



Urszula LORENZ*

Węgle energetyczne o obniżonej jakości w handlu międzynarodowym

STRESZCZENIE: W obrocie międzynarodowym znajdują się węgle energetyczne o zróżnicowanej jakości: od antracytu i wysokokalorycznych węgli bitumicznych do węgli sub-bitumicznych i lignitu. Skala handlu poszczególnymi gatunkami uzależniona jest od wzajemnych powiązań dostawców i kupujących, a przede wszystkim od zapotrzebowania sektora energetyki na dany rodzaj węgla. Kraje uprzemysłowione importują więcej węgla o wyższej wartości opałowej. Jego ceny (na jednostkę masy czy energii) są co prawda wyższe, ale transport jest tańszy. Użytkownicy w krajach rozwijających się często poszukują węgla o niższej jakości, nie tylko ze względu na cenę, ale też na lepsze dostosowanie takiego paliwa do posiadanych urządzeń wytwórczych w energetyce.

Wskaźniki (indeksy) cen węgla energetycznego są powszechnie wykorzystywane w handlu węglem na świecie od kilkunastu lat. Początkowo były to 2–3 indeksy i odnosiły się do węgla o kaloryczności 6000 kcal/kg. Z czasem – ze względu na zainteresowanie klientów: użytkowników i producentów węgla – powstawały indeksy dla węgla o niższej jakości.

W artykule przeprowadzono analizę zależności pomiędzy cenami węgla różnej jakości na wybranych rynkach eksporterów i importerów węgla. Celem tej analizy było oszacowanie, z jaką obniżką ceny węgla wiąże się spadek jego wartości opałowej o 1 MJ/kg.

SŁOWA KLUCZOWE: węgiel energetyczny, handel międzynarodowy, ceny węgla, węgiel o obniżonej jakości

* Dr inż. – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: ulalo@min-pan.krakow.pl

Wprowadzenie

Węgiel kamienny energetyczny jest takim produktem handlowym, dla którego przez wiele lat nie stosowano wzorca jakościowego, a kupujący poszukiwali na rynkach surowca o jakości dostosowanej do potrzeb swoich instalacji spalania. Można powiedzieć, że w praktyce tak jest do dziś, a użytkownik węgla osiąga odpowiednie parametry jakościowe paliwa poprzez mieszanie węgla pochodzących z różnych źródeł (węgle krajowe i/lub importowane). Istotną jest przede wszystkim cena węgla.

Jeszcze kilkanaście lat temu w obrocie międzynarodowym dominowały węgle energetyczne o wysokiej wartości opałowej, rzędu 25 MJ/kg. Wynikało to przede wszystkim z kosztów transportu, który – w przypadku węgla niskokalorycznego – jest droższy w przeliczeniu na energię paliwa. Importerzy sprowadzają węgiel głównie drogą morską. Kraje wykorzystujące w dużej części węgle importowane budowały elektrownie na paliwo o lepszych parametrach jakościowych, o czym mogą świadczyć np. informacje o średniej kaloryczności zużywanego węgla energetycznego. W Japonii jest to około 24,5 MJ/kg, w Wielkiej Brytanii – 24,9 MJ/kg, w Niemczech 25,4 MJ/kg, a we Francji 26 MJ/kg (Coal Information 2014, dane za 2012 rok). Spośród europejskich znaczących użytkowników węgla, niższe kaloryczności (poniżej 23 MJ/kg) występują tylko w Polsce i Hiszpanii, czyli w krajach wykorzystujących do dziś własny węgiel.

Świadczą o tym także standardy jakościowe wskaźników cen węgla energetycznego (Lorenz 2006, 2012, 2014). Najstarsze z nich – i do dziś najpopularniejsze, jak CIF ARA, FOB Newcastle, czy FOB Richards Bay – odnoszą się do wzorca: wartość opałowa (Q) 6000 kcal/kg (tj. ok. 25 MJ/kg) i zawartość siarki (S) poniżej 1%; zawartość popiołu (A) kształtuje się zazwyczaj w granicach 11–16%.

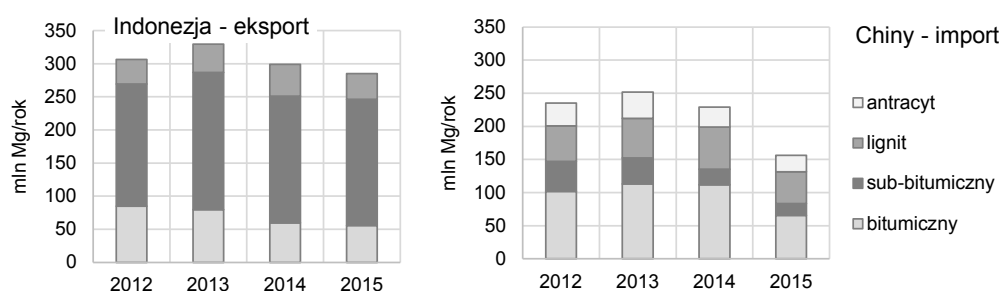
Wskaźniki (indeksy) cenowe węgla energetycznego odnoszą się do rynku *spot*. Pełnią również istotną rolę informacyjną zarówno w międzynarodowym handlu węglem, jak też dla użytkowników i producentów węgla, którzy w takim handlu nie uczestniczą. Dostarczają bowiem informacji o aktualnym poziomie rynkowych cen węgla, jak i o tendencjach zmian.

W obrocie międzynarodowym zawsze znajdowały się węgle o parametrach jakościowych odbiegających od przytoczonego standardu. Wraz z rozwojem handlu realizowanego drogą elektroniczną, powstała potrzeba stworzenia wskaźników cenowych powiązanych z innymi wzorcami jakościowymi. Istotną rolę odegrały tu dwa rynki.

Po stronie użytkowników – Chiny i Indie, które z czasem stały się największymi importerami węgla energetycznego na świecie. Kraje te należą też do światowej czołówki producentów węgla. Węgle z produkcji krajowej odbiegają jakością od standardów obecnych w handlu międzynarodowym, lecz do spalania takich węgla dostosowana jest większość jednostek wytwórczych w energetyce. W imporcie również poszukiwano takich węgla.

Po stronie podaży, największym dostawcą węgla o niższej jakości jest Indonezja, będąca równocześnie największym na świecie eksporterem węgla energetycznego. Rysunek 1 przedstawia orientacyjną strukturę eksportu z Indonezji i importu do Chin w podziale na rodzaje węgla do

celów energetycznych. Z Indonezji pochodzi 20–30% węgla bitumicznego importowanego do Chin, około 70–80% węgla sub-bitumicznego i prawie cały import lignitu (antracyt sprowadzany jest z Korei Północnej, Rosji i Wietnamu). Dla Indonezji głównym rynkiem eksportowym węgla sub-bitumicznego są Indie, a w przypadku pozostałych rodzajów węgla – Chiny. Największym dostawcą węgla bitumicznego do Chin jest obecnie Australia (z udziałem ok. 65% w 2015 roku) (wg Platts CSM).



Rys. 1. Eksport z Indonezji i import do Chin w podziale na rodzaje węgla do celów energetycznych [mIn Mg/rok]
Źródło: dane Platts CSM, opracowanie własne

Fig. 1. Indonesia's exports and China's imports of power coal by type [Mt/year]

Impulsem, który przyspieszył rozwój wskaźników cen dla węgla o obniżonej jakości, były zaburzenia podaży węgla w eksporcie z Australii wskutek wielkiej powodzi na przełomie 2010/2011 r. (Lorenz i in. 2013). Te brakujące ilości dostarczyła wtedy na rynek azjatycki przede wszystkim Indonezja. Przy okazji użytkownicy (nabywcy) przekonali się, że problemy niedostosowania jakości są rekompensowane przez niższą cenę. Rozwojowi handlu węglem o niższej jakości sprzyjała też sytuacja na rynku przewozów morskich: poprawiła się dostępność statków, gdyż pojawiło się wiele nowych masowców, a stawki frachtowe uległy bardzo znaczącemu obniżeniu (ponad 2-krotny spadek stawek pomiędzy rokiem 2010 i 2015).

1. Założenia do analizy relacji pomiędzy cenami różnych klas węgla energetycznego na rynkach eksporterów i importerów

Celem przeprowadzonej w artykule analizy było znalezienie relacji pomiędzy cenami różnych klas węgla energetycznego oferowanego przez eksporterów (w ich portach wysyłkowych), jak również na niektórych rynkach importowych.

Analizę oparto na średnich miesięcznych wartościach wskaźników, określanych przez dwóch ważnych dostawców indeksów węglowych w skali globalnej: firmy Argus i Platts (Lorenz 2012, 2014).

Pierwszymi publikowanymi wskaźnikami cen węgla o obniżonej jakości były indeksy węgla indonezyjskiego (o ciepłe spalania 5800 i 5000 kcal/kg GAR: *Gross-As-Received*), które pojawiły się jeszcze w poprzedniej dekadzie w publikacjach Argusa (Argus CDI). Indeksy dla innych rynków wydawca ten zaczął wyznaczać od 2013 roku.

Platts zaczął w 2012 roku publikować indeks dla węgla australijskiego w eksporcie o wartości opałowej 5500 kcal/kg (FOB Newcastle) i dla węgla indonezyjskiego (4200 kcal/kg GAR, FOB Kalimantan).

W miarę kompletne szeregi czasowe dla innych indeksów dostępne są od 2013 r., choć wiele z nich ma znacznie krótszy rodowód. Jeśli w obu źródłach (Argus, Platts) występowały takie same indeksy, do analizy wybierano te, dla których dostępny był dłuższy szereg czasowy danych.

Analizie poddano relacje pomiędzy wskaźnikami cen na następujących rynkach: po stronie eksporterów – Australia, RPA i Indonezja (ceny na bazie FOB: *Free-on-Board*), a po stronie importerów – Chiny i Indie (ceny na bazie CFR: *Cost&Freight*). Zbadano, czy zmieniające się w czasie ceny węgla o różnej jakości zachowują proporcjonalność wobec kaloryczności. Oszacowano również o ile zmienia się cena węgla wraz ze zmianą jego wartości opałowej. Tę analizę przeprowadzono metodą regresji liniowej – osobno dla cen w USD/Mg, osobno dla cen w przeliczeniu na USD/GJ.

Prezentacja wyników dla każdego kraju wygląda tak samo. Wykresy przedstawiają kształtowanie się rzeczywistych cen *spot* porównywanych gatunków (wskaźników) węgla energetycznego oraz ich korelację (wraz z równaniem liniowym i współczynnikiem determinacji R^2).

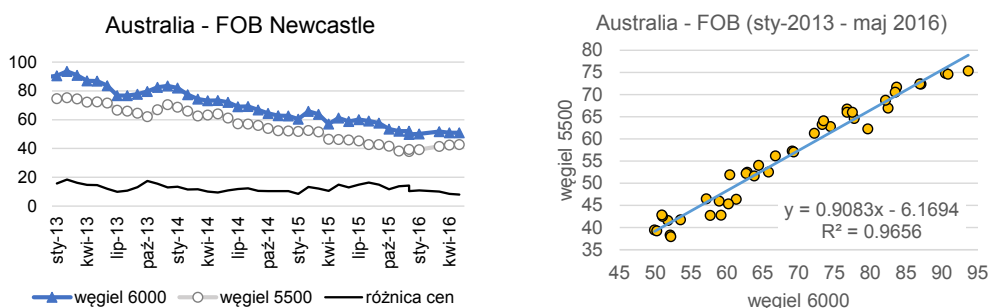
W tabelach zawarto opis danych wejściowych: parametry jakościowe, charakteryzujące dany indeks oraz zmienność cen (średnich wartości miesięcznych indeksów) w analizowanym okresie. W przypadku Indonezji i Indii kaloryczność indeksów wyrażana jest jako ciepło spalania (GAR), w pozostałych przypadkach – jako wartość opałowa (NAR – *Net-as-Received*). W tabelach podano te parametry także w przeliczeniu na MJ/kg w stanie roboczym (NAR).

W części wynikowej podano relacje cen porównywanych gatunków na tle prostej relacji ich kaloryczności. Na podstawie zależności wynikających z równań regresji oszacowano, o ile zmieniała się cena węgla wraz z obniżeniem wartości opałowej o 1 MJ/kg. To oszacowanie wykonano dla dwóch zakresów zmienności cen: od minimum do maksimum w całym analizowanym okresie oraz w ostatnich 12 miesiącach. Ten zabieg miał na celu ograniczenie wpływu wyższego poziomu i większego zróżnicowania cen w pierwszych latach analizy. Tu również wynik oszacowania (zmiana ceny przypadająca na zmianę kaloryczności o 1 MJ/kg) podano dla cen w USD/Mg i USD/GJ.

2. Wyniki analizy

Australia

Porównywano dwa wskaźniki cen węgla na bazie FOB Newcastle: o kaloryczności 6000 i 5500 kcal/kg, tj. około 25,1 i 23 MJ/kg w stanie roboczym. W analizowanym okresie różnica cen pomiędzy nimi zmieniała się w zakresie od 8 do 18 USD/Mg (rys. 2), a w odniesieniu do jednostki energii – od 0,14 do 0,50 USD/GJ. Obie ceny są co prawda wysoce skorelowane (współczynnik determinacji R^2 – prawie 0,97), lecz węgiel standardowy (6000 kcal/kg) był droższy o 15 do 38% od węgla 5500 kcal/kg, podczas gdy jego kaloryczność jest wyższa tylko o 9%.



Rys. 2. Ceny węgla w eksporcie z Australii (FOB Newcastle, węgiel 6000 kcal/kg i 5500 kcal/kg, wykres po lewej, w USD/Mg) oraz korelacja tych cen (wykres po prawej)

Źródło: dane Argus CDI, opracowanie własne

Fig. 2. Prices of coal exports from Australia (FOB Newcastle, coal 6000 kcal/kg and 5,500 kcal/kg, chart on the left, in USD/Mg) and the correlation of these prices (chart on the right)

Z zależności opisanej równaniem regresji oszacowano, że w całym analizowanym okresie 41 miesięcy (od stycznia 2013 do maja 2016) obniżenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powodowało spadek ceny o około 6,1 USD/Mg, a dla cen na jednostkę energii – o 0,29 USD/GJ (tab. 1). W czasie ostatnich 12 miesięcy ten spadek był niewiele mniejszy (5,4 USD/Mg; 0,29 USD/GJ), gdyż co prawda poziom cen był dużo niższy, lecz różnica cen pomiędzy oboma wskaźnikami utrzymywała się wciąż w zakresie od 8 do 16 USD/Mg (0,14–0,34 USD/GJ).

Republika Południowej Afryki (RPA)

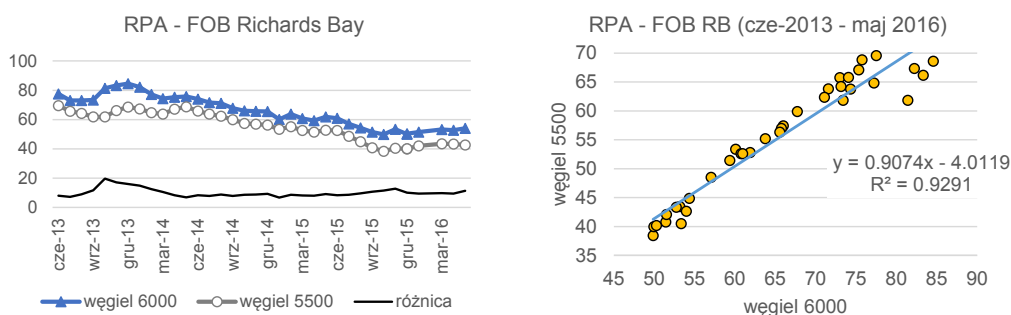
Porównywane wskaźniki cen węgla z RPA odpowiadają takim samym wzorcom jakościowym, jak węgle australijskie (z minimalnymi różnicami co do maksymalnej zawartości popiołu). Szereg czasowy dostępnych danych jest nieco krótszy (36 miesięcy). Różnica cen pomiędzy wskaźnikami zmieniała się w tym czasie od około 7 do prawie 20 USD/Mg (rys. 3), a w odniesieniu do jednostki energii – od 0,03 do 0,56 USD/GJ. Współczynnik determinacji R^2 (0,93) jest niższy niż dla węgla australijskich, a ceny węgla 6000 kcal/kg były wyższe od cen węgla 5500 kcal/kg o 10 do 32%.

TABELA 1. Analiza cen węgla australijskiego w eksporcie – dane wejściowe i wyniki

TABLE 1. Analysis of Australian coal export prices – input data and results

Węgiel:		Australia, FOB Newcastle						
Seria danych:		styczeń 2013–maj 2016						
Dane wejściowe:								
Parametry				Ceny (średnie miesięczne), USD/Mg				
Q [kcal/kg]	Q [MJ/kg]	S max [%]	A max [%]	min	max	średnia	mediana	różnica max-min
6000 (NAR)	25,1	1,0	17,0	49,9	93,7	68,6	66,8	43,8
5500 (NAR)	23,0	1,0	24,0	37,9	75,3	56,2	56,1	37,3
Relacje:								
Relacja Q	1,09	Relacja cen węgla 6000 i 5500: od 1,15 do 1,38; śr. 1,23						
Wyniki: obniżenie ceny przypadające na 1 MJ/kg wartości opałowej (z równania regresji)								
Dla całego zakresu zmienności cen (min-max)					6,1	USD/Mg	0,29	USD/GJ
Dla zakresu zmienności cen w ciągu ostatnich 12 miesięcy (min-max)					5,4	USD/Mg	0,29	USD/GJ

Źródło: dane Argus CDI, obliczenia własne



Rys. 3. Ceny węgla w eksporcie z RPA (FOB Richards Bay, węgiel 6000 kcal/kg i 5500 kcal/kg, wykres po lewej, w USD/Mg) oraz korelacja tych cen (wykres po prawej)

Źródło: dane Platts CTI, opracowanie własne

Fig. 3. Prices of coal exports from South Africa (FOB Richards Bay, coal 6000 kcal/kg and 5,500 kcal/kg, chart on the left, in USD/Mg) and the correlation of these prices (chart on the right)

Z zależności opisanej równaniem regresji wynika, że obniżenie wartości opałowej o 1 MJ/kg powodowało spadek ceny o około 4,9 USD/Mg (0,20 USD/GJ) w całym analizowanym okresie, a w ostatnich 12 miesiącach o 4,4 USD/Mg (tab. 2) – tu również nawet przy niższym poziomie cen wskaźniki różniły się o około 8–13 USD/Mg (0,03–0,25 USD/GJ).

Indonezja

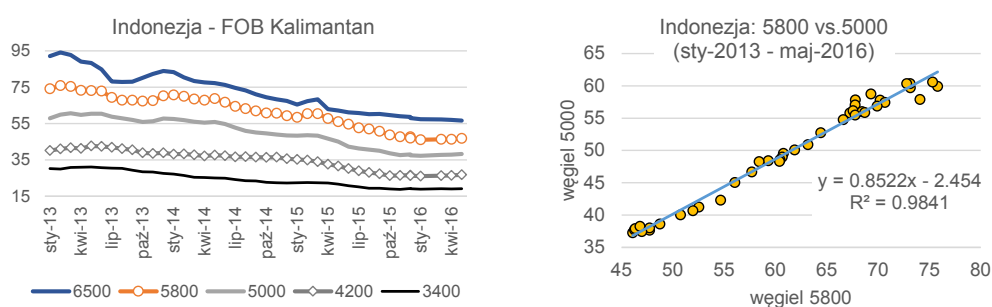
W przypadku Indonezji danych do analiz było więcej, bo obejmowały aż pięć wskaźników o szerokiej gamie kaloryczności: od 6500 do 3400 kcal/kg GAR (rys. 4), co w przeliczeniu na

TABELA 2. Analiza cen węgla w eksporcie z RPA – dane wejściowe i wyniki

TABLE 2. Analysis of South Africa's coal export prices – input data and results

Węgiel:		RPA, FOB Richards Bay							
Seria danych:		czerwiec 2013–maj 2016							
Dane wejściowe:									
Parametry				Ceny (średnie miesięczne) [USD/Mg]					
Q [kcal/kg]	Q [MJ/kg]	S max [%]	A max [%]	min	max	średnia	mediana	różnica max-min	
6000 (NAR)	25,1	1,0	16,0	49,9	84,6	65,5	65,7	34,68	
5500 (NAR)	23,0	1,0	23,0	38,4	69,6	55,4	56,6	31,16	
Relacje:									
Relacja Q	1,09			Relacja cen węgla 6000 i 5500: od 1,10 do 1,32					
Wyniki: obniżenie ceny przypadające na 1 MJ/kg wartości opałowej (z równań regresji)									
Dla całego zakresu zmienności cen (min-max)				4,9	USD/Mg	0,20	USD/GJ		
Dla zakresu zmienności cen w ciągu ostatnich 12 miesięcy (min-max)				4,4	USD/Mg	0,20	USD/GJ		

Źródło: dane Platts CTI, obliczenia własne



Rys. 4. Ceny węgla w eksporcie z Indonezji (FOB Kalimantan, dla pięciu klas kaloryczności, wykres po lewej, w USD/Mg) oraz korelacja cen na przykładzie węgla 5800 i 5000 kcal/kg (wykres po prawej)

Źródło: dane Argus CDI, opracowanie własne

Fig. 4. Prices of coal exports from Indonesia (FOB Kalimantan, five classes of calorific value, chart on the left, in USD/Mg) and the correlation of prices on the example of coals 5800 and 5000 kcal/kg (chart on the right)

wartość opałową w stanie roboczym daje zakres od 26,2 do 13,7 MJ/kg (tab. 3). Wykres po prawej stronie na rysunku 4 pokazuje korelację cen na przykładzie jednej pary wskaźników (5800 i 5000 kcal/kg) – o najwyższym współczynniku determinacji. Dla pozostałych badanych par współczynnik R^2 osiągał nieco niższe wartości (0,94–0,97), a dla dwóch najniższych klas węgla – 0,89.

Oszacowana – na podstawie równań regresji – utrata wartości (ceny) węgla wraz ze zmniejszeniem wartości opałowej o 1 MJ/kg wynosiła w ostatnich 12 miesiącach od 2,0 do 3,6 USD/Mg, a w całym okresie analizy (41 miesięcy) – od 3,0 do 5,2 USD/Mg (tab. 3).

TABELA 3. Analiza cen węgla w eksporcie z Indonezji – dane wejściowe i wyniki

TABLE 3. Analysis of Indonesian coal export prices – input data and results

Węgiel:		Indonezja, FOB Kalimantan						
Seria danych:		styczeń 2013–maj 2016						
Dane wejściowe:								
Parametry				Ceny (średnie miesięczne) [USD/Mg]				
Q [kcal/kg]	Q [MJ/kg]	S max [%]	A max [%]	min	max	średnia	mediana	różnica max-min
6500 (GAR)	26,2	1,0	12	56,6	94,0	71,9	71,1	37,5
5800 (GAR)	23,3	0,8	10	46,1	75,8	61,4	61,9	29,7
5000 (GAR)	20,1	0,6	8	37,3	60,6	49,8	50,1	23,33
4200 (GAR)	16,9	0,4	6	26,1	42,6	34,8	36,5	16,53
3400 (GAR)	13,7	0,2	4	18,8	31,0	24,2	23,4	12,22
Relacje:								
Relacje Q	6500 / 5800		1,12	Relacja cen węgla 6500 i 5800: od 1,09 do 1,25				
	5800 / 5000		1,16	Relacja cen węgla 5800 i 5000: od 1,17 do 1,29				
	5000 / 4200		1,19	Relacja cen węgla 5000 i 4200: od 1,34 do 1,50				
	4200 / 3400		1,24	Relacja cen węgla 4200 i 3400: od 1,33 do 1,63				
Wyniki: obniżenie ceny przypadające na 1 MJ/kg wartości opałowej (z równań regresji)								
Porównywane klasy:		Dla całego zakresu zmienności cen (min-max)			Dla zakresu zmienności cen w ciągu ostatnich 12 miesięcy (min-max)			
6500–5800			4,0	USD/Mg	2,9	USD/Mg	0,12	USD/GJ
5800–5000			3,0	USD/Mg	2,0	USD/Mg	0,07	USD/GJ
5000–4200			5,2	USD/Mg	3,6	USD/Mg	0,32	USD/GJ
4200–3400			3,7	USD/Mg	2,7	USD/Mg	0,25	USD/GJ

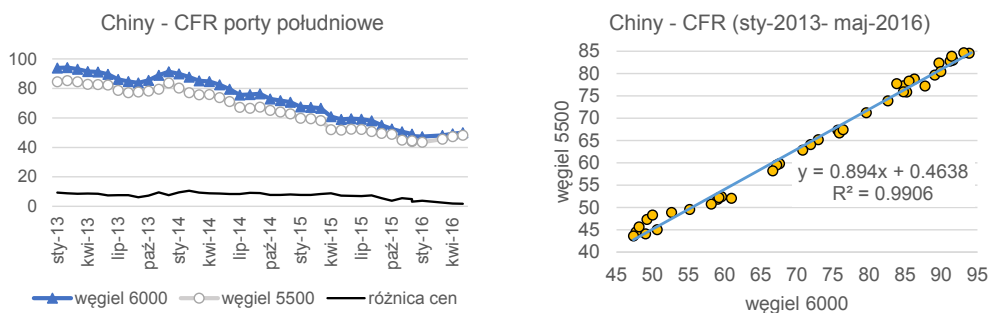
Źródło: dane Argus CDI, obliczenia własne

Warto zwrócić uwagę, że ze spadkiem wzorcowej kaloryczności wskaźników poprawiają się pozostałe parametry jakościowe (zawartość siarki i popiołu). Jednak – sądząc z relacji kaloryczności oraz cen – nie przekłada się to na wpływ tych parametrów na cenę.

Chiny

Porównywane tu wskaźniki cen dla chińskiego rynku importowego (na bazie CFR – porty w południowych Chinach) parametrami jakościowymi odpowiadają wskaźnikom węgla australijskich (oraz południowoafrykańskich) (rys. 5, tab. 4). Korelacja cen jest niemal pełna ($R^2 = 0,99$), a różnice cen zdecydowanie mniejsze: od 1,7 do 10,5 USD/tonę w ciągu 41 miesięcy i 1,7–8 USD/tonę w ostatnich 12 miesiącach. W przeliczeniu na ceny jednostki energii różnice te wynosiły kilka do kilkunastu centów za gigadzul, a ostatnio ceny węgla 5500 kcal/kg były nawet wyższe (w USD/GJ).

Oszacowana – na podstawie równania regresji – utrata wartości (ceny) węgla wraz ze zmniejszeniem wartości opałowej o 1 MJ/kg wynosiła w ostatnich 12 miesiącach 2,5 USD/Mg (0,03 USD/GJ), a w całym okresie analizy 3,4 USD/Mg (tab. 4).



Rys. 5. Ceny węgla w imporcie do Chin (CFR porty południowe, węgiel 6000 kcal/kg i 5500 kcal/kg, wykres po lewej, w USD/Mg) oraz korelacja tych cen (wykres po prawej)
 Źródło: dane Argus CDI, opracowanie własne

Fig. 5. Prices of coal imports to China (CFR Southern ports, coal 6000 kcal/kg and 5,500 kcal/kg, chart on the left, in USD/Mg) and the correlation of these prices (chart on the right)

TABELA 4. Analiza cen węgla w imporcie do Chin – dane wejściowe i wyniki

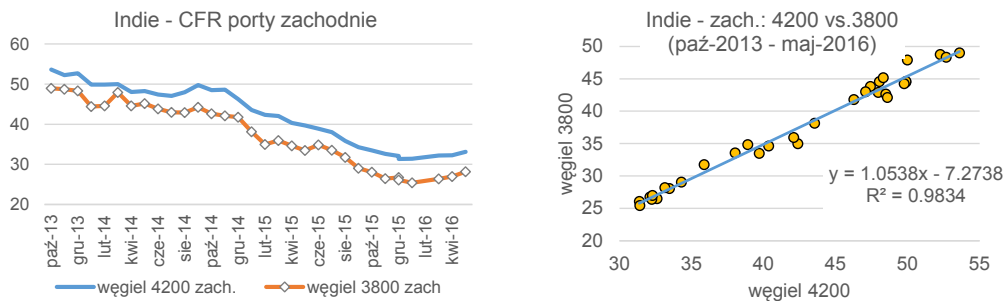
TABLE 4. Analysis of coal import prices to China – input data and results

Węgiel:		Chiny, CFR porty południowe						
Seria danych:		styczeń 2013–maj 2016						
Dane wejściowe:								
Parametry				Ceny (średnie miesięczne) [USD/Mg]				
Q [kcal/kg]	Q [MJ/kg]	S max [%]	A max [%]	min	max	średnia	mediana	różnica max-min
6000 (NAR)	25,1	1,0	b.d.	47,4	94,2	72,6	75,6	46,8
5500 (NAR)	23,0	1,0	25,0	43,6	85,4	65,3	66,7	41,7
Relacje:								
Relacja Q	1,09			Relacja cen węgla 6000 i 5500: od 1,03 do 1,17				
Wyniki: obniżenie ceny przypadające na 1 MJ/kg wartości opałowej (z równania regresji)								
Dla całego zakresu zmienności cen (min-max)				3,4	USD/Mg	0,05	USD/GJ	
Dla zakresu zmienności cen w ciągu ostatnich 12 miesięcy (min-max)				2,5	USD/Mg	0,03	USD/GJ	

Źródło: dane Argus CDI, obliczenia własne

Indie

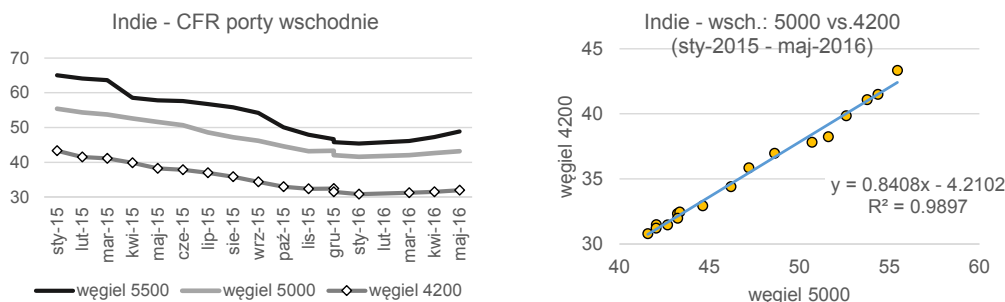
Dane wejściowe do analizy cen na rynku importowym w Indiach przyjęto z dwóch źródeł. Platts prowadzi notowania cen na rynku indyjskim od października 2013 r. dla dwóch kaloryczności (rys. 6) – w portach na wschodnim i zachodnim wybrzeżu Indii. Ponieważ wartości liczbowe wskaźników w obu tych regionach geograficznych są bardzo zbliżone, zamieszczono tu przykładowo tylko serię danych i wyników dla cen węgla w portach zachodnich. Dane Argusa



Rys. 6. Ceny węgla w imporcie do Indii (CFR porty zachodnie, węgiel 4 200 kcal/kg i 3 800 kcal/kg, wykres po lewej, w USD/Mg) oraz korelacja tych cen (wykres po prawej)
Źródło: dane Platts CTI, opracowanie własne

Fig. 6. Prices of coal imports to India (CFR Western ports, coals 4,200 kcal/kg and 3,800 kcal/kg, chart on the left, in USD/Mg) and the correlation of these prices (chart on the right)

(rys. 7) obejmują trzy gatunki węgla w imporcie do Indii (ceny na bazie CFR porty wschodniego wybrzeża), lecz dopiero od 2015 r.



Rys. 7. Ceny węgla w imporcie do Indii (CFR porty wschodnie, dla trzech klas kaloryczności, wykres po lewej, w USD/Mg) oraz korelacja cen na przykładzie węgla 5 000 i 4 200 kcal/kg (wykres po prawej)
Źródło: dane Argus CDI, opracowanie własne

Fig. 7. Prices of coal imports to India (CFR Eastern ports, three classes of calorific value, chart on the left, in USD/Mg) and the correlation of prices on the example of coals 5,000 and 4,200 kcal/kg (chart on the right)

W tabeli 5 zestawiono dane o parametrach i zakresach zmienności cen według obu źródeł oraz wyniki analiz, obejmujących taki sam zakres, jak w poprzednio omówionych przypadkach. Uzyskane korelacje są bardzo wysokie (R^2 na poziomie 0,98–0,99).

Podobnie jak w Chinach, na rynku importowym Indii spadek ceny (oszacowany na podstawie równań regresji), przypadający na obniżenie wartości opałowej 1 MJ/kg, jest mniejszy niż dla węgla eksportowanego z Australii i RPA.

TABELA 5. Analiza cen węgla w imporcie do Indii – dane wejściowe i wyniki

TABLE 5. Analysis of coal import prices to India – input data and results

Dane wejściowe (Platts):								
Węgiel:		Indie, CFR porty zachodnie						
Seria danych:		październik 2013–maj 2016						
Parametry				Ceny (średnie miesięczne) [USD/Mg]				
Q [kcal/kg]	Q [MJ/kg]	S max [%]	A max [%]	min	max	średnia	mediana	różnica max-min
4200 (GAR)	16,9	1,0	10	31,4	53,6	42,3	43,0	22,3
3800 (GAR)	15,3	0,6	8	25,4	49,0	37,3	37,0	23,6
Relacje:								
Relacja Q	1,11			Relacja cen węgla 4200 i 3800: od 1,04 do 1,24				
Dane wejściowe (Argus):								
Węgiel:		Indie, CFR porty wschodnie						
Seria danych:		styczeń 2015–maj 2016						
Parametry				Ceny (średnie miesięczne), USD/Mg				
Q [kcal/kg]	Q [MJ/kg]	S max [%]	A max [%]	min	max	średnia	mediana	różnica max-min
5500 (NAR)	23,0	1,0	25	45,4	65,0	53,6	54,2	19,6
5000 (NAR)	20,9	1,0	10	41,6	55,4	47,2	46,2	13,9
4200 (NAR)	17,6	1,0	10	30,8	43,3	35,5	34,4	12,5
Relacje:								
Relacje Q	5500 / 5000		1,10	Relacja cen węgla 5500 i 5000: od 1,08 do 1,18				
	5000 / 4200		1,19	Relacja cen węgla 5000 i 4200: od 1,28 do 1,36				
Wyniki: obniżenie ceny przypadające na 1 MJ/kg wartości opałowej (z równań regresji)								
Porównywane klasy:	Dla całego zakresu zmienności cen (min-max)			Dla zakresu zmienności cen w ciągu ostatnich 12 miesięcy (min-max)				
4200–3800		1,8	USD/Mg	3,3	USD/Mg	0,13	USD/GJ	
5500–5000		2,4	USD/Mg	2,7	USD/Mg	0,05	USD/GJ	
5000–4200		4,2	USD/Mg	3,5	USD/Mg	0,24	USD/GJ	

Źródło: dane Argus, Platts, obliczenia własne

3. Badanie relacji cen na rynku polskim

Polska od 2008 roku zaczęła importować znacznie większe ilości węgla energetycznego. W 2015 roku import ten wyniósł ponad 5,5 mln Mg węgla energetycznego, z czego 86% stanowił węgiel rosyjski. W poprzednich kilku latach import był większy nawet o kilka mln Mg, a Rosja również była dominującym dostawcą, choć z nieco mniejszym udziałem (70–80%).

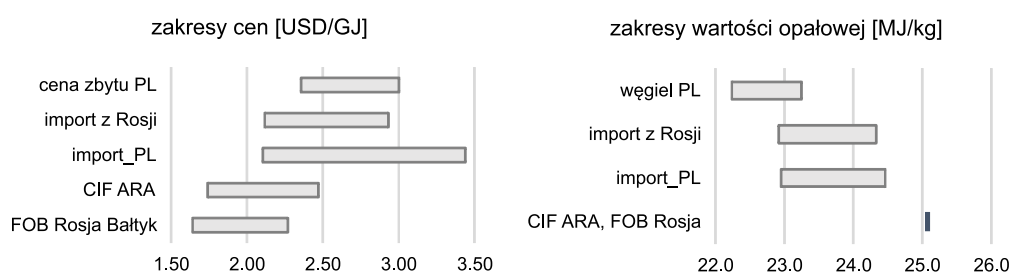
Dla zbadania relacji pomiędzy cenami węgla energetycznego w sprzedaży polskich producentów w porównaniu do węgla importowanego do Polski oraz węgla importowanego do Europy zastosowano podobną procedurę.

Analizę przeprowadzono na następującym zestawie danych:

- ◆ ceny sprzedaży węgla energetycznego ogółem producentów polskich (ARP – Podstawowe...),
- ◆ ceny węgla energetycznego w imporcie do Polski (*franco* granica) – ogółem oraz w imporcie z Rosji (ARP – Import...),
- ◆ ceny węgla energetycznego na rynkach *spot* w imporcie do Europy Zachodniej oraz w eksporcie z Rosji (wskaźniki cen: CIF ARA i FOB Rosja porty bałtyckie).

Były to ceny średnie miesięczne z okresu: styczeń 2015–maj 2016 (tylko dla takiego okresu dostępne były odpowiednio szczegółowe dane miesięczne o imporcie do Polski). Analizę wykonano na cenach wyrażonych w USD/GJ

Wykresy na rysunku 8 obrazują zakresy zmienności cen oraz wartości opałowych badanych węgli w okresie analizy (17 miesięcy). Cena zbytu węgla krajowego obejmuje całość sprzedaży tego surowca (łącznie wszystkie sortymenty, sprzedaż krajową i eksport).



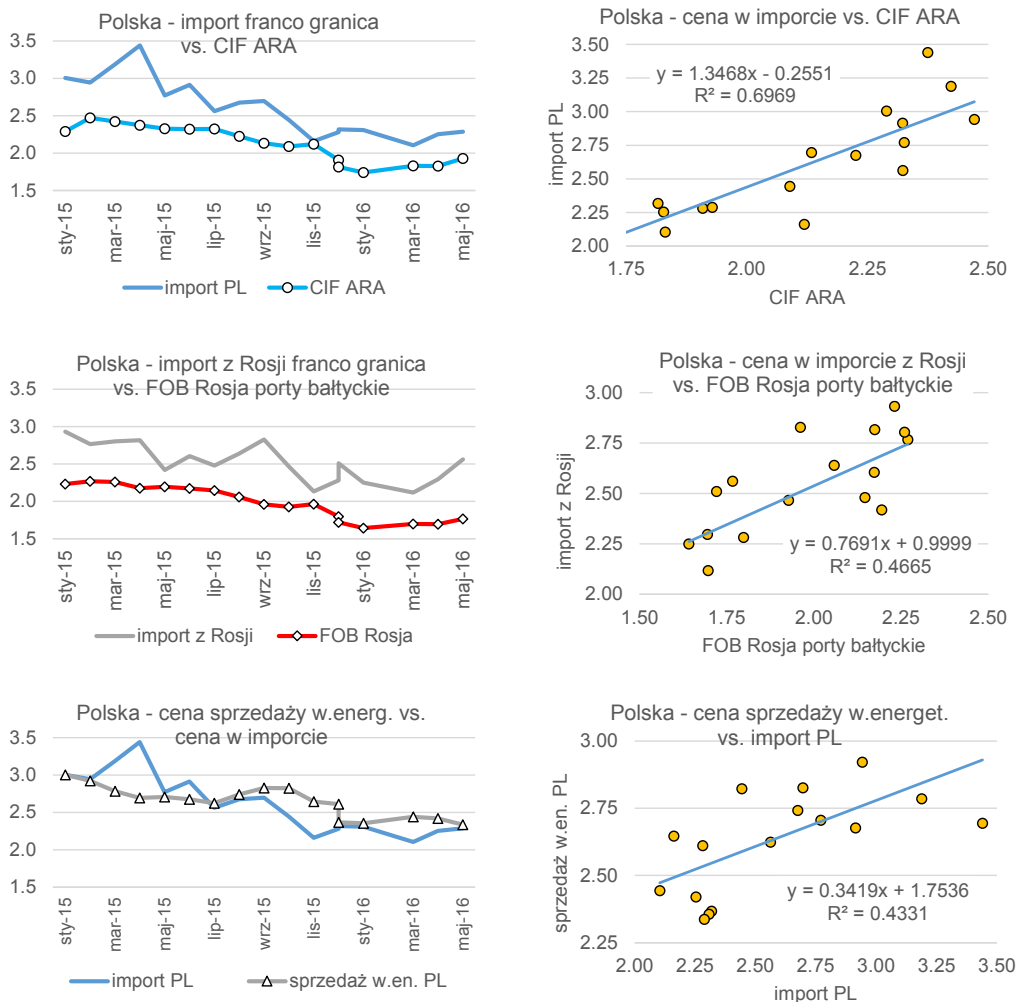
Rys. 8. Zakresy cen węgla w imporcie do Polski, cen z rynków *spot* oraz cen węgla energetycznego w sprzedaży krajowych producentów (wykres po lewej, w USD/GJ) oraz zakresy ich wartości opałowych (wykres po prawej, w MJ/kg)

Źródło: dane ARP, Argus, Platts, opracowanie własne

Fig. 8. The range of prices of coal imports to Poland, spot market prices and sales prices of domestic producers (chart on the left, in USD/GJ) and the range of their calorific value (charts on the right, in MJ/kg)

Wybrane wyniki analizy przedstawiono na rysunku 9. Wykresy pokazują przebiegi analizowanych cen oraz uzyskane korelacje. W przeliczeniu cen węgla polskiego na USD wykorzystano średnie kursy miesięczne NBP.

Uzyskane współczynniki determinacji są na tyle niskie, że nie pozwalają na kontynuowanie analiz w takim zakresie, jak to uczyniono powyżej dla innych rynków.



Rys. 9. Ceny węgla w imporcie do Polski na tle cen z rynków *spot* i cen węgla energetycznego w sprzedaży krajowych producentów (wykresy po lewej, w USD/GJ) oraz ich korelacje (wykresy po prawej)
 Źródło: dane ARP, Argus, Platts, opracowanie własne

Fig. 9. Prices of coal imports to Poland (on the background of spot market prices and sales prices of domestic producers (charts on the left, in USD/GJ) and their correlations (charts on the right)

Podsumowanie i wnioski

Dostępne informacje o cenach węgla energetycznego w handlu międzynarodowym odnoszą się do standaryzowanej jakości węgla (są to tzw. wskaźniki/indeksy cen). Przez ten fakt wyrażają

one niejako wartość (cenę) energii chemicznej paliwa, łatwą do przeliczenia na standardowe jednostki energetyczne (np. GJ).

Pojawienie się w praktyce handlu międzynarodowego wskaźników cen dla węgla o różnej kaloryczności przy tej samej bazie ceny (FOB, CIF lub CFR w określonym porcie eksportera lub importera) stwarza możliwość wyznaczenia relacji pomiędzy wartościami tych wskaźników oraz pozwala wycenić (oszacować) zmianę ceny przypadającą na jednostkową zmianę wartości opałowej.

Przeprowadzona analiza prowadzi do następujących wniosków:

- ◆ wskaźniki cen węgla energetycznego o różnych kalorycznościach w ofercie eksporterów z reguły zachowują pewną proporcjonalność do kaloryczności,
- ◆ węgle o wyższej kaloryczności (na tym samym rynku) mają wyższą cenę na jednostkę masy i zazwyczaj także wyższą cenę na jednostkę energii (choć tu zdarzają się wyjątki),
- ◆ związek ceny z innymi parametrami jakościowymi, charakteryzującymi poszczególne wskaźniki, nie jest możliwy do określenia, jeśli dysponuje się tylko średnimi parametrami wzorców jakości, przypisanych do danych wskaźników cen,
- ◆ oszacowane (na podstawie równań regresji liniowej) obniżenie ceny, związane ze spadkiem kaloryczności o 1 MJ/kg jest wyższe dla węgla eksporterów w porównaniu z rynkami importerów – uwidacznia się tu wpływ kosztów transportu (frachtu morskiego), który zmniejsza te różnice dla cen CFR (lub CIF),
- ◆ podstawowy jednak wpływ na poziom i zróżnicowanie cen ma bieżąca sytuacja na rynkach węglowych: zapotrzebowanie na dany rodzaj paliwa u odbiorców, możliwość jego zaspokojenia przez dostawców i dostępność (oraz koszty) transportu,
- ◆ w przypadku rynku polskiego nie występują wiarygodne zależności pomiędzy cenami sprzedaży krajowych producentów a cenami węgla w imporcie, ani też cenami *spot* z rynków międzynarodowych – przynajmniej na poziomie badanych średnich cen miesięcznych z relatywnie krótkiego okresu.

Praca zrealizowana w ramach badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

Literatura

Argus Coal Daily International. Wyd. Argus Media Ltd.

ARP – Import i przywóz (nabycie wewnątrzunijne) na obszar Polski. Sprawozdania za styczeń 2015–maj 2016 (dane przetworzone na podstawie wyników badania statystycznego statystyki publicznej „Górnictwo węgla kamiennego”, prowadzonego przez Ministra Gospodarki i realizowanego przez ARP SA O/Katowice).

ARP – Podstawowe informacje o rynku oraz sektorze węgla kamiennego w Polsce. Sprawozdania za styczeń 2015–maj 2016 (dane przetworzone na podstawie wyników badania statystycznego statystyki publicznej „Górnictwo węgla kamiennego”, prowadzonego przez Ministra Gospodarki i realizowanego przez ARP SA O/Katowice).

- Coal Information 2014 – with 2013 data. Wyd. IEA Paryż 2014, 668 s.
- LORENZ, U. 2006. Rola wskaźników cen w międzynarodowym handlu węglem energetycznym. *Polityka Energetyczna* t. 9, z. spec. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, s. 583–596.
- LORENZ, U. 2012. Indeksy cen węgla energetycznego na rynkach spot – możliwość wykorzystania doświadczeń w konstrukcji indeksu dla rynku krajowego. *Polityka Energetyczna* t. 15, z. 4. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, s. 241–253.
- LORENZ i in. 2013 – LORENZ, U., OZGA-BLASCHKE, U., STALA-SZLUGAJ, K. i GRUDZIŃSKI, Z. 2013. Węgiel kamienny w kraju i na świecie w latach 2005–2012. *Studia Rozprawy Monografie* Nr 183, Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, s. 186.
- LORENZ, U. 2014. Ocena oddziaływania zmian cen węgla energetycznego na rynkach międzynarodowych na krajowy rynek węgla. *Studia Rozprawy Monografie* Nr 188, Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, 138 s.
- Platts – CTI – Coal Trader International. Wyd. Platts – S&P Global.
- Platts – CSM – Coal Statistics Monthly. Wyd. Platts – S&P Global.

Urszula LORENZ

Lower quality steam coals in international trade

Abstract

There are coals of varying quality in the international trade of steam coal: from anthracite and bituminous coal of a high calorific value to sub-bituminous coal and lignite. The scale of trade of each grade depends on the interrelationships between the suppliers and buyers, and above all – the demand of the power sector on a given type of coal. The industrialized countries import more coal with a higher calorific value. Its price (per unit of mass or energy) is admittedly higher, but its transport is less expensive. Users in developing countries often seek lower-quality coal, not only because of the price, but also for the reason that such fuel adapts better to their power plants' equipment.

The so-called coal price indices have been used widely in international coal trade for several years. Initially, there were 2–3 indexes related to coal of a calorific value of 6,000 kcal/kg. With time, due to the interest of customers, both users and producers of coal, indices for coals of lower quality were developed.

The article analyzes the relations between the prices of coals of different quality in selected markets of coal exporters and importers. The aim of this analysis was to estimate the reduction in the price of coal related to a decline of its calorific value of 1 MJ/kg.

KEYWORDS: steam coal, international trade, coal prices, lower rank coals

