczenie różnicy między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi sprzedanego węgla, dla wnioskowania o relokacji wydobycia

TABLE 3. Evaluation of the difference between price and unit variable costs of sold coal for deduction about relocation of coal production

Wyszczególnienie	Jednostka	K1	K2	K3	K4
Średnia wartość opałowca sprzedanego węgla	GJ/Mg	20,791	26,392	24,293	23,800
Jednostkowe koszty zmienne sprzedanego węgla	zł/tpu	135,95	45,56	88,82	12,83
Średnia cena sprzedanego węgla	zł/Mg	157,42	173,46	184,21	158,38
	zł/tpu	221,85	192,58	222,20	195,00
$c - k_{jz(SP)}$	zł/tpu	85,90	147,02	133,38	182,17

Wydobycie (i sprzedaż) utracona z przyczyn losowych powinna zostać relokowana do kopalni K4.

Należy więc dokonać relokacji wydobycia (i sprzedaży) do kopalni, w której różnica między średnią ceną sprzedaży węgla a jednostkowymi kosztami zmiennymi jest jak największa. W tabeli 3 przedstawiono odpowiednie wyliczenia dla przykładowej grupy kopalń. Podane wartości opałowca i ceny są wielkościami uzyskanymi w wybranych kopalniach w 2006 roku.

### 3.3. Poprawa wyników finansowych grupy kopalń w warunkach ustabilizowanego poziomu sprzedaży

Zmiana wyniku finansowego wraz ze zmianą wielkości wydobycia opisana równaniem (6) obowiązuje zarówno przy wzroście jak i spadku wielkości wydobycia. Jeśli następuje spadek wydobycia, to obniżenie wyniku ze sprzedaży węgla jest tym większe im większa jest różnica między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi. Istnieje więc możliwość poprawy wyniku ze sprzedaży węgla poprzez decyzję o obniżeniu wielkości wydobycia w kopalni o niskiej różnicy między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi (kopalnia K1) i wydobycie analogicznej ilości węgla w kopalni o wysokiej różnicy między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi (kopalnia K4). Pogorszenie wyniku ze sprzedaży węgla w kopalni K1 będzie wówczas mniejsze od poprawy wyników ze sprzedaży w kopalni K4, a w skali spółki, do której należą obie kopalnie, uzyska się poprawę wyniku ze sprzedaży węgla.

### 3.4. Zmiana wyników kopalni w przypadku spadku lub wzrostu popytu na węgiel

W warunkach obniżania się popytu na węgiel, który by dotyczył całego przemysłu węglowego (jak to było jeszcze kilka lat temu), obniżenie wydobycia dotyka bardziej te

kopalnie, w których stopień dźwigni operacyjnej (co do bezwzględnej wartości) jest wysoki. Ich cechą charakterystyczną jest wysoka różnica między ceną sprzedaży a jednostkowymi kosztami zmiennymi, a więc te, które mają niskie udziały kosztów zmiennych w kosztach pozyskania i sprzedaży węgla. Każde obniżenie wydobycia przekłada się na znaczące pogorszenie wyników finansowych takich kopalń. W warunkach kryzysu lepiej radzą sobie kopalnie o mniejszej różnicy między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi, w których udział kosztów zmiennych jest wyższy.

W warunkach wzrostu zapotrzebowania na węgiel w kopalniach charakteryzujących się wysokim stopniem dźwigni operacyjnej, a więc w kopalniach o wysokiej różnicy między ceną sprzedanego węgla a jednostkowymi kosztami zmiennymi, poprawa wyników następuje szybciej niż w kopalniach, gdzie różnica między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi jest niższa. W warunkach wzrostu wydobycia większe perspektywy (w sensie poprawy wyników finansowych) mają kopalnie o wysokiej różnicy między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi, a więc kopalnie, w których udział kosztów zmiennych jest niski.

Tak więc wysoki udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla stanowi zjawisko pozytywne w warunkach kurczącego się wydobycia, ale negatywne w warunkach rozwoju produkcji (Gawlik 2008).

## 4. Poprawa efektywności funkcjonowania kopalni poprzez obniżenie kosztów pozyskania węgla

Efektywność funkcjonowania kopalni rośnie wraz z obniżaniem się progu rentowności kopalni. Jeśli udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla wyrazimy jako liczbę niemianowaną i oznaczmy przez  $u_s$ , to:

$$K_{S(SP)} = K_{C(SP)} \cdot (1 - u_s) \quad (7)$$

$$k_{jz(SP)} = \frac{K_{C(SP)} \cdot u_s}{I_{SP}} \quad (8)$$

gdzie:  $K_{S(SP)}$  – koszty stałe sprzedanego węgla [zł],  
 $K_{C(SP)}$  – całkowite koszty sprzedanego węgla [zł],  
 $k_{jz(SP)}$  – jednostkowe koszty zmienne sprzedanego węgla [zł/Mg],  
 $u_s$  – udział kosztów zmiennych w kosztach sprzedanego węgla (wskaźnik),  
 $I_{SP}$  – ilość sprzedanego węgla [Mg]

Równanie (1) przyjmie zatem ostateczną postać:

$$BEP_{(SP)} = \frac{Kc_{(SP)} \cdot (1 - u_s)}{c - \frac{Kc_{(SP)} \cdot u_s}{I_{SP}}} \quad (9)$$

Jak wynika z analizy równania (9) najbardziej efektywną metodą obniżenia progu rentowności jest obniżenie całkowitych kosztów pozyskania węgla. Przy ustalonych innych wielkościach występujących w tym wyrażeniu obniżenie kosztów całkowitych jednocześnie obniża licznik oraz podwyższa mianownik wyrażenia opisującego próg rentowności sprzedaży węgla, co oznacza, że przy obniżeniu całkowitych kosztów sprzedanego węgla próg rentowności obniża się bardzo szybko.

Obniżenie progu rentowności jest istotne dla kopalń nierentownych. Obniżone całkowite koszty sprzedanego węgla muszą równać się przychodom ze sprzedaży węgla.

Dla kopalń rentownych wyznaczenie kosztów sprzedanego węgla odpowiadających przychodom ze sprzedaży węgla pozwala na określenie o ile mogą wzrosnąć koszty sprzedanego węgla bez niebezpieczeństwa, że kopalnia ponosić będzie straty. Określa się więc margines bezpieczeństwa w zakresie zmiany kosztów bieżącej produkcji. Wielkość ta jest równa wynikowi ze sprzedaży węgla.

TABELA 4. Wyznaczenie wymaganego obniżenia kosztów sprzedanego węgla (–) dla kopalń nierentownych i dopuszczalnego wzrostu kosztów sprzedanego węgla (+) dla kopalń rentownych pozwalających na pracę kopalni bez ponoszenia strat ze sprzedaży węgla

TABLE 4. Evaluation of required decrease of costs of sold coal (–) for unprofitable mines and admissible increase of costs of sold coal (+) for profitable mines that permits the operation without losses on coal sale

Wyszczególnienie	Jednostka	K1	K2	K3	K4
Sprzedaż	tys. Mg	5 374,5	2 550,5	3 581,5	3 570,2
Koszty sprzedanego węgla	tys. zł	793 945,9	513 031,3	586 078,2	581 186,1
Przychody ze sprzedaży węgla	tys. zł	846 026,2	442 399,9	659 760,6	565 459,3
Wymagana lub dopuszczalna zmiana kosztów	tys. zł	52 080,3	–70 631,4	73 682,5	–15 726,9
	%	6,6	–13,8	12,6	–2,7

W nierentownej kopalni K2 niezbędne do tego by kopalnia nie ponosiła strat na sprzedaży jest obniżenie kosztów sprzedanego węgla o 13,8%. W nierentownej kopalni K4 już 2,7% obniżenie kosztów sprzedanego węgla spowoduje eliminację strat. W kopalniach rentownych K1 i K3 wzrost kosztów o odpowiednio o 6,6% w kopalni K1 i 12,6% w kopalni K3 nie spowoduje jeszcze ponoszenie strat.

## 5. Decyzje dotyczące ceny sprzedaży węgla a efektywność funkcjonowania kopalni

Uzyskiwany przez kopalnię średni poziom cen węgla zależy zarówno od czynników obiektywnych, do jakich zaliczyć należy rodzaj i jakość produkowanego węgla, ale również zależy od prowadzonej w kopalni polityki w zakresie kształtowania cen.

Wyższe ceny oznaczają zawsze wyższe przychody ze sprzedaży węgla. Maksymalny poziom cen reguluje rynek. Jeśli cena zostanie ustalona na zbyt wysokim poziomie, to węgiel nie znajdzie nabywcy. Kopalnia produkująca tyle węgla na ile pozwalają jej zdolności produkcyjne, nie może poprawiać swych wyników poprzez wyższą sprzedaż. Taka kopalnia może jedynie maksymalizować przychody poprzez maksymalizację ceny. Jeśli uzyskiwana cena odpowiada cenie rynkowej (dla oferowanej jakości węgla), to wielkość przychodów ze sprzedaży węgla jest maksymalną do uzyskania w aktualnych warunkach rynkowych. Jeśli próg rentowności wydobywania kopalni leży poniżej zdolności produkcyjnych tej kopalni, to taka kopalnia pracuje w optymalnych warunkach. Jeśli próg rentowności leży powyżej zdolności produkcyjnych, to kopalnia jest nierentowna i jedyną drogą doprowadzenia jej do rentowności jest obniżenie kosztów bieżącej produkcji.

W kopalni rentownej wykorzystującej do maksimum zdolności produkcyjne, w przypadku obserwowanej koniunktury na węgiel (nadwyżka popytu nad podażą i wzrostowa tendencja cen rynkowych) należy rozważyć możliwość zainwestowania w zwiększenie tych zdolności produkcyjnych.

W kopalni, która ma trudności ze zbytym węglem, oferowana cena sprzedaży może być elementem poprawy lub pogorszenia wyników kopalni. Działania racjonalne to takie, w wyniku których nie nastąpi pogorszenie wyniku ze sprzedaży węgla.

Działaniem często stosowanym dla poprawy wyników ekonomicznych kopalni jest stosowanie niższych cen dla przyciągnięcia większej liczby kupujących. Takie zachowanie ma rację bytu tylko wtedy, gdy wynik ze sprzedaży węgla poprawi się, a w granicznym przypadku pozostanie na tym samym poziomie. Można tu liczyć na zachowanie lub poprawę przychodów ze sprzedaży, bo sprzedaje się większą ilość węgla (co prawda po niższej cenie) oraz na obniżenie kosztów produkcji węgla, gdyż przy wzroście wielkości wydobywania obniżają się jednostkowe koszty produkcji.

Poniżej wyznaczono warunki jakie muszą być spełnione, by opust cenowy nie pogarszał wyników ze sprzedaży węgla.

Dla uproszczenia rozważań założono, że w stanie wyjściowym wielkość wydobywania jest równa wielkości sprzedaży.

Wynik ze sprzedaży węgla w stanie wyjściowym jest równy:

$$A_{SP1} = I_{SP1} \cdot c_1 - K_s - k_{jz} \cdot I_{SP1} \quad (10)$$

Po zmianie średniej ceny o  $\Delta c$ , w wyniku której sprzedaż węgla (i jego wydobywanie) wzrośnie o  $\Delta I$ , wynik na sprzedaży węgla wynosi:

$$A_{SP2} = (I_{SP1} + \Delta I) \cdot (c_1 - \Delta c) - K_s - k_{jz} \cdot (I_{SP1} + \Delta I) \quad (11)$$

Wynik ze sprzedaży węgla po zastosowaniu obniżenia średniej ceny sprzedaży powinien być taki sam lub wyższy jak w stanie wyjściowym:

$$\begin{aligned} I_{SP1} \cdot c_1 - K_s - k_{jz} \cdot I_{SP1} &\leq \\ \leq I_{SP1} \cdot c_1 - I_{SP1} \cdot \Delta c + \Delta I \cdot c_1 - \Delta I \cdot \Delta c - K_s - k_{jz} \cdot I_{SP1} - k_{jz} \cdot \Delta I \end{aligned} \quad (12)$$

Po odpowiednich uproszczeniach i przekształceniach otrzymujemy:

$$\Delta c \leq \frac{(c_1 - k_{jz}) \cdot \Delta I}{I_{SP1} + \Delta I} \quad (13)$$

Zastosowane obniżenie średniej ceny zależy od spodziewanego przyrostu wielkości sprzedaży oraz od uzyskiwanej w stanie wyjściowym różnicy między ceną a jednostkowymi kosztami zmiennymi, jak również od wielkości sprzedaży w stanie wyjściowym.

Im większa jest różnica między ceną sprzedanego węgla a jednostkowymi kosztami zmiennymi, tym większy opust można zastosować. Dla konkretnej partii węgla maksymalny opust cenowy stanowi właśnie różnicę pomiędzy średnią ceną a jednostkowym kosztem zmiennym:

$$\Delta C = c_1 - k_{jz} \quad (14)$$

gdzie:  $\Delta C$  – dopuszczalny maksymalny opust cenowy, który nie pogorszy wyniku ze sprzedaży węgla [zł/Mg].

Opusty cenowe można stosować w przypadku wchodzenia na nowe rynki, na przykład, jeśli dzięki zastosowanej niższej cenie pozyskuje się nowych odbiorców węgla. Jeśli natomiast na skutek opustu cenowego kopalnia podwyższa swoją sprzedaż i poprawia swoje wyniki kosztem pogorszenia sprzedaży w innej kopalni, to takie zjawisko może być niekorzystne z punktu widzenia grupy kopalń.

Sprzedaż węgla w kraju odbywa się po cenach przeważających na rynku krajowym. Innymi zasadami muszą kierować się sprzedający węgiel na rynkach zagranicznych, gdzie ceny mogą być znacząco różne od cen krajowych.

Obecnie ceny eksportowe są zwykle wyższe od cen krajowych, ale kilka lat temu możliwe do uzyskania ceny w eksporcie były niższe niż ceny jakie kopalnie dostawały za swój węgiel od odbiorców krajowych. Wywoływało to szereg dyskusji na temat rzekomego dopłacania przez krajowego konsumenta węgla do eksportu. Powstało wówczas również szereg publikacji wyjaśniających to zjawisko (Karbownik, Pawełczyk, Gawlik 2000; Gawlik 2001; Blaschke, Gawlik 2003). W warunkach jakie wówczas istniały na rynku cen węgla w kraju i zagranicą i w świetle nadpodaży węgla na rynku krajowym, eksport węgla po cenach niższych od cen krajowych, ale wyższych od jednostkowych kosztów sprzedanego węgla był efektywny ekonomicznie, to znaczy poprawiał wyniki finansowe kopalń.

Jeśli zatem cena w pewnym segmencie rynku jest taka, że kopalnia może za sprzedaż swego węgla uzyskać cenę  $c_2$ , która jest o  $\Delta C$  niższa od ceny wyjściowej  $c_1$  wynikającej z tradycyjnych kierunków sprzedaży, to należy rozważyć efektywność ekonomiczną sprzedaży dodatkowej ilości węgla po takiej cenie, służyć zaś temu mogą proste obliczenia wyrażone wzorami (13) i (14).

## Podsumowanie

Wyodrębnienie kosztów stałych i zmiennych produkcji kopalni pozwala na ocenę reakcji kosztów na skalę produkcji. Wielkościami, które służą ocenie stanu kopalni są ilościowy próg rentowności oraz dźwignia operacyjna.

Próg rentowności sprzedaży to poziom sprzedaży węgla, przy którym przychody ze sprzedaży pokrywają koszty. Sprzedaż niższa od progu rentowności oznacza, że kopalnia ponosi straty.

Stopień dźwigni operacyjnej odpowiada na pytanie o ile procent zmieni się wynik ze sprzedaży węgla przy 1% zmianie przychodów ze sprzedaży. Wysoki stopień dźwigni operacyjnej oznacza, że przy wzroście przychodów ze sprzedaży (wielkości sprzedaży) nastąpi duża poprawa wyniku. Wysoki stopień dźwigni operacyjnej oznacza również, że w kopalni takiej ryzyko operacyjne jest wysokie – przy spadku sprzedaży nastąpi bardzo gwałtowne pogorszenie wyników.

Znajomość struktury kosztów w podziale na koszty stałe i zmienne w kopalniach pozwala na wyznaczenie tych parametrów stanu kopalni, a ponadto umożliwia poprawne wnioskowanie o efektywności podjęcia lub rezygnacji z dodatkowej produkcji, w tym również w warunkach zmiennych cen.

## Literatura

- [1] BLASCHKE W., GAWLIK L., 2003 – Analiza problemów związanych z rachunkiem opłacalności eksportu węgla kamiennego. Przegląd Górniczy, z. 2, s. 1–7.
- [2] CZOPEK K., 2003 – Koszty stałe i zmienne. Teoria – Praktyka. Kraków, Wyd. Art.-Tekst.
- [3] GAWLIK L., 2001 – Analiza opłacalności eksportu z punktu widzenia krajowego przemysłu węglowego. Konferencja naukowa nt. Paliwa i energia dziś i jutro – 2001. Kraków 12–13 czerwca 2001. Wyd. IGSMiE PAN, s. 137–144.
- [4] GAWLIK L., 2007a – Zastosowanie kosztów stałych i zmiennych pozyskania węgla do oceny efektywności kopalni. Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie. Wyd. AGH, s. 115–124.
- [5] GAWLIK L., 2007b – Koszty stałe i zmienne pozyskania węgla kamiennego jako element zarządzania produkcją. Polityka Energetyczna, t. 10, z. spec. 2, s. 471–482.
- [6] GAWLIK L., 2008 – Wpływ poziomu wydobycia węgla kamiennego na koszty jego pozyskania w kopalniach. Studia, Rozprawy Monografie nr 148, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, 220 s.

- [7] KARBOWNIK A., PAWEŁCZYK E., GAWLIK L., 2000 – Analiza opłacalności eksportu węgla kamiennego. Materiały Szkoły Ekonomiki i zarządzania w górnictwie. Wyd. AGH, Ustroń.
- [8] SIERPIŃSKA M., JACHNA T., 1994 – Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. Wyd. PWN, Warszawa, wyd. II.

Lidia GAWLIK

## Possibilities of decision making resulting from the knowledge about the shares of fixed and variable costs in costs of coal production

### Abstract

The paper deals with the knowledge about the structure of costs of coal production as concerns fixed and variable costs and its practical use in decision making in the range of production scale in coal mines. The examples of such decisions are given and the deductions are supported with examples.

The knowledge about the quantity and structure of fixed and variable costs allows for economic evaluation of coal mines. Such parameters like BEP – (Break Even Point) and DOL – (Degree of Operational Leverage) describe the economic status of coal mine. If a mine operates below its break even point it generates losses. High degree of operational leverage indicates the high potential for the change of conditions in which a mines operates. Increase of the sale betters the results of mine the stronger the higher is its degree of operational leverage. Decrease of sale worsens the results of mine of higher degree of operational leverage more rapidly than of mine of low degree of operational leverage.

Knowing the share of variable costs in costs of coal production and costs of sold coal allows also for appropriate decisions connected with the change of coal production in coal mines. The paper describes the ways of break even point decrease to the sale level in unprofitable coal mines, showing that decrease of costs of coal production is the most effective way. The issue of price deductions is also discussed. The conditions when the price deductions improve the effectiveness of coal mines are given.

KEY WORDS: fixed costs, variable costs, break even point, degree of operational leverage, hard coal mines

