

Wpłynęło 17.02.2014 r.
Zrecenzowano 08.04.2014 r.
Zaakceptowano 09.04.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Wpływ cen surowców kopalnych na ceny nośników energii w Polsce

Jan PAWLAK^{ABCDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie

Streszczenie

Na podstawie danych GUS określono trendy zmian cen nośników energii stosowanych w rolnictwie polskim i wyznaczono formuły funkcji opisujących ich zależności od ceny ropy naftowej bądź wzajemne korelacje między niektórymi z nich. W okresie od grudnia 2007 do grudnia 2013 r. w Polsce wzrosły ceny: węgla kamiennego o 48,9%, koksu opałowego o 42,5%, gazu ziemnego o 32,3%, energii elektrycznej o 46,7%, benzyny silnikowej o 21,7%, gazu LPG o 17,0%, oleju napędowego o 38,9%, a oleju opałowego – o 32,3%. W tym samym czasie o 21,6% podrożała ropa naftowa Brent. Istnieje bardzo silna zależność między cenami węgla kamiennego i energii elektrycznej. Opisująca ją funkcja wielomianowa charakteryzuje się współczynnikiem determinacji $R^2 = 0,93$. W Polsce węgiel jest głównym surowcem do produkcji energii elektrycznej. Słabsza jest współzależność między cenami węgla kamiennego i koksu. Współzależność w układzie węgiel kamienny – gaz ziemny jest silniej zaznaczona niż w układzie ropa naftowa – gaz ziemny. W warunkach Polski nie potwierdza się obserwowana na rynkach światowych współzależność między cenami ropy naftowej i gazu ziemnego. Jest to spowodowane m.in. czynnikami natury politycznej. Polska jest silnie uzależniona od importu gazu z Rosji i płaci za ten gaz cenę wyższą niż kraje zachodnie. Ponadto, zmiany cen gazu ziemnego w Polsce, podobnie jak energii elektrycznej, wymagają rządowej akceptacji, dlatego występują okresowo i mają charakter skokowy. Zmiany cen objętych analizą nośników energii mają bardziej łagodny charakter niż zmiany ceny ropy naftowej. Cena ropy naftowej reaguje natychmiast na zmiany koniunktury gospodarczej i sytuację polityczną, zwłaszcza w rejonach o bogatych złożach tego surowca. W przypadku nośników energii pochodzących z przerobu ropy naftowej skutki tych zmian są łagodzone istnieniem zapasów u importerów i są przesunięte w czasie, co ma wpływ na siłę odpowiednich współzależności. Dlatego zależność ceny oleju napędowego od ceny ropy naftowej jest słabsza niż między cenami węgla kamiennego i energii elektrycznej.

Słowa kluczowe: nośniki energii, ropa naftowa, ceny, współzależności, Polska

Wstęp

Nośniki energii mają znaczący udział w kosztach produkcji i skumulowanych nakładach energii współczesnych, zmotoryzowanych gospodarstw rolnych. Według GRUDNIKA [2012], stanowią one 18,6% skumulowanych nakładów energii, ponoszonych w produkcji grochu zielonego na konserwy. KOCIRA i KOŁTUN [2013] stwierdzili istnienie dodatniej korelacji między intensywnością organizacji produkcji w gospodarstwach rolnych a poziomem nakładów energetycznych. Zatem, w miarę intensyfikacji organizacji produkcji nakłady energii będą się zwiększać, co znajdzie odzwierciedlenie w trakcie opracowywania modeli rozwojowych gospodarstw rodzinnych [WÓJCICKI 2012a; b] i projektów modernizacji gospodarstw rolnych [WÓJCICKI 2013]. O tym, w jakim stopniu przełoży się to na poziom kosztów i rozchodów, ponoszonych przez producentów rolnych, decydować będą ceny poszczególnych nośników energii stosowanych w rolnictwie [PAWLAK 2013a; b]. Badania przeprowadzone w 53 gospodarstwach rodzinnych wykazały, że udział zużywanych nośników energii w rozchodach ponoszonych przez te gospodarstwa zwiększył się z 11,8% w 2009 r. do 13,0% w 2010 r., a w 2015 r. wyniesie 15,4% [WÓJCICKI, RUDENSKA 2013].

Ceny nośników energii ulegają zmianom w czasie, przy czym – niezależnie od okresowych wahań ich poziomu – w dłuższym przedziale czasu proces ten ma tendencję wzrostową. Określenie trendów zmian tych cen oraz czynników na nie wpływających jest punktem wyjścia do prognoz, niezbędnych w perspektywicznym planowaniu działalności gospodarczej, m.in. w zakresie produkcji rolniczej.

Celem pracy była analiza trendów zmian cen nośników energii stosowanych w rolnictwie polskim i wyznaczenie formuł funkcji opisujących ich zależności od cen surowców kopalnych: ropy naftowej i węgla kamiennego bądź korelacje między niektórymi z nich.

Materiał źródłowy i metoda badań

W badaniach wykorzystano publikowane [GUS 2014] i niepublikowane materiały Głównego Urzędu Statystycznego za lata 2007–2013 oraz dane z publikacji Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowego Instytutu Badawczego [ZALEWSKI (red.) 2013].

Na podstawie tych danych przeanalizowano zmiany cen węgla kamiennego, koksu opałowego, gazu ziemnego wysokometanowego¹⁾, energii elektrycznej¹⁾, oleju napędowego, benzyny silnikowej bezołowiowej 95, gazu LPG, oleju opałowego oraz ropy naftowej Brent, w układzie miesięcznym. Dynamikę zmian tych cen przedstawiono na wykresach.

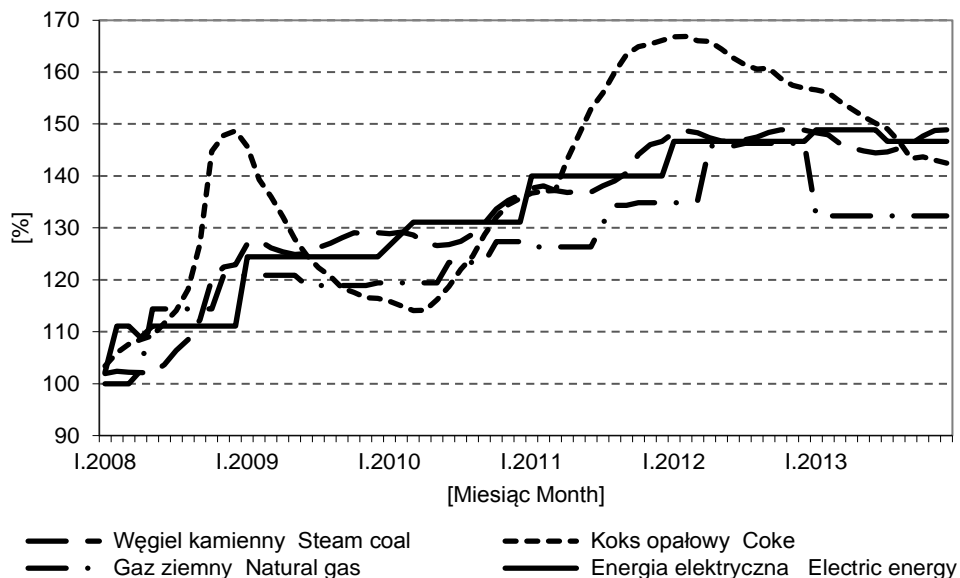
Wyznaczono zależności między ceną węgla kamiennego a cenami koksu opałowego, energii elektrycznej i gazu ziemnego oraz między ceną ropy naftowej Brent a cenami gazu ziemnego, oleju napędowego, benzyny silnikowej, gazu ciekłego i oleju opałowego, a także między cenami gazu ziemnego i gazu ciekłego w postaci funkcji naj-

¹⁾ Według taryf dla gospodarstw domowych.

dokładniej odwzorowujących te zależności. Wybierając rodzaj funkcji, przyjęto kryterium największej wartości współczynnika determinacji R^2 . Wyniki przedstawiono na wykresach, na których zaznaczono linię trendu, wyznaczoną z zastosowaniem funkcji, która najlepiej odwzorowuje badane zależności.

Wyniki badań i ich analiza

W okresie od grudnia 2007 do grudnia 2013 r. w Polsce wzrosły ceny: węgla kamiennego o 48,9%, koksu opałowego o 42,5%; gazu ziemnego o 32,3%, a energii elektrycznej o 46,7% (rys. 1).

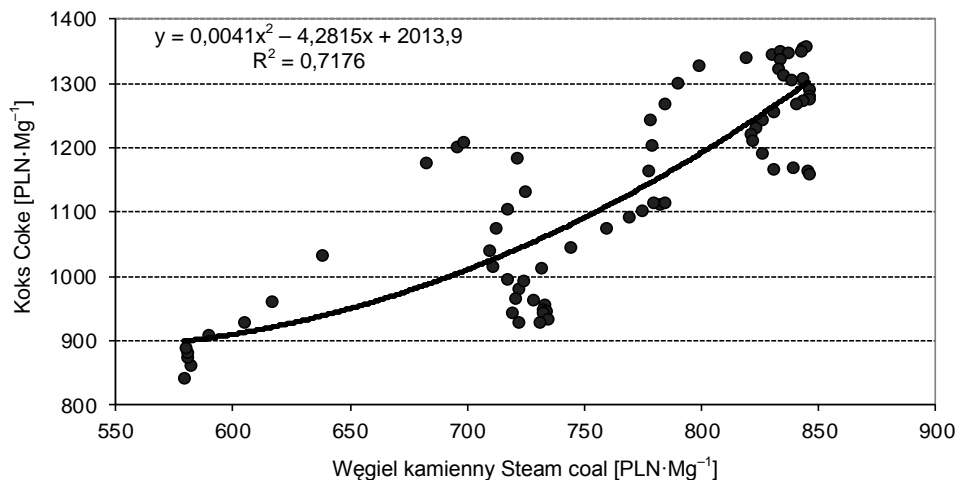


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 1. Dynamika cen wybranych nośników energii
Fig. 1. Dynamics of prices of selected energy carriers

Największą dynamikę cen odnotowano w latach 2008 i 2011, zwłaszcza w przypadku koksu opałowego. Po okresach gwałtownego wzrostu ceny tego nośnika energii następowały jej obniżki, przy czym zjawisko to najbardziej uwidoczniło się w 2009 r., co było spowodowane spadkiem popytu, związanym z pierwszą fazą kryzysu gospodarczego. Mimo odmiennej dynamiki, uwidocznionej przebiegiem kryzysów odnoszących się do cen węgla kamiennego energetycznego i koksu, wystąpiła dość silna korelacja między cenami tych nośników energii (rys. 2).

Występowania tej zależności można było oczekiwać, ponieważ węgiel kamienny, a ściślej węgiel kamienny koksowy, jest surowcem w procesie produkcji koksu. W Polsce węgiel kamienny jest też głównym surowcem do produkcji energii elektrycznej. W tym przypadku zależność między cenami jest bardzo silnie zaznaczona (rys. 3).

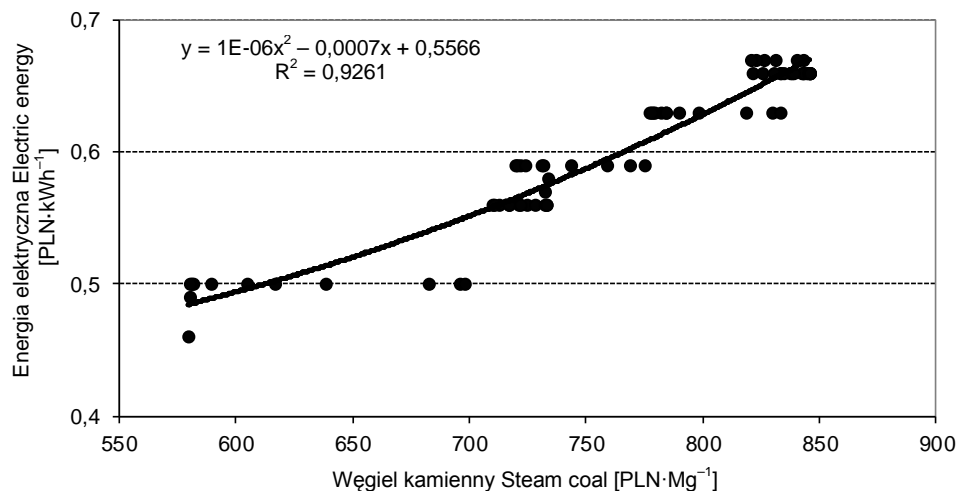


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 2. Współzależność między cenami węgla kamiennego i koksu

Fig. 2. Correlation between the prices of coal and coke



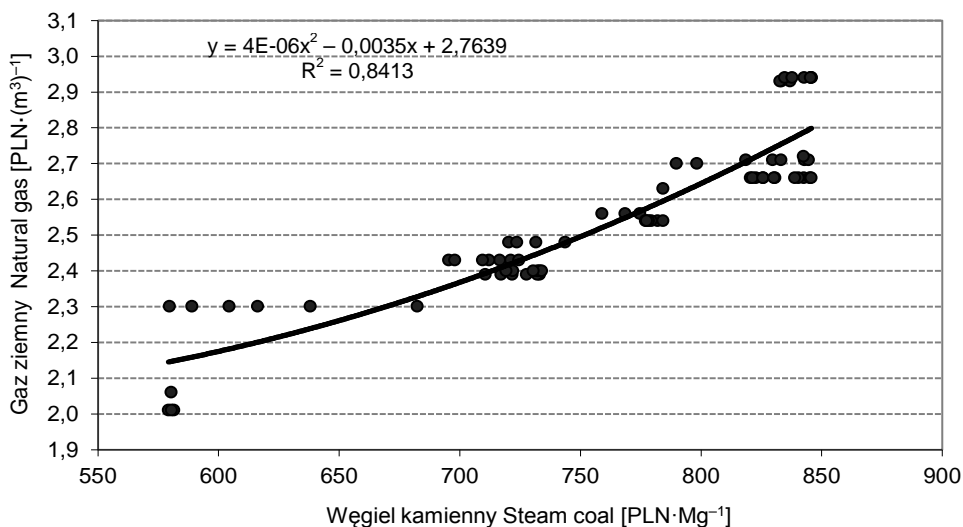
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 3. Współzależność między cenami węgla kamiennego i energii elektrycznej

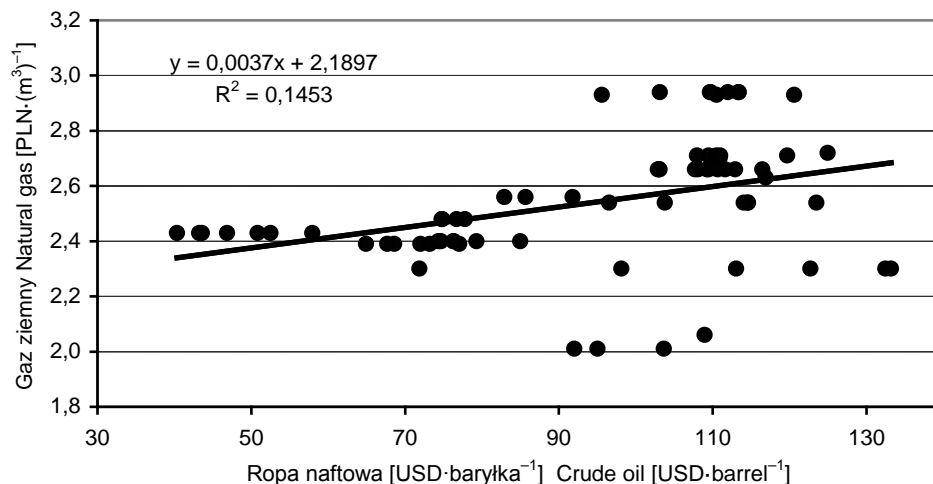
Fig. 3. Correlation between the prices of steam coal and electric energy

Natomiast wbrew oczekiwaniom współzależność w układzie węgiel kamienny – gaz ziemny (rys. 4) jest silniej zaznaczona niż w układzie ropa naftowa – gaz ziemny (rys. 5).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 4. Współzależność między cenami węgla kamiennego i gazu ziemnego
Fig. 4. Correlation between the prices of steam coal and natural gas



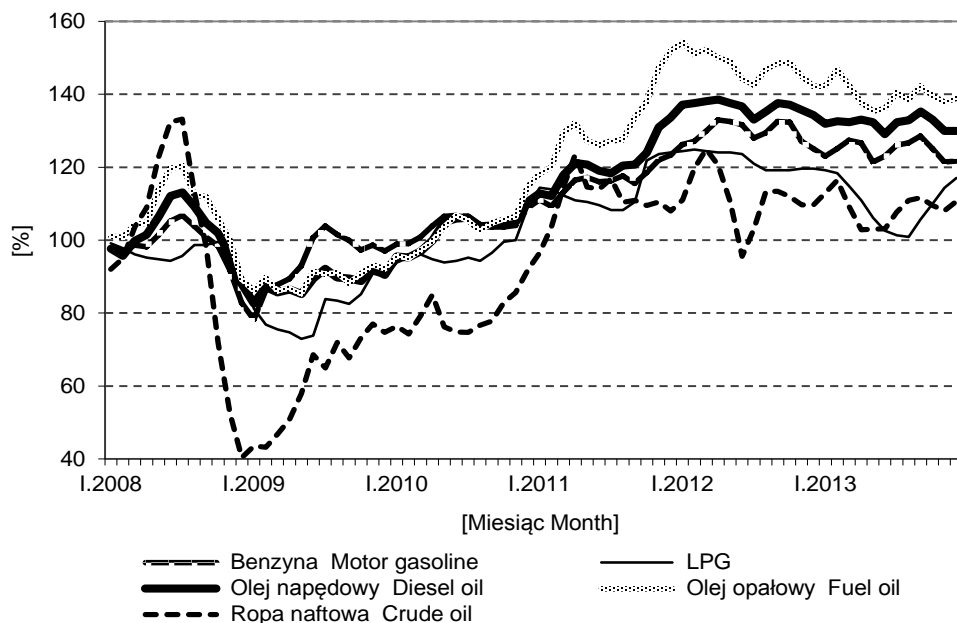
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 5. Współzależność między cenami ropy naftowej Brent i gazu ziemnego
Fig. 5. Correlation between the prices of Brent crude oil and natural gas

Porównanie zależności przedstawionych na rysunkach 4 i 5 nie potwierdza dość powszechnej opinii o silnej współzależności między cenami ropy naftowej i gazu ziemnego. Korelacja taka, obserwowana na rynkach światowych [BROWN, YÜCEL

2008; HARTLEY i in. 2008; HENDRY, JUSELIUS 2000a; b; RAMBERG, PARSONS 2012; SERLETIS, HERBERT 1999], nie ma zatem odzwierciedlenia na rynku polskim, przynajmniej w okresie objętym analizą. Praktyczny jej brak jest spowodowany m.in. czynnikami natury politycznej. Polska jest silnie uzależniona od importu gazu z Rosji, przy czym płaci za ten gaz cenę wyższą niż kraje zachodnie. Ponadto, zmiany cen gazu ziemnego w Polsce, podobnie jak energii elektrycznej, wymagają urzędowej akceptacji. Dlatego występują okresowo i mają charakter skokowy, co jest widoczne na rysunku 1.

W okresie objętym analizą cena ropy naftowej Brent wzrosła o 21,6%, benzyny silnikowej o 21,7%, gazu ciekłego LPG o 17,0%, oleju napędowego o 38,9%, a oleju opałowego – o 32,3% (rys. 6).

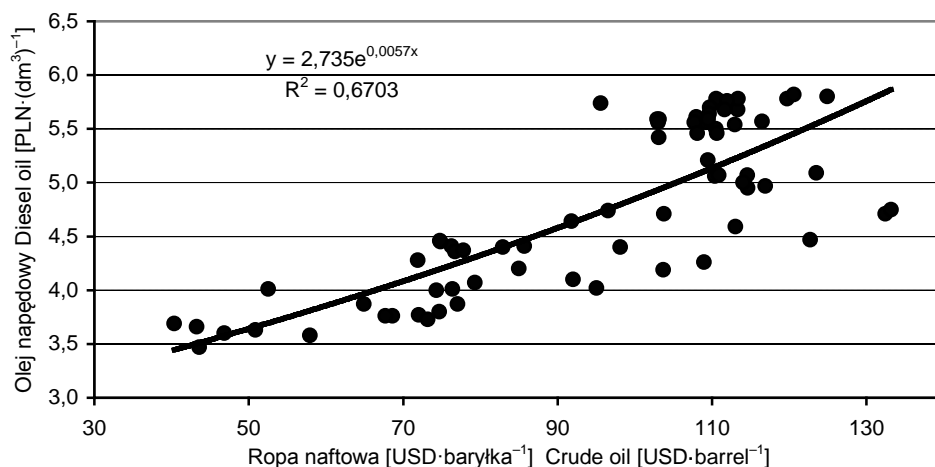


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 6. Dynamika cen wybranych nośników energii
Fig. 6. Dynamics of prices of selected energy carriers

Przebieg krzywych na rysunku 6. pokazuje, że uwidocznione na nim zmiany cen czterech nośników energii mają charakter bardziej łagodny niż zmiany ceny ropy naftowej. Cena ropy naftowej reaguje natychmiast na zmiany koniunktury gospodarczej i sytuację polityczną w rejonach o bogatych złożach tego surowca. Gwałtowne skoki cen energii, a także ropy naftowej, mają wpływ na zawirowania o charakterze makroekonomicznym [KILIAN 2008]. Na zmiany tej ceny ma wpływ wiele czynników, m.in. zwiększenie popytu w Chinach [SUN i in. 2014; ZENG i in. 2014] z jednej strony, a zwiększenie wydobycia w krajach nienależących do OPEC – z drugiej, a także działania natury spekulacyjnej [KAUFMANN 2011]. Skutki tych zmian

są łagodzone istnieniem zapasów u importerów i są nieco przesunięte w czasie, co ma wpływ na siłę odpowiednich współzależności. Dlatego zależność ceny oleju napędowego od ceny ropy naftowej jest znacznie słabiej zaznaczona (rys. 7) niż między cenami węgla kamiennego i energii elektrycznej.



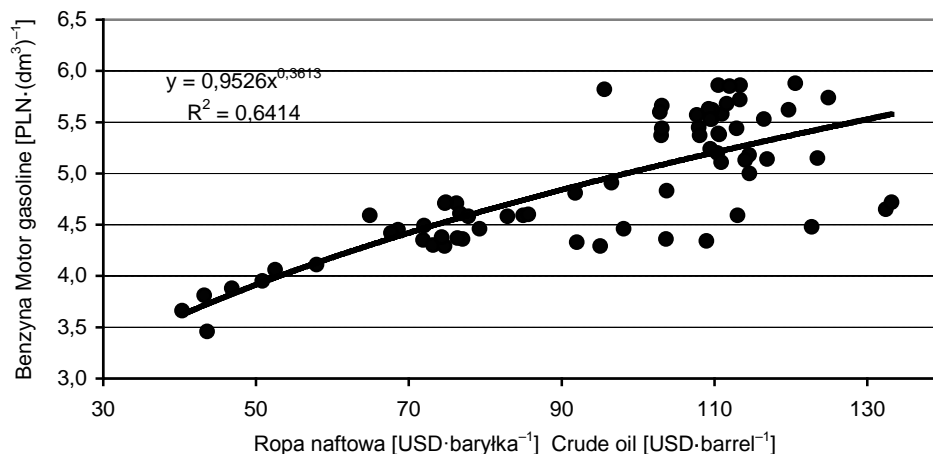
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 7. Współzależność między cenami ropy naftowej i oleju napędowego

Fig. 7. Correlation between prices of crude oil and diesel oil

Nieco słabsza jest zależność ceny benzyny silnikowej od ceny ropy naftowej (rys. 8).



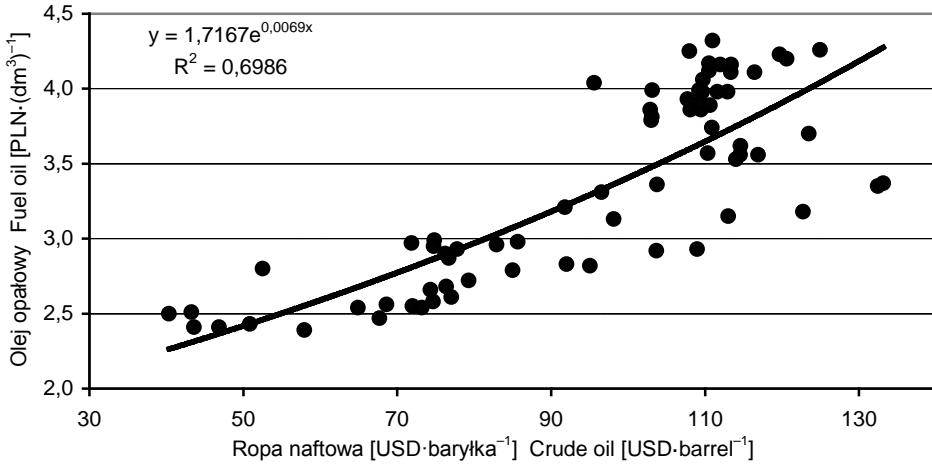
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 8. Współzależność między cenami ropy naftowej i benzyny silnikowej

Fig. 8. Correlation between prices of crude oil and motor gasoline

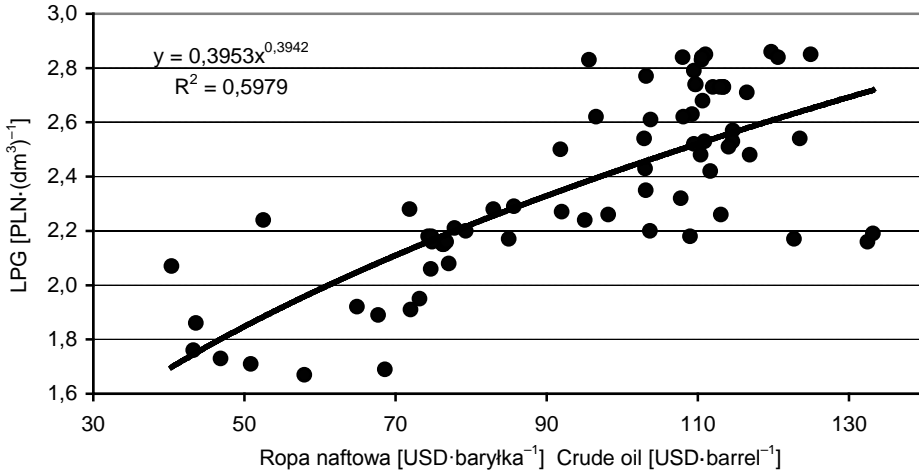
Zależność ceny oleju opałowego od ceny ropy naftowej przedstawia wykres na rysunku 9.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 9. Współzależność między cenami ropy naftowej i oleju opałowego
Fig. 9. Correlation between prices of crude oil and fuel oil

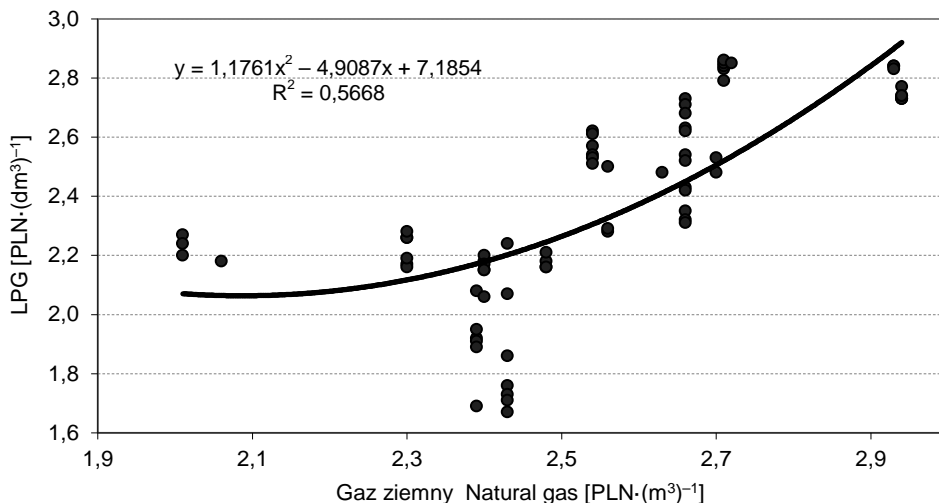
Współzależność między ceną ropy naftowej a ceną gazu ciekłego (rys. 10) jest znacznie silniejsza niż między ceną ropy naftowej a ceną gazu ziemnego, co jest pewnym zaskoczeniem.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 10. Współzależność między cenami ropy naftowej i LPG
Fig. 10. Correlation between prices of crude oil and LPG

Jeszcze większym zaskoczeniem jest stosunkowo słaba zależność między ceną gazu ziemnego a ceną gazu LPG (rys. 11). Pewnym wyjaśnieniem tego zjawiska może być odmienność zmian cen każdego z tych paliw. Jak już wspomniano, w odróżnieniu od LPG, ceny gazu ziemnego zmieniają się skokowo i utrzymują się w dłuższym przedziale czasu.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.
Source: own elaboration based on MSO data.

Rys. 11. Współzależność między cenami gazu ziemnego i LPG
Fig. 11. Correlation between prices of natural gas and LPG

Wyniki analizy cen nośników energii i współzależności między nimi wykazały między innymi, że zależność między ceną surowca a ceną produktu finalnego jest w przypadku surowca pochodzenia krajowego (węgiel kamienny) zaznaczona silniej niż w przypadku surowca importowanego (ropa naftowa). W tym ostatnim przypadku na ceny pochodnych nośników energii, poza ceną surowca (w USD), ma wpływ także kurs dolara.

Podsumowanie

W okresie od grudnia 2007 do grudnia 2013 r. w Polsce wzrosły ceny: węgla kamiennego o 48,9%, koksu opałowego o 42,5%, gazu ziemnego o 32,3%, energii elektrycznej o 46,7%, benzyny silnikowej o 21,7%, gazu LPG o 17,0%, oleju napędowego o 38,9%, a oleju opałowego – o 32,3%. W tym samym czasie o 21,6% podrożała ropa naftowa Brent.

Stwierdzono bardzo silną zależność między cenami węgla kamiennego i energii elektrycznej. Opisu jąca ją funkcja wielomianowa charakteryzuje się współczynnikiem determinacji $R^2 = 0,93$. W Polsce węgiel jest głównym surowcem do produkcji energii elektrycznej. Słabsza jest współzależność między cenami węgla kamiennego i koksu.

Współzależność w układzie węgiel kamienny – gaz ziemny jest silniej zaznaczona niż w układzie ropa naftowa – gaz ziemny. W warunkach Polski nie potwierdza się dość powszechnej opinii o współzależności między cenami ropy naftowej i gazu ziemnego. Współzależność taka, obserwowana na rynkach światowych, nie ma odzwierciedlenia na rynku polskim, co jest spowodowane m.in. czynnikami natury politycznej. Polska jest silnie uzależniona od importu gazu z Rosji i płaci za ten gaz cenę wyższą niż kraje zachodnie. Ponadto, zmiany cen gazu ziemnego w Polsce, podobnie jak energii elektrycznej, wymagają rządowej akceptacji, co powoduje, że występują okresowo i mają charakter skokowy.

Zmiany cen objętych analizą nośników energii mają charakter bardziej łagodny niż zmiany ceny ropy naftowej. Cena ropy naftowej reaguje natychmiast na zmiany koniunktury gospodarczej i sytuację polityczną, zwłaszcza w rejonach o bogatych złożach tego surowca. W przypadku nośników energii pochodzących z przerobu ropy naftowej skutki tych zmian są łagodzone istnieniem zapasów u importerów i są przesunięte w czasie, co ma wpływ na siłę odpowiednich współzależności.

W przypadku ropy naftowej, którą Polska importuje, na ceny nośników energii pochodzących z jej przerobu ma wpływ także kurs dolara. Dlatego zależność ceny oleju napędowego od ceny ropy naftowej jest znacznie słabiej zaznaczona niż między cenami węgla kamiennego i energii elektrycznej.

Bibliografia

BROWN S.P.A., YÜCEL M.K. 2008. What drives natural gas prices? *The Energy Journal*. Vol. 29. No. 2 s. 45–60.

GRUDNIK P. 2012. Energochłonność skumulowana produkcji grochu zielonego na konserwy. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4 s. 121–129.

GUS 2014. Ceny w gospodarce narodowej. Grudzień 2013 r. [online]. Warszawa. [Dostęp 11.02.2014]. Dostępny w Internecie: http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/CH_ceny_gosp_narod_uwagi_metod.pdf

HARTLEY P.R., MEDLOCK K.B. III, ROSTHAL J.E. 2008. The relationship of natural gas to oil prices. *The Energy Journal*. Vol. 29. No. 3 s. 47–65.

HENDRY D. F., JUSELIUS K. 2000a. Explaining cointegration analysis: Part 1. *The Energy Journal*. Vol. 21. No. 1 s. 1–42,

HENDRY D.F., JUSELIUS K. 2000b. Explaining cointegration analysis: Part 2. *The Energy Journal*. Vol. 22. No. 1 s. 75–120.

KAUFMANN R. 2011. The Role of market fundamentals and speculation in recent price changes for crude oil. *Energy Policy*. Vol. 39 s. 105–115.

KILIAN L. 2008. The economic effects of energy price shocks. *Journal of Economic Literature*. Vol. 46. No. 4 s. 871–909.

KOCIRA S., KOŁTUN M. 2013. Nakłady energetyczne w gospodarstwach ze zbilansowaną ilością substancji organicznej. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2 s. 99–106.

PAWLAK J. 2013a. Ceny oleju napędowego a koszty eksploatacji maszyn w rolnictwie. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*. Nr 2 s. 103–113.

- PAWŁAK J. 2013b. Koszty energii w rolnictwie polskim. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*. Nr 3 s. 83–98.
- RAMBERG D.J., PARSONS J.E. 2012. The weak tie between natural gas and oil prices. *The Energy Journal*. Vol. 33. No. 2 s. 13–35.
- SERLETIS A., HERBERT J. 1999. The message in North American energy prices. *Energy Economics*. Vol. 21 s. 471–483.
- SUN M., GAO C., SHEN B. 2014. Quantifying China's oil import risks and the impact on the national economy. *Energy Policy*. Vol. 67 s. 605–611.
- WÓJCICKI Z. 2012a. Modele rozwojowych gospodarstw rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4 s. 15–24.
- WÓJCICKI Z. 2012b. Model rozwojowego gospodarstwa rodzinnego. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3 s. 5–14.
- WÓJCICKI Z. 2013. Optymalizacyjne projektowanie modernizacji gospodarstw rolnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1 s. 5–11.
- WÓJCICKI Z., RUDEŃSKA B. 2013. Rozchody i dochody w badanych gospodarstwach rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2 s. 43–54.
- ZALEWSKI A. (red.) 2013. Rynek środków produkcji dla rolnictwa. Stan i perspektywy. Warszawa. IERiGŻ-PIB. ISSN 2081-8815 ss. 45.
- ZENG L., XU M., LIANG S., ZENG S., ZHANG T. 2014. Revisiting drivers of energy intensity in China during 1997–2007: A structural decomposition analysis. *Energy Policy*. Vol. 67 s. 640–647.

Jan Pawlak

EFFECT OF FOSSIL FUELS PRICES ON PRICES OF ENERGY CARRIERS IN POLAND

Summary

Based on MSO data there have been set trends in the prices of energy used in Polish agriculture and determined the formulas of functions describing their relationship depending on the price of crude oil or mutual relationship that occur between certain of them. In the period from December 2007 to December 2013 in Poland the fuel prices increased as follows: coal by 48.9%, oil coke by 42.5%, natural gas by 32.3% and electricity by 46.7%, motor gasoline by 21.7%, gas, LPG by 17.0%, diesel by 38.9% and fuel oil – by 32.3%. At the same time Brent crude oil price increased by 21.6%. There is a very strong correlation between the prices of coal and electricity. Polynomial function that describes it is characterized by a coefficient of determination $R^2 = 0.93$. In Poland, coal is the main raw material for the production of electricity. The weaker is the correlation between the prices of coal and coke. Interdependence coal – natural gas is more pronounced than the interdependence oil – natural gas. Under Polish conditions, the correlation between the prices of crude oil and natural gas, observed in the global market, is not confirmed. The above is due, among others, to the political factors. Poland is strongly dependent on gas import from Russia and pays for that gas higher price than the Western countries. In addition, in Poland the changes in natural gas prices, like

electricity, require the official approval, so they occur periodically and are jumping. The changes in the prices of energy carriers covered by the analysis are more gentle character than the changes in the price of crude oil. The price of oil responds immediately to changes in economic and political situation, especially in areas with rich deposits of natural gas. In the case of energy derived from oil processing the consequences of these changes are mitigated by the existence of stocks with importers and are staggered in time, which affects the strength of the respective interdependence. Therefore, the relationship between the price of diesel and crude oil prices is weaker than between the prices of coal and electricity.

Key words: energy carriers, crude oil, prices, interdependence, Poland

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jan Pawlak
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-67; e-mail: j.pawlak@itep.edu.pl