

Izabela JONEK-KOWALSKA, Marian TUREK
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
izabela.jonek-kowalska@polsl.pl; marian.czeslaw.turek@polsl.pl

KOSZTY STAŁE I ZMIENNE A EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCJI W POLSKICH KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. W polskim górnictwie węgla kamiennego jako jedną z głównych przyczyn nieskuteczności redukcji jednostkowego kosztu produkcji wskazuje się wysoki poziom kosztów stałych. W warunkach obserwowalnego aktualnie spadku zapotrzebowania na węgiel kamienny taka struktura kosztów jest znaczącą przeszkodą w realizacji działań proefektywnościowych, dlatego też celem niniejszego artykułu jest analiza poziomów kosztów stałych i zmiennych na tle efektywności wydobywania w wybranych polskich kopalniach węgla kamiennego. Dodatkowo w artykule przeprowadza się studia literaturowe z zakresu dotychczasowych badań i rozważań na temat kosztów stałych i zmiennych w polskim górnictwie węgla kamiennego.

Słowa kluczowe: koszty stałe i zmienne, polskie górnictwo węgla kamiennego, efektywność w polskich kopalniach węgla kamiennego.

FIXED AND VARIABLE COSTS AND PRODUCTION EFFICIENCY IN POLISH COAL MINES

Summary. In Polish coal mining the high level of fixed costs is often indicated as a main reason for ineffectiveness of reducing the unit production cost. In terms of currently observable decline in demand for coal, such cost structure is a significant obstacle for pro-efficiency activities. Therefore the main aim of this article is to analyse the fixed and variable cost level in connection with efficiency in selected Polish coal mines. Additionally, in the article the literature studies in the area of research and consideration on fixed and variable costs in Polish coal mining are presented.

Keywords: fixed and variable costs, Polish coal mining, efficiency in Polish coal mines.

1. Wprowadzenie

W literaturze przedmiotu i w praktyce gospodarczej jako jedną z głównych przyczyn aktualnego kryzysu w polskim górnictwie węgla kamiennego – poza załamaniem cen rynkowych – wskazuje się znaczne obciążenie produkcji górniczej kosztami stałymi. Przyczyny tak niekorzystnej struktury kosztowej tkwią zarówno w uwarunkowaniach techniczno-infrastrukturalnych, jak i społecznych¹. W rezultacie w istniejących warunkach społeczno-gospodarczych uelastycznienie i skuteczne obniżenie jednostkowego kosztu produkcji w górnictwie jest bardzo trudne. Tymczasem bez radykalnych działań proefektywnościowych poprawa wyników finansowych poszczególnych przedsiębiorstw i całej branży nie będzie możliwa. Mając na uwadze aktualność i istotność gospodarczą powyższej problematyki, w niniejszym artykule podjęto próbę analizy związków struktury kosztów z podziałem na koszty stałe i zmienne z efektywnością w wybranych kopalniach węgla kamiennego, działających w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym.

By tak postawiony cel zrealizować, dalszą część artykułu podzielono na cztery rozdziały. W pierwszym zaprezentowano przegląd literaturowy z zakresu analizy i kalkulacji kosztów stałych i zmiennych w polskim górnictwie węgla kamiennego, który dodatkowo uzupełniono o prezentację zasad podziału kosztów całkowitych na stałe i zmienne w praktyce stosowanej w polskich przedsiębiorstwach górniczych. W drugim rozdziale zawarto opis metodyki badawczej, obejmujący reguły pomiaru efektywności oraz identyfikacji i podziału kosztów stałych i zmiennych w polskim górnictwie węgla kamiennego. Część trzecia zawiera wyniki badań wraz z opisem zależności przyczynowo-skutkowych i analizą porównawczą wybranych kopalń. W części czwartej, stanowiącej podsumowanie artykułu, zawarto wnioski, dotyczące wyników badań empirycznych wraz ze wskazówkami pod adresem działań proefektywnościowych oraz konkluzje, odnoszące się do podejścia i zasad podziału kosztów całkowitych na stałe i zmienne w polskim górnictwie węgla kamiennego.

2. Przegląd literaturowy – koszty stałe i zmienne w polskim górnictwie węgla kamiennego

Kluczowym celem zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie jest optymalizacja efektywności działania², koszty są bowiem tą częścią kalkulacji zysku netto, na którą

¹ Zob. Zieliński M.: Efektywność - ujęcie ekonomiczne i społeczne. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 66, 2013, s. 137-148.

² Por. Gorczyńska A.: Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie w świetle badań literaturowych. Jonek-Kowalska I., (red.): Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Stan aktualny i kierunki doskonalenia. Difin, Warszawa 2013, s. 13-21; Nowak E., Piechota R., Wierzbński M.: Rachunek kosztów

przedsiębiorstwo może aktywnie oddziaływać, w przeciwieństwie do przychodów, które są kształtowane na rynku przez cenę i zapotrzebowanie³. Skuteczne zarządzanie kosztami wymaga jednak nie tylko ich właściwej ewidencji, zgodnej ze standardami rachunkowości finansowej, ale także właściwej klasyfikacji na potrzeby rachunkowości zarządczej. Jedną z fundamentalnych zarządczych klasyfikacji kosztów jest ich podział na koszty stałe i zmienne, umożliwiającą między innymi wyznaczenie prognozy rentowności oraz określenie siły reakcji kosztów całkowitych na zmianę wielkości produkcji. Zgodnie z tą kategoryzacją, koszty stałe są niewrażliwe na zmiany w wielkości produkcji i muszą być ponoszone w związku z utrzymaniem bazy zasobowej przedsiębiorstwa w stanie, umożliwiającym prowadzenie działalności gospodarczej⁴. Do kosztów tych zalicza się między innymi amortyzację składników majątkowych oraz podatki i opłaty niezwiązane z wielkością produkcji, stanowiące element ogólnogospodarczych kosztów utrzymania infrastruktury przedsiębiorstwa (np. podatek od nieruchomości, ubezpieczenie mienia) czy też koszty standardowych przeglądów i konserwacji⁵. Koszty zmienne są to koszty, których wysokość jest uzależniona od rozmiarów produkcji, należą do nich przede wszystkim bezpośrednie koszty zużycia materiałów i energii oraz koszty wynagrodzeń pracowników bezpośrednio produkcyjnych. Suma kosztów stałych i zmiennych wyznacza poziom kosztów całkowitych:

$$K_C = k_{zj} \times P + K_S, \quad (1)$$

gdzie:

K_C – koszty całkowite,

k_{zj} – koszt zmienny jednostkowy,

K_S – koszty stałe,

P – wielkość produkcji.

Zgodnie z literaturą przedmiotu, podział kosztów całkowitych na stałe i zmienne może odbywać się trzema metodami: księgową, wizualną oraz statystyczno-matematyczną. W przypadku metody księgowej koszty dzielone są na podstawie dotychczasowych obserwacji i doświadczeń pracowników działu księgowo-finansowego. Metoda wizualna polega na dopasowaniu krzywej kosztów do danych wyjściowych na wykresie przedstawiającym zbiór punktów o charakterystyce koszt całkowity – wielkość produkcji, a następnie wyznaczeniu punktu przecięcia tej krzywej z osią Y (wielkość kosztów stałych) i podzieleniu kosztów zmiennych całkowitych przez wielkość odpowiadającej im produkcji. W metodzie statystyczno-matematycznej wykorzystuje się technikę wielkości krańcowych

w zarządzaniu przedsiębiorstwem. PWE, Warszawa 2004, s. 26-30; Nita B.: Rachunkowość w zarządzaniu strategicznym przedsiębiorstwem. Wolters Kluwer Polska, Kraków 2008, s. 29-32.

³ Zob. Magda R.: Możliwości obniżania cen zbytu węgla w zależności od przyjętego poziomu średniej akumulacji jednostkowej ze sprzedaży. „Wiadomości Górnicze”, nr 1, 2014, s. 47-52; Przybyła H., Korban Z.: Pozyskanie i efektywne wykorzystanie zasobów węgla kamiennego, a problem bezpieczeństwa energetycznego kraju. „Wiadomości Górnicze”, nr 2, 2014, s. 99-102.

⁴ Por. Gorczyńska A.: Współczesne rachunki kosztów jako efekt ewolucji systematycznych rachunków kosztów, Jonek-Kowska I. (red.): Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Stan aktualny i kierunki doskonalenia. Difin, Warszawa 2013, s. 45-58; Maciejowska D.: Koszty i ich rachunek. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2007, s. 95-115.

⁵ Koszty stałe w długiej perspektywie czasowej także podlegają zmianie w związku z rozwojem przedsiębiorstwa i znaczącą zmianą rozmiarów dotychczas prowadzonej działalności (np. zakup nowej linii produkcyjnej w ramach inwestycji rozwojowych spowoduje wzrost amortyzacji).

lub metodę najmniejszych kwadratów (MNK), pozwalającą opisać koszty całkowite funkcją regresji liniowej⁶.

W literaturze poświęconej problematyce kosztów stałych i zmiennych w polskim górnictwie węgla kamiennego wiele miejsca poświęca się zarówno metodom wyznaczania kosztów stałych i zmiennych, jak i ich poziomowi⁷. Badania prowadzone w tym obszarze przy wykorzystaniu funkcji regresji wielorakiej jednoznacznie wskazują na bardzo wysoki poziom kosztów stałych w tej branży, sięgający siedemdziesięciu kilku procent w strukturze kosztów ogółem⁸. Niemniej jednak należy dodać, że obserwuje się także dość znaczne zróżnicowanie udziałów kosztów stałych i zmiennych w strukturze kosztów całkowitych w poszczególnych kopalniach węgla kamiennego⁹.

Jako główną przyczynę wysokiego udziału kosztów stałych w strukturze kosztów całkowitych podaje się przede wszystkim specyfikę branży górniczej, rozumianą jako konieczność utrzymania ciągu wyrobisk korytarzowych i wybierkowych w stanie umożliwiającym eksploatację i gwarantującym bezpieczeństwo pod ziemią oraz na powierzchni, bez względu na poziom wydobycia. Związana z tą koniecznością duża liczba procesów pomocniczych, takich jak: wentylacja, odwadnianie czy profilaktyka zagrożeniowa, niewątpliwie wpływają na wysoki poziom kosztów stałych¹⁰. Jest to zatem obiektywny argument techniczno-infrastrukturalny, związany z procesem produkcji węgla kamiennego.

⁶ Zob. Czubakowska K., Gabrusiewicz W., Nowak E.: Podstawy rachunkowości zarządczej. PWE, Warszawa 2014, s. 127-135; Bator A., Fuksa D., Ślósarz M.: Metody szacowania kosztów stałych i zmiennych - dokładność i przydatność w podejmowaniu decyzji ekonomicznych. „Przegląd Górniczy”, t. 68, nr 9, 2012, s. 18-21.

⁷ Szerzej: Czopek K.: Sposób wyznaczania i wykorzystania kosztów stałych w kopalniach węgla brunatnego. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr 98, s. Konferencje, nr 34, Materiały III Międzynarodowego Kongresu Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatowa 22-24 kwietnia, 2002, s. 111-118; Gawlik L., Kasztelewicz Z.: Zależność kosztów produkcji węgla w kopalni węgla brunatnego „Konin” od poziomu jego sprzedaży. Prace naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr 112, Wydawnictwa Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005, s. 231- 242; Gawlik L.: Koszty stałe i zmienne pozyskania węgla kamiennego jako element zarządzania produkcją. „Polityka Energetyczna”, t. 10, z. 2, 2007, s. 471-482; Jurdziak L.: Cena węgla brunatnego jako wyznacznik podziału zysku w układach kopalń i elektrowni część III – obliczenia cen i zysków dla hipotetycznych danych. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr 118, 2007, s. 69-80.

⁸ Gawlik L.: Koszty zmienne w kosztach wytwarzania węgla w kopalniach węgla kamiennego. „Polityka Energetyczna”, t. 13, z. 2, 2010, s. 131-144; Gawlik L.: Budowa i weryfikacja modelu ekonometrycznego dla określenia liniowej zależności pomiędzy kosztami wydobycia a wielkością wydobycia. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 24, z. 1, 2008, s. 27-44; Magda R.: Ocena wpływu ograniczenia stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej w ścianach wydobywczych na jednostkowy koszt własny. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2013, s. 110-113; Lisowski A.: Podstawy ekonomicznej efektywności podziemnej eksploatacji złóż. Wydawnictwo GiG, Wydawnictwo PWN, Katowice – Warszawa 2001; Sierpińska M. (red.): Wykorzystanie nowoczesnych koncepcji wspomagania decyzji dla poprawy efektywności zarządzania zakładem górniczym i spółką węglową. Wydawnictwo ART-TEKST, Kraków 2007.

⁹ Por. Turek M., Michalak A.: Całkowite i jednostkowe koszty produkcji w kopalniach węgla kamiennego – zmiany i determinanty, [w:] Turek M. (red.): Analiza i ocena kosztów w górnictwie węgla kamiennego w Polsce w aspekcie poprawy efektywności wydobycia. Difin, Warszawa 2013, s. 57-64; Michalak A.: The problems of operational activity financing of mining Enterprises in Poland, [in:] Theory of management 4 –The selected problems for the development support of management knowledge base. Institute of Management Science and Informatics, University of Žilina, Słowacja 2011.

¹⁰ Por. Trojnar A., Więckol-Ryk A., Niemiec B.: Koszty profilaktyki zagrożenia tapaniami w kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 4, 2014, s. 209-221; Trojnar A., Więckol-Ryk A., Niemiec B.: Koszty profilaktyki zagrożenia metanem w kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 5, 2014, s. 410-416.

Wśród argumentów uzasadniających wysoki udział kosztów stałych w kosztach całkowitych pojawia się także stwierdzenie, że w polskim górnictwie węglowym wynagrodzenia z narzutami stanowią w 100% koszt stały, co oznacza, że nie zależą *de facto* w ogóle od poziomu produkcji. Jest to założenie całkowicie sprzeczne z założeniami rachunkowości zarządczej i racjonalnością ekonomiczną. W skrajnym przypadku zakładamy bowiem, że przy produkcji wynoszącej 0 nadal ponosimy te same koszty pracy, co przy maksymalnym wykorzystaniu mocy produkcyjnych. Ten argument można zatem uznać za subiektywny i związany z dotychczasowymi uwarunkowaniami społecznymi. Niemniej jednak w praktyce polskich przedsiębiorstw górniczych jest on wykorzystywany do księgowego podziału kosztów stałych i zmiennych, przeprowadzanego zgodnie ze stałymi, tradycyjnymi współczynnikami, przedstawionymi w tabeli 1.

Tabela 1

Współczynniki wykorzystywane przy podziale kosztów rodzajowych na stałe i zmienne w polskim górnictwie węgla kamiennego oraz przeciętny udział tych kosztów w strukturze kosztów ogółem

Koszt	Udział kosztów stałych	Udział kosztów zmiennych	Udział w strukturze kosztów rodzajowych ogółem
Amortyzacja	100%	0%	6-10%
Zużycie materiałów i energii	15%	85%	15-18%
Wynagrodzenia z narzutami	100%	0%	52-60%
Usługi obce	40%	60%	8-15%
Podatki i opłaty	80%	20%	3-5%
Pozostałe koszty rodzajowe	100%	0%	1-2%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Czopek K.: Koszty stałe i zmienne. Teoria Praktyka, cz.1. Funkcja prostoliniowa. Kraków 2003.

Zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 1, taki podział kosztów całkowitych na stałe i zmienne oraz w rezultacie podejście do możliwości ich kształtowania stawia polskie przedsiębiorstwa górnicze w bardzo trudnej sytuacji, związanej z tym, że mają one sztywną strukturę kosztową, co w obserwowanych aktualnie warunkach malejącego zapotrzebowania rynkowego jest katastrofalne w skutkach dla jednostkowego kosztu produkcji. W znacznej mierze przyczynia się do tego także wysoki udział stałych kosztów wynagrodzeń z narzutami w kosztach całkowitych ogółem. Tradycyjnie, część tych kosztów powinna mieć charakter zmienny, co umożliwiłoby dostosowywanie poziomu indywidualnych wynagrodzeń do bieżącej sytuacji rynkowej i wyników finansowych przedsiębiorstw górniczych. Brak takiego założenia pozostawia tym przedsiębiorstwom bardzo ograniczony i niewystarczający katalog proefektywnościowych działań kosztowych, jedynie w postaci oszczędności w zużyciu materiałów i energii oraz usług obcych. Warto w tym miejscu dodać, że analiza sprawozdań finansowych przedsiębiorstw górniczych, które działają w innych krajach wskazuje, że wynagrodzenia pracowników bezpośrednio produkcyjnych w górnictwie węgla kamiennego

są traktowane jako koszt zmienny a ich udział w strukturze kosztów ogółem jest zdecydowania niższy i wynosi ok. 35-40%.

3. Metodyka badawcza

Badaniami objęto 7 kopalń węgla kamiennego, które funkcjonują w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Do wielokrotnego studium przypadku kopalnie wybrano kierując się zróżnicowaniem ich wyników ekonomicznych oraz uwarunkowań geologiczno-górnictwowych¹¹, tak by można było przeprowadzić analizę porównawczą i zaobserwować ewentualne prawidłowości kosztowe i efektywnościowe w kopalniach o niskim poziomie zagrożeń naturalnych (nr 2-4) (w tym przede wszystkim metanowych) i wysokim poziomie zagrożeń naturalnych (nr 5-7)¹². Okres badawczy obejmował lata 2005-2015.

Część badawczą niniejszego artykułu podzielono na dwie części. W pierwszej podjęto próbę podziału kosztów całkowitych na stałe i zmienne za pomocą metody najmniejszych kwadratów, które pozwalają opisać koszty całkowite jako funkcję regresji liniowej, uwzględniającej jednostkowy koszt zmienny, wielkość produkcji i koszty stałe (2). W tym celu w pierwszym kroku wykorzystując współczynnik korelacji liniowej Pearsona (3) zidentyfikowano związki między kosztem całkowitym a zmianami wielkości produkcji w wybranych kopalniach węgla kamiennego w latach 2005-2015.

$$K_C = k_{zj} \times P + K_S + \varepsilon, \quad (2)$$

gdzie:

K_C – koszty całkowite (zmienna objaśniana),

K_{zj} – koszt zmienny jednostkowy (parametr strukturalny modelu),

K_S – koszty stałe (parametr strukturalny modelu),

ε – składnik losowy,

P – wielkość produkcji (zmienna objaśniająca).

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(K_C, P)}{s(K_C) \times s(P)}, \quad (3)$$

gdzie:

K_C – koszty całkowite,

P – wielkość produkcji,

$\text{cov}(K_C, P)$ – kowariancja kosztów całkowitych i produkcji,

$s(K_C)$, $s(P)$ – odchylenie standardowe kosztów całkowitych i produkcji.

¹¹ Zob. Wolny M.: Ocena wyrobisk wybierkowych kopalni węgla kamiennego z uwzględnieniem nieporównywalności kryteriów, [w:] Biolik J., Iskra D. (red.): Metody matematyczne i ekonometryczne w finansach i ubezpieczeniach, Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Studia Ekonomiczne, nr 206, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014, s. 111-121; Sojda A., Jakowska-Suwalska K.: Wielokryterialna metoda oceny przedsiębiorstwa górniczego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 74, 2014, s. 147-157.

¹² Kopalnia 1. pod względem zagrożeń naturalnych jest przeciętna.

W drugiej części badań dokonano pomiaru efektywności w analizowanym okresie, stosując marżę zysku brutto na sprzedaży, będącą stosunkiem zysku brutto do przychodów ze sprzedaży (4).

$$M_{ZB} = \frac{P_S - K_W}{P_S}, \quad (4)$$

gdzie:

P_S – przychody ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów,

K_W – koszt własny sprzedanych produktów, towarów i materiałów.

Dodatkowo przedstawiono również zmiany w wielkości produkcji w analizowanych kopalniach. Następnie opisano wyniki badań, poszukując związków między poziomem kosztów całkowitych, wielkością produkcji, strukturą kosztów całkowitych a efektywnością w badanych kopalniach węgla kamiennego. Mając na uwadze to, że efektywność zależy od wielu czynników oddziałujących na koszty i przychody, odniesiono się także do innych, istotnych parametrów, które kształtują koszty w górnictwie węgla kamiennego, takich jak poziom zagrożeń naturalnych czy złożoność infrastruktury technicznej badanych kopalń. Wzięto również pod uwagę czynniki wpływające na przychody, czyli jakość surowca oraz cenę rynkową. Wyniki badań przedstawiono w formie tabel i wykresów, uzupełniając zestawienia ilościowe opisową analizą porównawczą.

4. Struktura kosztów całkowitych i wydobywanie a efektywność w wybranych kopalniach węgla kamiennego

W pierwszym etapie badań podjęto próbę podziału kosztów całkowitych na stałe i zmienne, wykorzystując do tego celu metodę najmniejszych kwadratów, które umożliwiają opisanie kosztów całkowitych za pomocą funkcji regresji liniowej (1). Niestety, taka klasyfikacja okazała się niemożliwa z uwagi na brak związków wielkości produkcji z poziomem kosztów całkowitych, co ilustrują współczynniki korelacji liniowej Pearsona, obliczone dla poszczególnych kopalń i zawarte w tabeli 2., i co uniemożliwia zadowalające dopasowanie tej funkcji do danych rzeczywistych.

Tabela 2

Współczynniki korelacji liniowej Pearsona i współczynniki determinacji w badanych kopalniach węgla kamiennego dla lat 2005-2015

Wyszczególnienie	kopalnia						
	1	2	3	4	5	6	7
współczynnik korelacji (r_{xy})	0,7175*	0,5425*	-0,5801*	-0,6736*	-0,0836	-0,0257	-0,7114*
współczynnik determinacji (r^2_{xy})	0,5148	0,2943	0,3365	0,4537	0,0074	0,0007	0,5062

* - istotny statystycznie dla $p < 0,1$

Źródło: Opracowanie własne.

Zgodnie z przedstawionymi w tabeli 2. danymi, jedynie w kopalniach 1. i 2. związek między poziomem kosztów całkowitych a wielkością produkcji jest racjonalny ekonomicznie i istotny statystycznie, co w tym przypadku oznacza, że wzrost (spadek) produkcji powoduje wzrost (spadek) kosztów całkowitych. W kopalniach 3., 4. i 7. współczynnik korelacji jest co prawda istotny statystycznie, ale wskazuje na nieracjonalne zmiany w poziomie kosztów całkowitych, które maleją przy wzroście produkcji i rosną przy jej spadku. Funkcja regresji zbudowana na podstawie takiej relacji wskazywałaby na ujemny poziom kosztów zmiennych. Z kolei w kopalniach 5. i 6. nie stwierdzono istotnych statystycznie związków między kosztami całkowitymi a poziomem produkcji. Przedstawione wyniki oraz ich zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi kopalniami wskazują na zdecydowany brak koordynacji między poziomem kosztów a wielkością produkcji.

W związku z niemożnością podziału kosztów na stałe i zmienne za pomocą metody statystycznej, wyznaczono je wykorzystując metodę księgową i współczynniki podziału zawarte w tabeli 1. Tak wyznaczoną strukturę kosztów przedstawiono dla badanych kopalń węgla kamiennego w tabeli 3.

Tabela 3

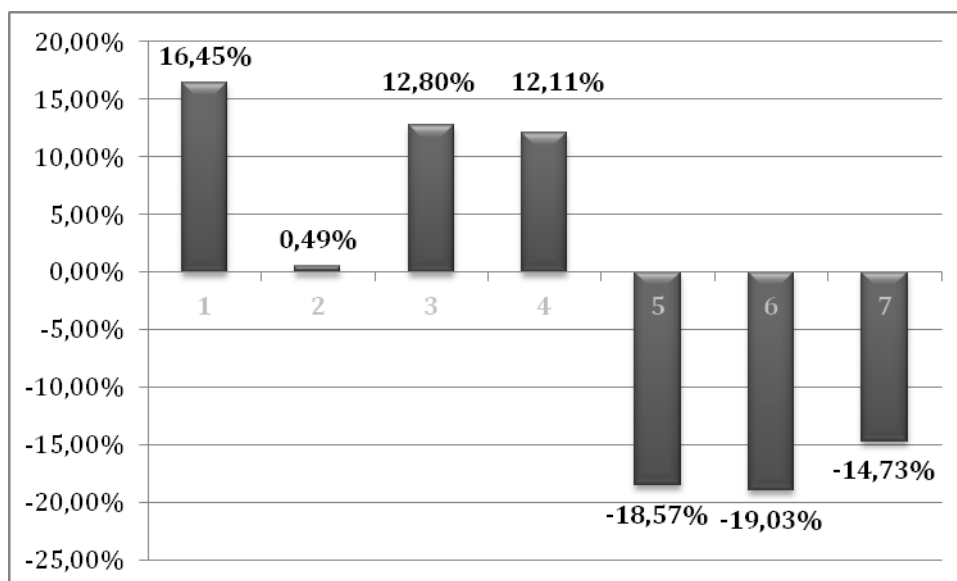
Udział kosztów stałych i zmiennych w strukturze kosztów całkowitych
w badanych kopalniach w latach 2010-2015

Wyszczególnienie	Lata						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Średnia
Kopalnia 1							
Koszty stałe	75,57%	74,81%	76,04%	77,17%	77,21%	76,73%	77,42%
Koszty zmienne	24,43%	25,19%	23,96%	22,83%	22,79%	23,27%	22,58%
Kopalnia 2							
Koszty stałe	75,46%	74,86%	74,67%	79,12%	77,84%	78,21%	79,45%
Koszty zmienne	24,54%	25,14%	25,33%	20,89%	22,16%	21,79%	20,55%
Kopalnia 3							
Koszty stałe	76,71%	76,98%	76,96%	78,84%	78,57%	76,91%	77,69%
Koszty zmienne	23,29%	23,02%	23,04%	21,16%	21,43%	23,09%	22,31%
Kopalnia 4							
Koszty stałe	74,70%	73,70%	72,21%	76,37%	75,38%	73,12%	72,66%
Koszty zmienne	25,30%	26,30%	27,79%	23,63%	24,62%	26,89%	27,34%
Kopalnia 5							
Koszty stałe	77,86%	76,98%	74,99%	76,83%	76,18%	75,23%	73,72%
Koszty zmienne	22,15%	23,02%	25,01%	23,17%	23,82%	24,77%	26,28%
Kopalnia 6							
Koszty stałe	76,11%	75,27%	72,34%	74,78%	76,00%	75,15%	73,98%
Koszty zmienne	23,89%	24,73%	27,66%	25,22%	24,00%	24,85%	26,02%
Kopalnia 7							
Koszty stałe	71,06%	72,38%	72,50%	77,47%	76,71%	76,57%	79,96%
Koszty zmienne	28,94%	27,62%	27,50%	22,53%	23,29%	23,43%	20,04%

Źródło: Opracowanie własne.

Udział kosztów stałych w kosztach całkowitych jest znaczący we wszystkich kopalniach, a jego średnia wartość waha się od 73% do 80%. W tym przypadku trudno doszukać się, często podnoszonej w górnictwie węgla kamiennego, prawidłowości, że wysoki udział kosztów stałych jest związany z wysokim poziomem zagrożeń naturalnych. Kopalnie 2. i 3. charakteryzuje bowiem niski poziom zagrożeń naturalnych i wysoki udział kosztów stałych, zaś kopalnie 5. i 6. odznaczają się najwyższym poziomem zagrożeń naturalnych w badanej grupie i jednym z najniższych poziomów kosztów stałych.

Po zidentyfikowaniu kosztów stałych i zmiennych dokonano pomiaru efektywności. Średnią efektywność w latach 2005-2015 przedstawiono na rys. 1, a dane szczegółowe dla poszczególnych kopalń wraz z wielkością produkcji zilustrowano na rys. 2.

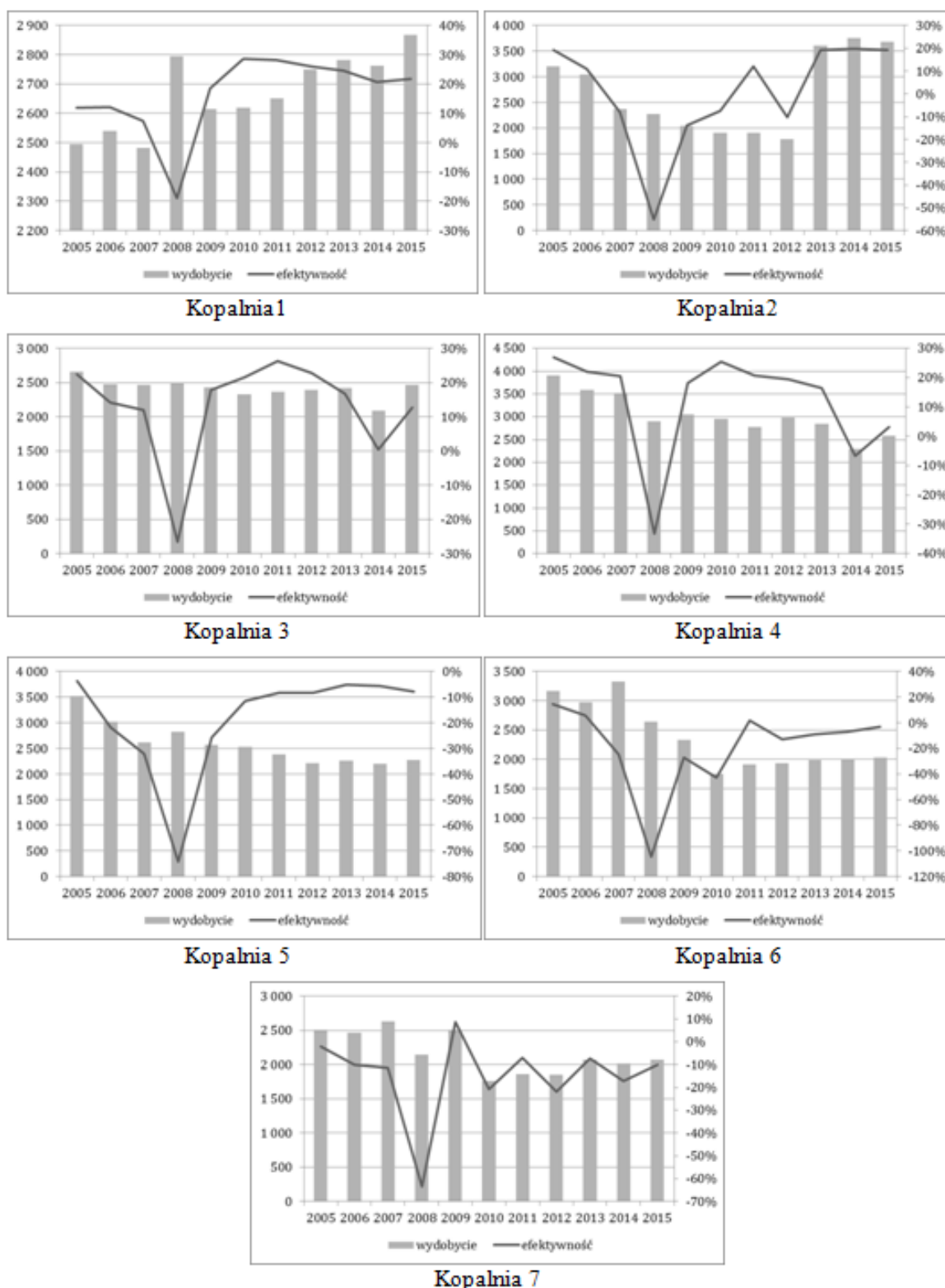


Rys. 1. Średnia efektywność (marża zysku brutto) w badanych kopalniach w latach 2005-2015

Fig. 1. Average efficiency (gross margin) in examined coal mines in 2005-2015

Źródło: Opracowanie własne.

Zgodnie z danymi przedstawionymi na rys. 1, średnia dodatnia efektywność charakteryzowała jedynie 4 z 7 badanych kopalń, przy czym w zakładzie 2. marża zysku brutto na sprzedaży była bardzo niska. W kopalni tej na niską wartość efektywności niekorzystnie wpływała przede wszystkim niska jakość wydobywanego surowca, oznaczająca niską wartość opałową i dużą zawartość siarki oraz popiołu. Warto także zaznaczyć, że jest to kopalnia o wysokim udziale kosztów stałych w kosztach całkowitych, mimo stosunkowo niskiego poziomu zagrożeń naturalnych. Ostatecznie na dodatnią wartość tej efektywności wpłynęła obniżka kosztów jednostkowych w trzech ostatnich latach analizy, wskutek znacznego wzrostu wydobycia, pozwalającego równomierniej rozłożyć koszty stałe (rys. 2, drugi wykres).



Rys. 2. Efektywność [%] i wydobywanie [tys. Mg] w badanych kopalniach
 Fig. 2. Efficiency [%] and production [in thousands Mg] in examined coal mines
 Źródło: Opracowanie własne.

Najlepsza pod względem efektywności kopalnia 1. ma stosunkowo wysoki udział kosztów stałych w kosztach ogółem i odznacza się przeciętnym poziomem zagrożeń naturalnych

w badanej grupie. Na jej bardzo dobre wyniki finansowe wpływa przede wszystkim wysoka jakość wydobywanego węgla kamiennego. Nie bez znaczenia jest w tym przypadku także powiązanie poziomu kosztów całkowitych z wielkością wydobycia, wskazujące na ich racjonalną koordynację w czasie i skuteczne zarządzanie kosztami. Warto zaznaczyć, że kopalnię tę charakteryzuje także stabilny w czasie i niski koszt jednostkowy, mimo wspomnianego już, przeciętnego poziomu zagrożeń naturalnych i dość rozległej oraz złożonej infrastruktury technicznej. W latach 2012-2015 jest on znacząco redukowany dzięki zwiększeniu produkcji (rys. 2, pierwszy wykres).

Kopalnie 3. i 4. charakteryzuje niski poziom zagrożeń naturalnych i niski koszt wydobywanego surowca, przy dość dobrych parametrach jakościowych. Na dobrą efektywność w kopalni 3. dodatkowo wpływa stabilny lub okresowo rosnący poziom produkcji. Kopalnia 4. osiąga nieco gorsze wyniki z powodu gwałtowniejszych zmian w poziomie produkcji.

Kopalnie 5-7 to kopalnie o wysokim jednostkowym koszcie produkcji w całym okresie analizy, związanym z wysokim i bardzo wysokim poziomem zagrożeń naturalnych. Na wzrost tego kosztu w latach 2010-2012 dodatkowo negatywnie wpływała redukcja wydobycia. Wyniki tych kopalń, wskutek obniżenia kosztów całkowitych ogółem udaje się poprawić dopiero w trzech ostatnich latach analizy, przede wszystkim w wyniku skutecznej restrukturyzacji zatrudnienia, pozwalającej dostosować poziom zatrudnienia do poziomu malejącego wydobycia i odciążyć koszty wynagrodzeń, stanowiące największą część kosztów ogółem.

5. Podsumowanie

Przeprowadzona w artykule próba podziału kosztów całkowitych na stałe i zmienne za pomocą metod statystycznych okazała się niemożliwa, z uwagi na brak związków liniowych między kosztami całkowitymi a poziomem produkcji w 5 z 7 badanych kopalń. Z kolei wykorzystanie metody księgowej i metod eksperckich wskaźników podziału wskazuje na bardzo duży udział kosztów stałych w kosztach ogółem, wynoszący od 73% do 80%. Niemniej jednak należy zwrócić uwagę na konieczność krytycznego spojrzenia na ustalone prawidłowości, które nie są racjonalne ekonomicznie i przeczą teorii rachunkowości, zgodnie z którą to właśnie koszty wynagrodzeń pracowników bezpośrednio produkcyjnych mają charakter zmienny. Tymczasem w górnictwie węgla kamiennego koszty wynagrodzeń z narzutami, stanowiące od 52% do 60% kosztów ogółem, są w 100% traktowane jako koszty stałe. W warunkach maksymalnego wydobycia i dobrej koniunktury rynkowej takie podejście może być niezauważalne, jednakże w sytuacji radykalnego obniżania wydobycia ma bardzo niekorzystny wpływ na poziom jednostkowego kosztu produkcji i efektywność. Potwierdza to

także przypadek kopalni 1., która jako jedyna w prezentowanej grupie charakteryzuje się istotnym związkiem kosztów całkowitych z wielkością produkcji i maksymalną efektywnością w postaci marży zysku brutto na sprzedaży, mimo przeciętnych uwarunkowań geologiczno-górnich.

Na efektywność, poza wzrostem kosztów jednostkowych wskutek redukcji wydobycia, negatywnie oddziałuje także poziom zagrożeń naturalnych, najwyższy w kopalniach o najgorszych wynikach ekonomicznych. Straty tych kopalń pogłębia dodatkowo spadek cen węgla kamiennego w kraju i zagranicą, oddziałujący na przychodową stronę efektywności. Warto jednak zauważyć, że w trzech ostatnich latach analizy we wszystkich badanych kopalniach udaje się znacząco ograniczyć poziom kosztów całkowitych i jednostkowych oraz lepiej dostosować je do wielkości wydobycia. Należy jedynie ubolewać, że zmiany w tym zakresie nie zostały przeprowadzone wcześniej i były dokonywane w warunkach zapaści rynkowej i wizji bankructwa całej branży.

W przyszłości w celu poprawy efektywności funkcjonowania przedsiębiorstw górniczych należałoby przede wszystkim zrezygnować z założenia o niezmienności poziomu wynagrodzeń, które z jednej strony usztywnia poziom kosztów całkowitych, a z drugiej pozbawia wynagrodzeń jakiegokolwiek funkcji motywacyjnej. Nie sprzyja zatem żadnym działaniom prowydajnościowym i proefektywnościowym. Uelastycznienie tego komponentu kosztów – jako składnika o największym znaczeniu – przyczyniłoby się zatem zarówno do poprawy wyników finansowych, jak i powiązania efektów pracy z wynagrodzeniem za pracę.

Bibliografia

1. Bator A., Fuksa D., Ślósarz M.: Metody szacowania kosztów stałych i zmiennych - dokładność i przydatność w podejmowaniu decyzji ekonomicznych. „Przegląd Górniczy”, Katowice 2012.
2. Biolik J., Iskra D., (red.): Metody matematyczne i ekonometryczne w finansach i ubezpieczeniach 2013. Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Studia Ekonomiczne, nr 206, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014.
3. Czopek K.: Koszty stałe i zmienne. Teoria Praktyka, cz.1. Funkcja prostoliniowa. Kraków 2003.
4. Czopek K.: Sposób wyznaczania i wykorzystania kosztów stałych w kopalniach węgla brunatnego. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr 98, s. Konferencje, nr 34. Materiały III Międzynarodowego Kongresu Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatowa 22-24 kwietnia 2002.

5. Czubakowska K., Gabrusiewicz W., Nowak E.: Podstawy rachunkowości zarządczej. PWE, Warszawa 2014.
6. Gawlik L., Kasztelewicz Z.: Zależność kosztów produkcji węgla w kopalni węgla brunatnego „Konin” od poziomu jego sprzedaży. Prace naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr 112, Wydawnictwa Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
7. Gawlik L.: Budowa i weryfikacja modelu ekonometrycznego dla określenia liniowej zależności pomiędzy kosztami wydobycia a wielkością wydobycia. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”, t. 24, z. 1, 2008.
8. Gawlik L.: Koszty stałe i zmienne pozyskania węgla kamiennego jako element zarządzania produkcją. „Polityka Energetyczna”, t. 10, z. 2, 2007.
9. Gawlik L.: Koszty zmienne w kosztach wytwarzania węgla w kopalniach węgla kamiennego. „Polityka Energetyczna”, t. 13, z. 2, 2010.
10. Gorczyńska A.: Współczesne rachunki kosztów jako efekt ewolucji systematycznych rachunków kosztów. Jonek-Kowalska I. (red.): Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Stan aktualny i kierunki doskonalenia. Difin, Warszawa 2013.
11. Gorczyńska A.: Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie w świetle badań literaturowych. Jonek-Kowalska I. (red.): Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Stan aktualny i kierunki doskonalenia. Difin, Warszawa 2013.
12. Jonek-Kowalska I. (red.): Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Stan aktualny i kierunki doskonalenia. Difin, Warszawa 2013.
13. Jurdziak L.: Cena węgla brunatnego jako wyznacznik podziału zysku w układach kopalń i elektrowni, część III – obliczenia cen i zysków dla hipotetycznych danych. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr 118, 2007.
14. Lisowski A.: Podstawy ekonomicznej efektywności podziemnej eksploatacji złóż. Wydawnictwo GiG, Wydawnictwo PWN, Katowice – Warszawa 2001.
15. Maciejowska D.: Koszty i ich rachunek. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2007.
16. Magda R.: Możliwości obniżania cen zbytu węgla w zależności od przyjętego poziomu średniej akumulacji jednostkowej ze sprzedaży. „Wiadomości Górnicze”, nr 1, 2014.
17. Magda R.: Ocena wpływu ograniczenia stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej w ścianach wydobywczych na jednostkowy koszt własny. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2013.
18. Michałak A.: The problems of operational activity financing of mining Enterprises in Poland, [in:] Theory of management 4 – The selected problems for the development support of management knowledge base. Institute of Management Science and Informatics, University of Žilina, Słowacja 2011.

19. Nita B.: Rachunkowość w zarządzaniu strategicznym przedsiębiorstwem. Wolters Kluwer Polska, Kraków 2008.
20. Nowak E., Piechota R., Wierziński M.: Rachunek kosztów w zarządzaniu przedsiębiorstwem. PWE, Warszawa 2004.
21. Przybyła H., Korban Z.: Pozyskanie i efektywne wykorzystanie zasobów węgla kamiennego, a problem bezpieczeństwa energetycznego kraju. „Wiadomości Górnicze”, nr 2, 2014.
22. Sierpińska M. (red.): Wykorzystanie nowoczesnych koncepcji wspomagania decyzji dla poprawy efektywności zarządzania zakładem górniczym i spółką węglową. Wydawnictwo ART-TEKST, Kraków 2007.
23. Sojda A., Jakowska-Suwalska K.: Wielokryterialna metoda oceny przedsiębiorstwa górniczego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 74, 2014.
24. Trojnar A., Więkol-Ryk A., Niemiec B.: Koszty profilaktyki zagrożenia metanem w kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 5, 2014.
25. Trojnar A., Więkol-Ryk A., Niemiec B.: Koszty profilaktyki zagrożenia tapaniami w kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 4, 2014.
26. Turek M. (red.): Analiza i ocena kosztów w górnictwie węgla kamiennego w Polsce w aspekcie poprawy efektywności wydobywania. Difin, Warszawa 2013.
27. Turek M., Michalak A.: Całkowite i jednostkowe koszty produkcji w kopalniach węgla kamiennego – zmiany i determinanty, [w:] Turek M. (red.): Analiza i ocena kosztów w górnictwie węgla kamiennego w Polsce w aspekcie poprawy efektywności wydobywania. Difin, Warszawa 2013.
28. Wolny M.: Ocena wyrobisk wybierkowych kopalni węgla kamiennego z uwzględnieniem nieporównywalności kryteriów, [w:] Biolik J., Iskra D. (red.): Metody matematyczne i ekonometryczne w finansach i ubezpieczeniach. Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. Studia Ekonomiczne, nr 206, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2014.
29. Zieliński M.: Efektywność - ujęcie ekonomiczne i społeczne. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 66, 2013.

Abstract

An attempt made in the paper to divide total costs into fixed and variable costs using statistical methods turned out to be impossible due to a lack of linear relationships between the total costs and production volume in 5 out of 7 examined mines. In turn, the use of accounting method and expert ratios of division indicates a large share of fixed costs in total costs, amounting from 73% to 80%. Nevertheless, the attention should be paid to the necessity of critical view on the regularities determined which are irrational and contradict the

accounting theory as according to it, the very pay costs of direct production employees are of variable character. Meanwhile, in hard coal mining, pay costs together with regulatory liabilities, equaling from 52% to 60% of total costs, are in 100% treated as fixed costs. Such approach may not be noticed in the conditions of maximum production and good market situation, however, in the situation of radical excavation decrease it has a negative effect on unit production cost and effectiveness.