

Zbigniew GRUDZIŃSKI*, Stanisław BLASCHKE**, Urszula LORENZ*

Formuły indeksacyjne dla cen węgla brunatnego

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono propozycje formuł indeksacyjnych dla cen węgla brunatnego dla układów kopalnia-elektrownia. Formuły indeksacyjne mają wskazać, jak powinna się zmienić cena węgla wraz z upływem czasu oraz jakie czynniki powinny mieć na to wpływ? Zaproponowano kilka rozwiązań, wychodzących zarówno z punktu widzenia producentów, jak i odbiorców węgla. Rozważono wpływ takich czynników jak: udział kosztów stałych i zmiennych w kopalni, inflacja, ceny energii elektrycznej, udział kosztów zakupów węgla w koszcie wytwarzania energii elektrycznej, ilość zużywanego paliwa na jednostkę wytworzonej energii itp.

SŁOWA KLUCZOWE: węgiel brunatny, formuły cenowe, indeksacja cen

Wprowadzenie

W negocjacjach umowy na dostawę węgla, w odniesieniu do cen występują dwa główne obszary uzgodnień. Pierwszy powinien określić, w jaki sposób będzie się zmieniać cena węgla wraz ze zmianą parametrów jakościowych uznanych za cenotwórcze. Drugi obszar zagadnień dotyczy ustalenia, jak powinna się zmieniać uzgodniona cena bazowa wraz z upływem czasu, kiedy to na sytuację układu kopalnia-elektrownia będą oddziaływać różne czynniki ekonomiczne.

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

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

W artykule przedstawiono kilka propozycji sposobów indeksacji ceny bazowej dla węgla brunatnego. Rozwiązania te powinny być inne nieco inne, niż w przypadku producentów i użytkowników węgla kamiennego. Krajowi producenci węgla kamiennego, dostarczający węgiel do wielu odbiorców w sektorze energetyki, konkurują między sobą oraz ewentualnie z dostawcami węgla z importu. W węglu brunatnym mamy odmienną sytuację: jeden producent – jeden odbiorca (maksymalnie dwóch w przypadku KWB Konin). Konkurencja pomiędzy poszczególnymi kopalniami może odbywać się tylko poprzez ceny energii elektrycznej, jakie na rynku uzyskuje elektrownia zasilana przez daną kopalnię. Kopalnia sprzedając węgiel elektrowni musi być więc zainteresowana jej pozycją na rynku energii elektrycznej.

Dla elektrowni na węgiel brunatny największym konkurentem są elektrownie na węgiel kamienny. Elektrownia chcąc sprzedać jak największą ilość wytwarzanej energii elektrycznej musi zaproponować cenę konkurencyjną w stosunku do innych wytwórców. Koszty wytwarzania energii elektrycznej uzależnione są w 50–60% od cen węgla – taki jest udział kosztów zakupów węgla w koszcie generacji. Dla elektrowni, w sposób oczywisty, pierwszym krokiem w kierunku obniżenia kosztów produkcji energii jest obniżenie kosztów zakupu węgla. Trzeba jednak pamiętać, że ceny sprzedaży węgla muszą zapewnić ekonomiczne funkcjonowanie kopalni, czyli zapewnić pokrycie wszystkich uzasadnionych kosztów produkcji węgla. Z kolej poziom tych cen musi zapewniać elektrowni możliwość skutecznego konkurowania z innymi podmiotami na rynku energii [4].

Na rynku energii elektrycznej należy liczyć się zarówno ze wzrostem, jak i z obniżką cen. Elektrownie, konkurując z innymi jednostkami wytwórczymi, muszą uwzględniać możliwość spadku rynkowych cen energii. Przy ścisłych związkach łączących elektrownię i kopalnię węgla brunatnego, całości ryzyka gry na rynku konkurencyjnym nie powinna ponosić jedynie elektrownia, lecz jego część powinna przejść na siebie również kopalnia. Jest jednak pewna granica możliwości przejścia tego ryzyka: tą granicą jest rentowność kopalni, bo tylko wtedy układ kopalnia-elektrownia będzie miał szansę działania. W Polsce w dłuższej perspektywie należy oczekiwać wzrostu cen energii elektrycznej.

To ścisłe wzajemne uzależnienie układu kopalnia-elektrownia w sektorze węgla brunatnego pokazuje, jak ważna dla działalności kopalni jest znajomość aktualnej sytuacji i spodziewanych przyszłych tendencji na rynku energii elektrycznej. Na sytuację tę oddziaływać będzie zarówno popyt i podaż energii elektrycznej oraz jej ceny, jak i ogólna sytuacja gospodarcza w Polsce i Unii Europejskiej (wyrażana m.in. poziomem PKB, stopniem inflacji itp.), uregulowania prawne z szeroko pojętej dziedziny ochrony środowiska, konsekwencje rozwiązań umów KDT (kontraktów długoterminowych na dostawę mocy i energii) itp. [2].

1. Propozycje formuł indeksacyjnych

Przy uzgadnianiu ceny bazowej, zarówno kopalnie jak i elektrownie zakładają, że będą pracować w warunkach zapewniających im efektywność ekonomiczną. Warunki ustalone

w konkretnym momencie mogą się z czasem zmieniać. Zmiany te powinny zostać uwzględnione poprzez możliwość indeksacji ceny bazowej. Zaproponowano kilka wariantów indeksacji tej ceny.

Wariant IA

W tym wariantcie założono, że cena bazowa węgla indeksowana będzie dwoma czynnikami: inflacją i ceną energii elektrycznej. Zmiana ceny węgla zgodnie z inflacją dotyczyć będzie tej części ceny, która wynika z udziału kosztów stałych w kosztach całkowitych kopalni. W pozostałej części cena bazowa indeksowana byłaby współczynnikiem zależnym od zmian cen energii elektrycznej.

$$C_{wn} = C_{wn-1} \cdot (1 + W_{ks} \cdot k_{inf} + W_{kz} \cdot k_{ee}) \quad (1)$$

gdzie: C_{wn} — obliczana cena węgla rzeczywistego [zł/Mg], dla n-tego okresu (kwartału, roku),
 C_{wn-1} — cena w poprzednim (n-1) okresie rozliczeniowym [zł/Mg],
 W_{ks} — udział kosztów stałych w całkowitych kosztach kopalni (w aktualnych warunkach poziom kosztów stałych można przyjąć na poziomie 70% kosztów całkowitych, czyli $W_{ks} = 0,70$),
 W_{kz} — udział kosztów zmiennych w całkowitych kosztach kopalni (w aktualnych warunkach koszty zmienne stanowią około 30% kosztów całkowitych, czyli $W_{kz} = 0,30$),
 k_{inf} — współczynnik zależny od inflacji, liczony jako:

$$k_{inf} = \frac{I - 100}{100} \quad (2)$$

gdzie: I — wskaźnik wzrostu cen towarów i usług konsumpcyjnych w okresie (n-1) w stosunku do okresu (n-2),
 k_{ee} — współczynnik zależny od zmian cen energii, liczony jako:

$$k_{ee} = \frac{C_{ee_n-1} - C_{ee_n-2}}{C_{ee_n-2}} \quad (3)$$

gdzie: C_{ee_n-1} — cena energii dla (n-1) okresu rozliczeniowego [zł/MW·h],
 C_{ee_n-2} — cena energii dla (n-2) okresu rozliczeniowego [zł/MW·h].

Powyższa formuła mogłaby być stosowana w przypadku, gdy zarówno zmiany inflacyjne, jak i zmiany cen energii elektrycznej przebiegają zgodnie z przeciętnymi warunkami rynkowymi w ostatnich kilku latach.

W krótkim horyzoncie czasowym należy także przewidzieć możliwość wystąpienia spadku cen energii elektrycznej na rynku krajowym. Taki przypadek uwzględnia rozwiązanie przedstawione w wariantcie IB.

Wariant IB

Konstrukcja formuły indeksacyjnej, przedstawiona w wariantcie IA powoduje, że oddziaływanie inflacji na cenę węgla jest dużo większe, niż wpływ zmian rynkowych cen energii. Jest to związane z wysokim udziałem kosztów stałych w całkowitych kosztach kopalni (do obliczeń przyjęto 70%) [1, 3]. W przypadku wystąpienia okresowego spadku cen energii większość skutków stąd wynikających musiałby wówczas przejść na siebie wytwórca energii, czyli elektrownia.

Z tego względu – aby solidarnie ponieść konsekwencje niekorzystnej sytuacji rynkowej – czasowo można odstąpić od waloryzowania całości zmian kosztów stałych współczynnikiem k_{inf} (zależnym od inflacji). Proponuje się zatem, aby w takiej sytuacji waloryzować tylko część kosztów stałych – z wykluczeniem płac (czyli ok. połowę). Wydaje się bowiem logiczne, iż w trudnej sytuacji handlowej płace nie będą podnoszone.

Wzór formuły indeksacyjnej w takim przypadku (wariant I B) miałby następującą postać:

$$C_{wn} = C_{wn-1} \cdot (1 + 0,5 \cdot W_{ks} \cdot k_{inf} + W_{kz} \cdot k_{ee}) \quad (4)$$

Wariant IB jest uzupełnieniem indeksacji przedstawionej wzorem (1) dla przypadku spadku cen energii elektrycznej.

Istnieje jeszcze jedna możliwość – najmniej dla kopalni korzystna, lecz w pewnych przypadkach być może konieczna dla krótkotrwałego zastosowania: przy spadku rynkowych cen energii można czasowo odstąpić od waloryzowania kosztów stałych w ogóle – wtedy człon zależny od inflacji nie oddziaływałby na cenę, a spadek cen energii elektrycznej powodowałby spadek ceny węgla w relacji $(1 + 0,3 k_{ee})$.

Przeprowadzono symulację zmian cen węgla dla założonych poziomów inflacji oraz zmian cen energii elektrycznej.

Zmiany inflacyjne założono w zakresie od $-0,5\%$ do $+3,0\%$, uwzględniono więc możliwość wystąpienia inflacji ujemnej (deflacji). Choć inflacja (liczona rok do roku) zawsze była dodatnia i w perspektywie takiej możemy się spodziewać, to w przypadku gdyby indeksacja była wykonywana częściej, niż raz w ciągu roku (np. kwartalnie lub nawet miesięcznie) może się zdarzyć, że będzie to inflacja ujemna. Taka sytuacja zdarzyła się np. w III kwartale w 2005 r. i 2003 r. (inflacja liczona kwartał następny do poprzedniego). Sytuacja ujemnej inflacji występuje oczywiście częściej w przypadku rozpatrywania tego indeksu z okresów miesięcznych: od 2000 r. zjawisko to występowało minimum w dwóch miesiącach w każdym roku.

Do obliczeń założono zmiany średnich cen energii elektrycznej w zakresie od $-2,0\%$ (spadek) do $+3,0\%$ (wzrost). Dla wzrostów cen energii ($k_{ee} \geq 0$) – zastosowano wzór (1), natomiast dla spadków cen ($k_{ee} < 0$) – wzór (4).

Cenę bazową przyjęto na poziomie 50 zł/Mg, a udział kosztów stałych – na poziomie 70%.

Wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 1. Tabela ta składa się z 3 części: część I zawiera wyliczone według formuły indeksacyjnej (wzór 1 lub 4) wartości cen węgla dla przyjętych współczynników inflacji i zmian cen energii elektrycznej; w części II wyliczono różnice cen w stosunku do wyznaczonej ceny bazowej; część III pokazuje zmiany procentowe. Kolorem

szarym wyróżniono pola, w których występują spadki cen węgla w stosunku do założonej ceny bazowej.

TABELA 1. Część I – Przykładowa symulacja cen bazowych węgla brunatnego w zależności od założonych zmian inflacji i zmian cen energii elektrycznej w zł/Mg – wzór 1 i (4)

TABLE 1. Part I – An example of simulation brown coal basic prices in dependence of inflation rates and electricity prices, in PLN/Mg – formula (1) and (4)

		Przyjęte poziomy zmian cen energii elektrycznej							
		-2,0%	-1,0%	-0,5%	0,0%	0,5%	1,0%	2,0%	3,0%
Przyjęty poziom inflacji	-0,5%	49,61	49,76	49,84	49,83	49,90	49,98	50,13	50,28
	0,0%	49,70	49,85	49,93	50,00	50,08	50,15	50,30	50,45
	0,5%	49,79	49,94	50,01	50,18	50,25	50,33	50,48	50,63
	1,0%	49,88	50,03	50,10	50,35	50,43	50,50	50,65	50,80
	1,5%	49,96	50,11	50,19	50,53	50,60	50,68	50,83	50,98
	2,0%	50,05	50,20	50,28	50,70	50,78	50,85	51,00	51,15
	2,5%	50,14	50,29	50,36	50,88	50,95	51,03	51,18	51,33
	3,0%	50,23	50,38	50,45	51,05	51,13	51,20	51,35	51,50

Część II – Zmiany cen węgla brunatnego w stosunku do przyjętej ceny bazowej na poziomie 50,00 zł/Mg w zależności od założonych zmian inflacji i zmian cen energii elektrycznej [zł/Mg]

Part II – Brown coal changes in comparison to basic price PLN50.00/Mg, in dependence of inflation rates and electricity prices [PLN/Mg]

		Przyjęte poziomy zmian cen energii elektrycznej							
		-2,0%	-1,0%	-0,5%	0,0%	0,5%	1,0%	2,0%	3,0%
Przyjęty poziom inflacji	-0,5%	-0,39	-0,24	-0,16	-0,17	-0,10	-0,03	0,12	0,28
	0,0%	-0,30	-0,15	-0,07	0,00	0,08	0,15	0,30	0,45
	0,5%	-0,21	-0,06	0,01	0,17	0,25	0,32	0,47	0,62
	1,0%	-0,13	0,03	0,10	0,35	0,43	0,50	0,65	0,80
	1,5%	-0,04	0,11	0,19	0,53	0,60	0,67	0,83	0,97
	2,0%	0,05	0,20	0,28	0,70	0,78	0,85	1,00	1,15
	2,5%	0,14	0,29	0,36	0,88	0,95	1,03	1,18	1,33
	3,0%	0,22	0,38	0,45	1,05	1,13	1,20	1,35	1,50

Część III – Zmiany cen węgla brunatnego w stosunku do przyjętej ceny bazowej na poziomie 50,00 zł/Mg w zależności od założonych zmian inflacji i zmian cen energii elektrycznej [%]

Part III – Brown coal changes in comparison to basic price PLN50.00/Mg, in dependence of inflation rates and electricity prices [%]

		Przyjęte poziomy zmian cen energii elektrycznej							
		-2,0%	-1,0%	-0,5%	0,0%	0,5%	1,0%	2,0%	3,0%
Przyjęty poziom inflacji	-0,5%	-0,78%	-0,47%	-0,32%	-0,35%	-0,20%	-0,05%	0,25%	0,55%
	0,0%	-0,60%	-0,30%	-0,15%	0,00%	0,15%	0,30%	0,60%	0,90%
	0,5%	-0,42%	-0,13%	0,03%	0,35%	0,50%	0,65%	0,95%	1,25%
	1,0%	-0,25%	0,05%	0,20%	0,70%	0,85%	1,00%	1,30%	1,60%
	1,5%	-0,08%	0,23%	0,37%	1,05%	1,20%	1,35%	1,65%	1,95%
	2,0%	0,10%	0,40%	0,55%	1,40%	1,55%	1,70%	2,00%	2,30%
	2,5%	0,27%	0,58%	0,72%	1,75%	1,90%	2,05%	2,35%	2,65%
	3,0%	0,45%	0,75%	0,90%	2,10%	2,25%	2,40%	2,70%	3,00%

Oceniając ten wariant indeksacji cen bazowych (na podstawie wyników symulacji) można zauważyć, że jest on stosunkowo bezpieczny dla kopalni. Nawet przy spadku cen energii elektrycznej o 2%, kopalnia już przy niewielkiej inflacji (na poziomie 1,5%) uzyska dodatni indeksację. Z drugiej jednak strony, w przypadku wzrostów cen energii (a raczej takiej tendencji w najbliższym czasie można oczekiwać) tylko $\frac{1}{4}$ wzrostów będzie przeniesiona na wzrost ceny bazowej. Ten wariant można uznać za zachowawczy, bezpieczny dla kopalni, ale w przypadku dużych wzrostów cen energii elektrycznej większość dodatkowych wpływów finansowych pozostanie u wytwórcy energii.

Wariant II

Również i w tym wariantcie najistotniejszymi elementami, które wzięto pod uwagę są zmiany rynkowych cen energii elektrycznej, oraz wpływ inflacji na zmiany kosztów wytwarzania energii elektrycznej i węgla, ale po stronie elektrowni.

Jeśli rośnie rynkowa cena energii elektrycznej to poprawiają się warunki funkcjonowania elektrowni. Jeśli zaś cena ta spada, to przy stałej cenie węgla warunki funkcjonowania elektrowni pogarszają się. Część skutków tego pogorszenia (lub poprawy) warunków powinna przejąć kopalnia.

Jednocześnie na oba podmioty działa inflacja i to w taki sposób, że rosną koszty wytwarzania węgla oraz koszty wytwarzania energii elektrycznej. Gdy jednocześnie rosną ceny energii elektrycznej, to wzrost kosztów w elektrowni kompensowany jest częściowo przez wzrost cen energii, natomiast w kopalni jedyną możliwością poprawy wyniku (poza

oczywiście działaniami restrukturyzującymi koszty) może być wzrost cen węgla. W wariantcie I indeksacji wpływ inflacji jest uwzględniony tylko po stronie kopalni.

Natomiast w wariantcie II proponuje się, by indeksacja cen węgla była dwuczłonowa. Część odpowiadająca udziałowi kosztów paliwowych w całkowitych kosztach wytwarzania energii elektrycznej powinna być indeksowana realną zmianą cen energii elektrycznej, zaś część odpowiadająca pozostałym kosztom wytwarzania – inflacją.

$$C_{w_n} = C_{w_{n-1}} \pm \left[W_{kw} \cdot k_{er} + (1 - W_{kw}) \cdot \frac{I}{100} \right] \quad (5)$$

gdzie: W_{kw} — udział kosztów węgla w kosztach wytwarzania energii elektrycznej ogółem,
 k_{er} — współczynnik realnego wzrostu cen energii elektrycznej w okresie (n-1) w porównaniu do okresu (n-2).

$$k_{er} = \frac{C_{ee_{n-1}} \cdot 100}{C_{ee_{n-2}} \cdot I} \quad (6)$$

Wariant III

W tym wariantcie proponuje się indeksować cenę bazową węgla brunatnego tylko czynnikiem wynikającym ze zmian cen energii elektrycznej. Czynnikiem ten zdefiniowano jako współczynnik podziału W_p , który określa, jaki procent ceny bazowej ma podlegać indeksacji.

Zapis formuły indeksacyjnej w wariantcie III ma następującą postać:

$$C_{wn} = C_{wn-1} \cdot (1 + W_p \cdot k_{ee}) \quad (7)$$

gdzie: W_p — oznacza pewien przyjęty w wyniku negocjacji pomiędzy stronami współczynnik, uwzględniający równomierny (solidarny) podział efektów zmian cen energii elektrycznej dla obu stron,
 pozostałe oznaczenia – jak w poprzednich wzorach.

Ten wariant można uznać za najbardziej rynkowy, szczególnie w przypadku, gdyby poziom tego współczynnika przyjąć jako 1. Autorzy jednak proponują, aby w początkowym okresie wartość minimalną tego współczynnika wyznaczał udział kosztów węgla w koszcie wytwarzania energii dla węgla brunatnego W_{kw} . Wtedy $W_p = W_{kw}$.

W tabeli 2 przedstawiono, jak w ostatnich trzech latach zmieniał się koszt wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach na węglu brunatnym oraz udział kosztów paliwa w całkowitym koszcie wytworzenia. Średnio za trzy lata ten udział wyniósł 57% i taki poziom (czyli $W_{kw} = 0,57$) przyjęto w dalszych obliczeniach zaprezentowanych w następnym rozdziale.

Podobnie jak w poprzednich wariantach konieczne jest uzgodnienie, na bazie jakiej ceny energii (z jakiego segmentu rynku) będzie obliczany współczynnik k_{ee} , określający zależność od cen energii.

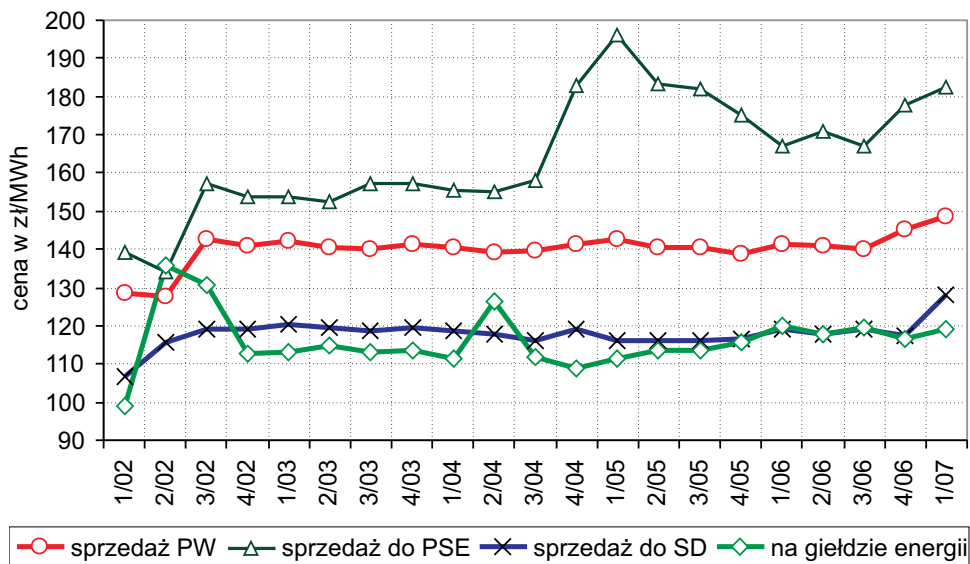
TABELA 2. Koszt wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach na węglu brunatnym oraz udział paliwa w koszcie wytworzenia [mln zł]

TABLE 2. Electricity generation costs in brown coal – based power plants and fuel cost share in total generation costs [million PLN]

Wyszczególnienie		2004	2005	2006
Koszt zmienne		2 945,3	3 073,0	3 100,8
w tym:	paliwo produkcyjne	2 635,0	2 770,8	2 755,8
Koszt stały		1 682,6	1 715,8	1 755,1
Razem koszty		4 627,9	4 788,8	4 855,9
Udział paliwa w koszcie		56,9%	57,9%	56,8%

Źródło: [6]

Rysunek 1 przedstawia kwartalne zmiany cen energii elektrycznej na wybranych segmentach rynku od początku 2002 roku do I kwartału 2007 r. Ceny średnie ze wszystkich przedsiębiorstw wytwórczych (PW) w I kwartale 2007 r. kształtowały się na poziomie 149 zł/MW·h. Najwyższe ceny osiągnęto w sprzedaży do PSE, ponieważ te ceny obejmują sprzedaż w ramach kontraktów KDT. W ostatnim kwartale analizy najbardziej wzrosły ceny sprzedaży do spółek dystrybucyjnych (SD) – o ponad 9%. Te ceny na ogół były zbieżne



Rys. 1. Kwartalne zmiany cen energii elektrycznej na wybranych segmentach rynku

Źródło: [5]

Fig. 1. Quarterly electricity prices in selected parts of electricity market

z cenami z giełdy energii. Do dalszych obliczeń symulacyjnych przyjęto wyjściową cenę energii elektrycznej na poziomie 120 zł/MW·h.

Wariant IV

Ten wariant jest rozwinięciem wariantu poprzedniego. Dodatkowo uwzględniono w nim wskaźnik efektywności produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego. Wskaźnik ten mówi ile ton węgla o określonych parametrach jakościowych potrzeba na wyprodukowanie 1 MW·h. Dla elektrowni na węgiel brunatny wskaźnik ten kształtuje się na poziomie od 1,5 (elektrownia Konin) do 0,9 (elektrownia Turów). Średnio można przyjąć 1,25.

$$C_{wn} = C_{wn-1} \cdot \left(1 + \frac{W_{kw} \cdot k_{ee}}{Z_w} \right) \quad (8)$$

gdzie: Z_w — zużycie węgla brunatnego na wyprodukowanie 1 MW·h energii,
— pozostałe oznaczenia jak w poprzednich wzorach.

2. Oszacowanie zmian przychodów kopalni i elektrowni

W rozdziale tym przeprowadzono uproszczoną symulację zmian przychodów kopalni i elektrowni w wyniku zastosowania czterech z proponowanych formuł indeksujących ceny węgla (warianty: IA, IB, II oraz III) w kilku teoretycznych przypadkach, uwzględniających różne poziomy inflacji i wielkości zmian cen energii elektrycznej. W artykule nie zamieszczono wyników obliczeń dla wariantu IV, aby nie mnożyć ilości tabel, albowiem obliczenia wymagałyby wprowadzenia kilku poziomów dodatkowej zmiennej Z_w , występującej we wzorze (8).

Dla przeprowadzenia analizy założono ilość sprzedanego węgla (o parametrach węgla bazowego) na poziomie 15 mln ton oraz przyjęto, że do wyprodukowania 1 MW·h potrzebne jest zużycie 1,25 tony węgla brunatnego. W obliczeniach wielkości przychodów elektrowni za sprzedaną energię, założono cenę 120 zł za 1 MW·h. Wielkość ta jest zbliżona do rzeczywistej ceny, jaka występuje na konkurencyjnym rynku energii elektrycznej (poza kontraktami KDT).

Inne przyjęte założenia to:

- ✧ współczynnik $W_{ks} = 0,7$ – wynikający z udziału kosztów stałych kopalni,
- ✧ współczynnik $W_{kz} = 0,3$ – wynikający z udziału kosztów zmiennych kopalni,
- ✧ współczynnik $W_{kw} = 0,57$ – wynikający z udziału kosztów paliwowych w koszcie produkcji energii elektrycznej,
- ✧ minimalna inflacja – 1% rocznie,
- ✧ maksymalna inflacja – 2% rocznie,
- ✧ spadek cen energii – maksymalnie -4%,
- ✧ wzrost cen energii – maksymalnie 5%.

Założenia i wyniki obliczeń zebrano w tabeli 3. Zmiany przychodów elektrowni ze sprzedaży energii elektrycznej dla przyjętych procentowych zmian cen energii elektrycznej przedstawia wiersz 10. Ceny węgla wyznaczone według formuł w proponowanych wariantach zestawiono w wierszu 11 (a, b, c, d). Natomiast w wierszu 12 (a, b, c, d) pokazano wariantowe zmiany przychodów kopalni ze sprzedaży węgla w zależności od stosowanej formuły indeksacyjnej, a wartości zmian przychodów elektrowni skorygowane o zmianę kosztów zakupu węgla, wynikających ze zmiany ceny węgla indeksowanej według zaproponowanych formuł pokazano w wierszu 13 (a, b, c, d).

W przedstawionej symulacji, zmiany przychodów elektrowni są wprost proporcjonalne do wzrostów lub spadków cen energii elektrycznej, natomiast w przypadku kopalni zmiany te są zróżnicowane w zależności od stosowanej formuły. W przypadku, gdy do indeksacji ceny bazowej węgla zastosujemy formuły w wariantach IA, IB, to na poziom tych cen oddziałuje zarówno przyjęta inflacja, jak i zmiana rynkowej ceny energii elektrycznej. Kopalnia uzyska zmniejszenie przychodów ze sprzedaży węgla dopiero w przypadku, gdy wystąpi stosunkowo wysoki spadek cen energii elektrycznej (3% lub 4%) przy stosunkowo niewielkim założonym poziomie inflacji (wiersz 12 kolumna 7 i 8). Przy spadku cen energii o 3% i inflacji na poziomie 1,5% utrzymuje się jeszcze wzrost przychodów z sprzedaży węgla – ponad 1 mln zł (wiersz 12a, kolumna 7), ale tylko dla wariantu IA indeksacji.

Rozpatrując najbardziej prawdopodobny przypadek, w którym występuje inflacja dodatnia i wzrost cen energii elektrycznej (kolumny 4 i 5, wiersze 12 i 13), oba rozpatrywane podmioty gospodarcze uzyskują wzrost przychodów, jednak w zdecydowanie większym stopniu zyskuje elektrownia. Z ogólnego wzrostu przychodów ze sprzedaży energii elektrycznej (wiersz 10) około 26–34% trafia do kopalni i 66–74% do elektrowni w zależności od przyjętego wariantu indeksacji.

Może się jednak zdarzyć, że ceny energii elektrycznej okresowo spadną, a pomimo spadku przychodów elektrowni ceny węgla nie ulegną obniżeniu, a nawet nieznacznie wzrosną. Taki skutek wystąpi w przypadku stosowania formuły indeksacyjnej IA, która uwzględnia sytuację, gdy podmiot gospodarczy, jakim jest kopalnia ma bardzo duży udział kosztów stałych, i na cenę węgla silniej wpływa indeks inflacyjny niż indeks zależny od cen energii. W wariantcie IB indeksacji autorzy zaproponowali zmniejszenie oddziaływania wpływu inflacji na cenę węgla w sytuacji, gdy na rynku wystąpi spadek cen energii elektrycznej (kolumna 7 i 8 wiersz 12b). Inflacja wpływałaby wtedy tylko na tę część ceny, jaka wynika z kosztów stałych kopalni pomniejszonych o udział płać w kosztach stałych kopalni.

W wariantcie III indeksacji (wiersz 11d) zmiany cen węgla są zależne jedynie od zmian cen energii w stopniu wyznaczonym przez udział kosztów węgla w koszcie produkcji energii elektrycznej. Występujący spadek cen energii pociąga za sobą automatyczny spadek ceny węgla i odwrotnie, wzrost ceny energii przenoszony jest w części na ceny węgla brunatnego. Wielkości zmian przychodów kopalni i elektrowni w tym wariantcie pokazano w wierszu 12d i 13d: obliczone zmiany przychodów wynikające ze zmian cen energii dzielą się pomiędzy elektrownię i kopalnię w proporcji 70% i 30%.

Przy założeniu, że efekty zmian przychodów powinny być rozłożone bardziej równomiernie pomiędzy kopalnię i elektrownię, w miejsce współczynnika $W_{kw} = W_p$ można by

wprowadzić inną wartość współczynnika podziału W_p . Gdyby w formule indeksacyjnej w wariantcie II przyjąć np. wartość $W_p = 0,8$, to proporcje podziału wyniosą – 58% dla elektrowni i 42% dla kopalni. Wielkość współczynnika podziału W_p powinna być przedmiotem negocjacji pomiędzy kopalnią i elektrownią. Według autorów wartość tego współczynnika powinna kształtować się na poziomie od 0,58 do 0,8.

Wariant II w stosunku do wariantu III różni się głównie sposobem uwzględnienia wpływu inflacji, gdyż w tym wariantcie brany jest pod uwagę tylko realny wzrost cen energii elektrycznej (por. wzory 3 i 6).

TABELA 3. Oszacowanie zmian przychodów kopalni i elektrowni w wyniku zastosowania proponowanych formuł indeksacyjnych cen bazowych

TABLE 3. Estimation of revenue changes in coal mine and power plant as a result of indexing formulas application

Lp	Wyszczególnienie	Jedn.	Założenia				
1	Ilość sprzedawanego węgla	Mg	15 000 000				
2	Wskaźnik zużycia węgla na wyprodukowanie 1MWh	Mg	1.25				
3	Ilość wyprodukowanej energii z dostarczonego węgla	MWh	12 000 000				
4	Cena węgla	zł/Mg	50				
5	Przychód kopalni ze sprzedaży węgla	tys. zł	750 000				
6	Cena 1 MWh – sprzedaż do SD z elektrowni na węgiel brunatny	zł/MWh	120				
7	Przychód ze sprzedaży energii elektrycznej	tys. zł	1 440 000				
			Przyjęte poziomy zmian inflacji i cen en. el.				
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Inflacja	%	2,0%	1,0%	1,5%	1,5%	1,0%
9	Zmiany cen energii elektrycznej	%	5,0%	3,0%	0,0%	-3,0%	-4,0%
			Wyniki				
10	Zmiany przychodów elektrowni wynikające ze zmian cen energii elektrycznej	tys. zł	72 000	43 200	0	-43 200	-57 600

Ceny w. brunatnego wg wariantów indeksacji ceny bazowej								
11	a	Wariant IA	zł/Mg	51,63	51,15	50,53	50,08	49,75
	b	Wariant IB	zł/Mg	51,63	51,15	50,53	49,81	49,58
	c	Wariant II	zł/Mg	51,23	50,71	49,90	49,06	48,80
	d	Wariant III	zł/Mg	51,43	50,86	50,00	49,15	48,86
12	Zmiany przychodów kopalni wg przyjętego wariantu indeksacji cen bazowych:							
a	Wariant IA	tys. zł	24 375	17 250	7 875	1 125	-3 750	
b	Wariant IB	tys. zł	24 375	17 250	7 875	-2 813	-6 375	
c	Wariant II	tys. zł	18 489	10 641	-1 480	-14 116	-17 938	
d	Wariant III	tys. zł	21 375	12 825	0	-12 825	-17 100	
13	Zmiany przychodów elektrowni wg przyjętego wariantu indeksacji cen bazowych:							
	a	Wariant IA	tys. zł	47 625	25 950	-7 875	-44 325	-53 850
	b	Wariant IB	tys. zł	47 625	25 950	-7 875	-40 388	-51 225
	c	Wariant II	tys. zł	53 511	32 559	1 480	-29 084	-39 662
	d	Wariant III	tys. zł	50 625	30 375	0	-30 375	-40 500

Podsumowanie

Ścisłe uzależnienie wzajemne układu kopalnia – elektrownia w sektorze węgla brunatnego powoduje potrzebę ustalenia takiego sposobu indeksacji cen bazowych węgla, który pozwoli efektywnie działać na rynku obu podmiotom. Dlatego podstawowym zagadnieniem jest poprawne ustalenie właściwego poziomu ceny bazowej. Dopiero tak ustalona cena może być poddawana indeksacji w związku ze zmianą zewnętrznych warunków gospodarczych i rynkowych. Indeksacja niepoprawnie ustanowionej ceny bazowej prowadzić będzie do pogłębiania się nierównych warunków funkcjonowania kopalni i elektrowni [2, 4].

Zaproponowano podstawowe cztery warianty indeksacji cen. Indeksacja ma na celu zachowanie równowagi pomiędzy kopalnią i elektrownią w sensie dzielenia ryzyka funkcjonowania elektrowni na konkurencyjnym rynku energii. We wszystkich wariantach na poziom cen bazowych węgla wpływają oczywiście zmiany cen energii elektrycznej. Z punktu widzenia elektrowni najbardziej pożądane wydają się warianty, które w największym stopniu uzależniają indeksację od ceny energii. W kopalniach duży udział kosztów stałych powoduje z kolei, że z punktu widzenia producenta węgla atrakcyjniejsze mogą się wydawać warianty uwzględniające wpływ inflacji, czyli głównie wariant IA i IB. Jednak coraz większa konkurencja pomiędzy wytwórcami energii może powodować, że elektrownie będą

wywierały presję na kopalnie, aby zmiany cen bazowych co najwyżej uzależniać od zmian cen energii elektrycznej.

Obecnie różne sygnały z rynku energii elektrycznej pozwalają przypuszczać, że w najbliższym czasie będzie następował raczej wzrost cen energii, a nie spadek. Dlatego i te warianty indeksacji, które wiążą zmiany cen węgla ze zmianami cen energii elektrycznej, mogą być także korzystne dla producentów węgla. Po stronie wytwórców energii istnieje jednak duża niepewność, czy takie czynniki jak np. limity CO₂ (konieczność dodatkowych zakupów uprawnień do emisji) nie wpłyną na spadek przychodów elektrowni nawet przy wzroście cen energii.

Proponowane rozwiązania indeksacji cen muszą także uwzględniać specyfikę poszczególnych układów kopalnia – elektrownia. Sytuacja producentów węgla brunatnego w Polsce jest zróżnicowana. Spośród czterech kopalń węgla brunatnego – dwie (KWB Bełchatów SA oraz KWB Turów SA) znajdują się obecnie strukturze Polskiej Grupy Energetycznej (wcześniej w holdingu BOT), do którego należą również powiązane z tymi kopalniami elektrownie (Elektrownia Bełchatów SA i Elektrownia Turów SA). Pozostałe kopalnie, czyli KWB Konin SA i KWB Adamów SA, są jedynymi kopalniami węgla brunatnego niepowiązanymi kapitałowo z elektrowniami. Kopalnie te dostarczają paliwo do Zespołu Elektrowni PAK SA (Pątnów-Adamów-Konin) Konsolidacja pionowa tych przedsiębiorstw, choć rozważana, jest jednak utrudniona ze względu na skomplikowane relacje właścicielskie.

W przypadku kopalń Bełchatów i Turów w formułach indeksacyjnych do obliczeń współczynników zależnych od zmian cen energii można brać ceny energii elektrycznej uzyskiwane przez powiązane z nimi elektrownie. Odmienna jest sytuacja w Koninie i Adamowie, gdzie ta cena powinna być ceną z rynku energii. W przypadku podmiotów powiązanych kapitałowo w indeksacji można by uwzględniać dodatkowo zmianę kosztów wytwarzania produktu końcowego (węgiel, energia) związanych z ochroną środowiska. Po stronie kopalni są to głównie koszty związane z rekultywowaniem i zagospodarowaniem wyrobisk końcowych, a po stronie elektrowni to koszty głównie związane z emisją CO₂. Dlatego wybrany sposób indeksacji powinien być dopracowany na potrzeby indywidualnych układów kopalnia-elektrownia.

Temat realizowany w ramach grantu nr: 4 T12A 035 029

Literatura

- [1] GAWLIK L., KASZTELEWICZ Z., 2005 — Zależność kosztów produkcji węgla w kopalni węgla brunatnego „Konin” od poziomu jego sprzedaży. Prace naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr 112. Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, s. 231–242.
- [2] GRUDZIŃSKI Z., KASZTELEWICZ Z., 2005 — Propozycja powiązania ceny węgla brunatnego ze zmianami cen energii elektrycznej i inflacją. Prace naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr 112. Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, s. 255–263.

- [3] GAWLIK L., 2006 — Analiza wyniku na bieżącej produkcji węgla na przykładzie kopalń. Polityka Energetyczna tom 8, z. specjalny. Wyd. Instytutu GSMiE PAN, Kraków, s. 505–520.
- [4] GRUDZIŃSKI Z., LORENZ U., 2007 — Kształtowanie cen węgla brunatnego w warunkach rynkowych – zarys problemu. Przegląd Górniczy nr 5 (1014). Wyd. ZG SITG Katowice, s. 32–36.
- [5] Sytuacja w Elektroenergetyce. (kwartalnik) – wyd. ARE, numery z lat 2003–2007.
- [6] Sytuacja techniczno-ekonomiczna sektora elektroenergetycznego (kwartalnik) – wyd. ARE, numery z lat 2003– 2006.

Zbigniew GRUDZIŃSKI, Stanisław BLASCHKE, Urszula LORENZ

Formulas for indexing brown coal prices

Abstract

Paper presents proposals of formulas for indexing brown coal prices in the complex: coal mine – power plant. Indexing formulas show, how the coal price should change with time and what factors impact the change. Some solutions have been proposed, taking into consideration both coal producers' and consumers' point of view. Following factors have been considered: share of fixed and variable costs in coal mine, inflation rate, electricity prices, share of coal costs in electricity generation costs, rate of fuel consumption per unit of energy produced etc.

KEY WORDS: brown coal, price formulas, price indexing