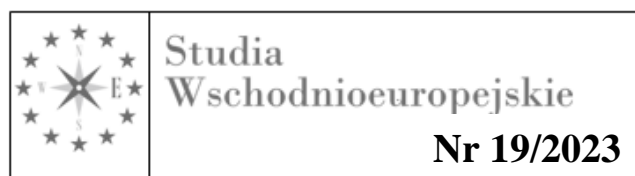


Maciej Mróz

Szkoła Główna Handlowa

w Warszawie



Ceny ropy naftowej i gazu ziemnego a bezpieczeństwo energetyczne Europy Środkowo-Wschodniej

Wstęp

Energia stanowi podstawę rozwoju współczesnych gospodarek. W przypadku Europy Środkowo-Wschodniej (EŚW) kluczowymi nośnikami energii w dalszym ciągu pozostają paliwa kopalne. Utrzymujący się wciąż wysoki stopień uzależnienia tych państw od importu nośników energii rzutuje na ich bieżące bezpieczeństwo energetyczne. Dychotomia zagrożeń dotyczy zarówno stabilności dostaw paliw kopalnych, jak również wysokości i zmienności cen, po jakich surowce te mogą być kontraktowane i importowane. Ceny energii wpływają bowiem bezpośrednio na funkcjonowanie wszystkich gospodarek EŚW, gdyż determinują koszty produkcji i przekładają się finalnie na wzrost inflacji. Ponadto, w przypadku cen energii, oprócz samego ich poziomu, kluczowym parametrem pozostaje zmienność, która warunkuje ryzyko finansowe. W obliczu dynamiki wydarzeń kryzysowych postuluje się, iż to właśnie zmienność cen podstawowych surowców energetycznych stanowi istotne wyzwanie dla bezpieczeństwa energetycznego państw importerów.

W związku z powyższym, za cel badania przyjęto ocenę nie tylko poziomu, ale i zakresu zmienności cen ropy naftowej i gazu ziemnego z perspektywy współczesnego bezpieczeństwa energetycznego Europy Środkowo-Wschodniej⁸³. Przyjęty w analizie - stosunkowo długi - okres badawczy obejmuje ostatnie dwie dekady tj. okres od stycznia 2002 r. aż do lipca 2022 r. (zastosowano dane dzienne), referując tym samym także i do bieżących wydarzeń geopolitycznych istotnie rzutujących na rynek energii.

⁸³ Z uwagi na ograniczoną dostępność danych dziennych dotyczących cen węgla, a także zróżnicowane kierunki dostaw oraz odmienną dostępność tego surowca, węgiel został wyłączony ze szczegółowych analiz ekonometrycznych.

W przeciwieństwie do większości dotychczasowych badań powstałych w obszarze bezpieczeństwa energetycznego adresujących jedynie kwestię stabilności dostaw surowców energetycznych, niniejsze badanie poświęcono przede wszystkim cenom nośników energii, określając ich warunkową wariację z wykorzystaniem modeli klasy GARCH.

Przeprowadzone badanie dostarcza wyraźnych dowodów na to, że występująca - uderzająco wysoka - zmienność cen podstawowych surowców energetycznych stanowi ogromne wyzwanie dla współczesnego bezpieczeństwa energetycznego gospodarek EŚW będących egzemplifikacją importerów paliw kopalnych.

Bezpieczeństwo energetyczne Europy Środkowo-Wschodniej

Rozważania na temat bezpieczeństwa energetycznego państwa stale zyskują na znaczeniu. Dotychczasowe badania pokazują, iż samą koncepcję bezpieczeństwa energetycznego można odmiennie rozumieć, a przez to różnorodnie definiować i klasyfikować⁸⁴. Występujące bowiem różne ujęcia tej koncepcji wynikają przede wszystkim z kontekstu prowadzonych rozważań⁸⁵, podczas gdy liczne ujęcia definicyjne bezpieczeństwa energetycznego⁸⁶ powodują brak konsensusu w zakresie wyrażonej standaryzacji tego pojęcia⁸⁷. Niemniej jednak nie przekreśla to zasadności badania samej koncepcji bezpieczeństwa energetycznego. Tym bardziej, iż w ostatnim czasie dość istotnie wzrosła niestabilność polityczna państw zasobnych w surowce energetyczne (np. Rosji), podczas gdy kwestia zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego niezmiennie stanowi jeden z priorytetów każdego państwa⁸⁸.

⁸⁴ B.W. Ang, W.L. Choong, T.S. Ng, Energy Security: definitions, Dimensions and Indexes, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2015, nr 42, s. 1077-1093.

⁸⁵ L. Chester, Conceptualizing energy security and making explicit its polysemic nature, „Energy Policy” 2010, nr 38/2, s. 887–895; J. J. Cherp, The concept of energy security: Beyond the four As, „Energy Policy” 2014, nr 75, s. 415–421; E. Gupta, Oil vulnerability index of oil-importing countries, „Energy Policy” 2008, nr 36/3, s. 1195–1211; B.K. Sovacool, Differing cultures of energy security: an international comparison of public perceptions, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2016, nr 55, s. 811–822; M. Radovanović, S. Filipović, D. Pavlović, Energy security measurement—a sustainable approach, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2017, nr 68, s. 1020–1032.

⁸⁶ Przykładowo, Ang i inni (2015) zidentyfikowali blisko 83 definicje bezpieczeństwa energetycznego będące w użyciu. (B.W. Ang, W.L. Choong, T.S. Ng, Energy ..., op. cit, s. 1077-1093).

⁸⁷ Bezpieczeństwo energetyczne jest terminem niekiedy odmiennie postrzeganym, a przez to różnie definiowanym. Tą kwestię sygnalizowali m.in. J. Knox-Hayes i in., Understanding attitudes toward energy security: Results of a cross-national survey, „Global Environmental Change” 2013, nr 23/3 s. 609; V. Šumskis, V. Giedraitis, Economic implications of energy security in the short run, „Ekonomika” 2015, nr 94/3, s. 119; A. Loeschel, U. Moslener, D. T. G. Ruebellke, Indicators of Energy Security in Industrialized Countries, „Energy Policy” 2010, nr 38/4, s. 1665, konkludując, iż tematyka bezpieczeństwa energetycznego jest niezwykle złożona.

⁸⁸ M. Skalamera, Energy Security in the Wake of the Ukraine Crisis: Getting the Real Threats Right, „Global Policy Essay” 2015, s. 1-4.

Ważkość problemu dla państw EŚW⁸⁹ wzmogła wspomniana agresja Rosji na Ukrainę. Te wydarzenia, w obliczu utrzymującego się stosunkowo wysokiego stopnia importu surowców energetycznych ze wschodu, rzutują zarówno na bieżące, jak i przyszłe bezpieczeństwo energetyczne EŚW. Kraje EŚW są bowiem w stosunkowo niewielkim stopniu zasobne w rodzime złoża węglowodorów. Jedynie zasoby gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce, Rumunii, Chorwacji i na Węgrzech można uznać za istotne na tle pozostałych państw regionu. Jednakże, także i w tych państwach pozyskiwanie głównych surowców energetycznych nie zapewnia pełnej niezależności energetycznej. W przypadku gazu ziemnego, dość wysoki stopień samowystarczalności występuje w przypadku gazu ziemnego, gdyż wydobycie pokrywa blisko 70% potrzeb rumuńskiej gospodarki. Natomiast, w Polsce wydobycie gazu ziemnego zaspokaja jedynie w wielkości 20%, a w przypadku ropy naftowej jedynie w 5%. Bardzo niewielkie zasoby surowców energetycznych posiada Bułgaria, Czechy oraz Słowacja. Z kolei zarówno Słowenia jak i Państwa Bałtyckie praktycznie nie posiadają istotnych zasobów surowców energetycznych (nie uwzględniając skromnych zasobów ropy naftowej na Liwie oraz łupków bitumicznych w Estonii, stąd konieczny jest ich import (charakterystyka zasobów głównych węglowodorów znajduje się w tabeli 1).

Tabela 1. Charakterystyka wielkości zasobów głównych węglowodorów oraz struktura ich podaży w EŚW.

Państwo	Zasoby surowców rezerwy		Import	
	ropy naftowej w mln bbl	gazu ziemnego w mld m ³	ropy naftowej bbl/dziennie	gazu ziemnego w mld m ³
Bułgaria	15	5,6	133,900	3,2
Chorwacja	71	24,9	55,400	1,8
Czechy	15	3,9	155,900	8,9
Estonia	0	0	0	0,5
Litwa	12	0	182,900	2,5
Łotwa	0	0	0	1,2
Polska	126	79,8	493,100	15,1

⁸⁹ Europa Środkowa i Wschodnia to liczna i różnorodna pod względem potencjału gospodarczego grupa państw, charakteryzująca się zróżnicowaniem przestrzennym, środowiskowym, infrastrukturalnym, społecznym i kulturowym, obejmująca Polskę, Czechy, Słowację, Węgry, Litwę, Łotwę, Estonię, Słowenię, Chorwację, Bułgarię i Rumunię, choć występują także odmienne podziały i klasyfikacje.

Rumunia	600	105,5	145,300	1,2
Słowenia	0	0	0	0,9
Słowacja	10	14,1	111,200	4,9
Węgry	24	6,6	121,000	13,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/natural-gas-imports/country-comparison/>

Mimo tych różnic w zasobności w surowce energetyczne poszczególnych państw EŚW, a także odmiennego położenia geograficznego umożliwiającego niekiedy większą dywersyfikację dostaw (szczególnym atutem jest w tej kwestii dostęp do morza umożliwiający transport morski z wykorzystaniem terminali naftowych i gazowych), to właśnie Rosja odpowiadała za zdecydowaną większość dostaw surowców energetycznych w regionie EŚW i występowała często w roli monopolisty w regionie. Ponadto, część z państw posiada naturalną pozycję tranzytową wobec dostaw surowców z Rosji. To właśnie położenie tranzytowe stanowiło przez lata istotną szansę dla rozwoju sektora energetycznego tych państw, jednakże długoletnia atrakcyjność cen i względna stabilność dostaw surowców niekiedy utrwalała wiarę w niezachwianą postawę głównego eksportera w regionie. To myślenie wpłynęło niekiedy na wolniejszy rozwój sektora energetycznego gospodarek EŚW poprzez postępujący stopień uzależnienia energetycznego od Rosji oraz wolniejszą transformację energetyczną⁹⁰. W związku z powyższym za istotę współczesnego bezpieczeństwa energetycznego w przypadku wszystkich państw EŚW wskazuje się stabilność pozyskania surowców energetycznych po akceptowalnych cenach⁹¹.

Określenie „akceptowalna cena” jest co prawda mało precyzyjne w stosunku do grupy państw o odmiennym zapotrzebowaniu na te surowce energetyczne oraz stopniu uzależnienia tych gospodarek od importu, a także ich zamożności, jednakże parametr zmienności istotnie warunkuje bezpieczeństwo energetyczne wszystkich tych gospodarek, gdyż to właśnie podwyższona zmienność cen utrudnia kontraktowanie dostaw *spot* (ryzyko finansowe) oraz wyznacza bieżące możliwości zakupowe.

⁹⁰ Występujące w ostatnich latach kryzysy gazowe i naftowe wpływały na kształt polityk energetycznych poszczególnych państw EŚW, jednakże znaczące uzależnienie od węglowodorów z Rosji pozostało na stosunkowo wysokim poziomie.

⁹¹ Nieprzerwana dostępność źródeł energii w przystępnej cenie (ang. „*the uninterrupted availability of energy sources at an affordable price*”) jest także oficjalną definicją przyjętą przez IEA <https://www.iea.org/areas-of-work/ensuring-energy-security>

Metodologia analizy cen ropy naftowej i gazu ziemnego

Jak zasygnalizowano, odnosząc się do cen podstawowych surowców energetycznych, trudno jest precyzyjnie określić poziom przystępności cenowej dla wszystkich krajów będących importerami tych paliw kopalnych. Można zatem stwierdzić, iż poziom ceny akceptowalnej zależy w dużej mierze od kontrahenta/gospodarki, a także determinowany jest czasem i okolicznościami, w jakich dochodzi do transakcji. Niemniej jednak, przystępna cena powinna charakteryzować się stabilnością w czasie. Dlatego też zmienność cen można uznać za istotny parametr z punktu widzenia zarządzania ryzykiem w zakresie bezpieczeństwa energetycznego. Do oceny zmienności cen i przygotowywania prognoz wykorzystuje się dość często modele ekonometryczne, np. uogólnione modele autoregresji z heteroskedastycznością warunkową (ang. *Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroskedasticity model* (GARCH), uogólniony ARCH) oraz ich odmiany, które są nadal dość często używane w przypadku analizy szeregów czasowych. W tych modelach ekonometrycznych wariancje z poprzednich okresów pozwalają w oszczędnie sparametryzowany sposób ocenić obecną zmienność procesu zależną od całej jego przeszłości. Stąd też modele ekonometryczne znalazły szerokie zastosowanie w wielu opracowaniach dotyczących także cen surowców energetycznych, także i ropy naftowej, jak i gazu ziemnego⁹². Dlatego też i w tym badaniu zastosowano modele GARCH celem pomiaru zmienności.

W pierwszej kolejności oceniono stacjonarność szeregów czasowych oraz podjęto próbę ich modelowania przy wykorzystaniu modelu ARIMA (p,d,q) (ang. *Autoregressive integrated moving average model*; autoregresyjny zintegrowany model średniej ruchomej). Jednakże specyfikacja modelu ARIMA wskazywała na wartości znoszące się dla współczynników referujących do procesu autoregresyjnego AR (ang. *autoregressive*) oraz procesu średniej

⁹² Nomikos, N.K., Pouliasis, P.K. Forecasting petroleum futures markets volatility: The role of regimes and market conditions. *Energy Economics* 2011, 33, 321–337; Wang, Y., Wu, C. Forecasting energy market volatility using GARCH models: Can multivariate models beat univariate models? *Energy Economics* 2012, 34, 2167–2181; Chkili, W.; Hammoudeh, S.; Nguyen, D.K. Volatility forecasting and risk management for commodity markets in the presence of asymmetry and long memory. *Energy Econ.* 2014, 41, 1–18; Klein, T.; Walther, T. Oil price volatility forecast with mixture memory GARCH. *Energy Econ.* 2016, 58, 46–58; Kumar, D. Forecasting energy futures volatility based on the unbiased extreme value volatility estimator. *IIMB Manag. Review* 2017, 29, 294–310; Herrera, A.M.; Hu, L.; Pastor, D. Forecasting crude oil price volatility. *Int. J. Forecast.* 2018, 34, 622–635; Zhang, Y.-J.; Zhang, J.-L. Volatility forecasting of crude oil market: A new hybrid method. *J. Forecast.* 2018, 37, 781–789; Bildirici, M.; Bayazit, N.G.; Ucan, Y. Analyzing crude oil prices under the impact of COVID-19 by using LSTARGARCHLSTM. *Energies* 2020, 13, 2980; Lin, Y.; Xiao, Y.; Li, F. Forecasting crude oil price volatility via a HM-EGARCH model. *Energy Econ.* 2020, 87, 104693; Lv, X.; Shan, X. Modeling natural gas market volatility using GARCH with different distributions. *Phys. A.* 2013, 392, 5685–5699.

ruchomej MA (ang. *moving averages*). Dlatego też modele GARCH zastosowano bezpośrednio na logarytmicznych stopach zwrotu, jeśli stwierdzono występowanie efektu ARCH.

Model GARCH (p,q) (wprowadzony przez Bollersleva [45]) służy do opisu wariancji zmieniającej się w czasie. Model ten zakłada, że ε_t jest składnikiem losowym, który można przedstawić jako:

$$\varepsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t), \quad (1)$$

gdzie h_t oznaczono jako wariancja warunkowa, ψ_{t-1} to zbiór wszystkich informacji dostępnych w danym momencie t-1, natomiast N jest warunkowym rozkładem normalnym.

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j}, \quad (2)$$

gdzie $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$ for $i = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, p$.

Z dotychczasowych badań wynika, że w praktyce najczęściej stosowanym modelem w modelowaniu finansowych szeregów czasowych jest model GARCH (1,1). Jednak w pojedynczych przypadkach i dla dłuższych szeregów czasowych modele GARCH (1,2) i GARCH (2,1) czasami lepiej opisują zmienność aniżeli najprostszy model GARCH (1,1)⁹³. Wybór oszczędnie sparametryzowanej postaci modelu GARCH dokonywany jest każdorazowo w oparciu o kryterium Akaike (AIC), kryterium Schwarz (SIC) oraz Hannan-Quinn (HQC). Spośród różnych postaci modelu wybierana jest ta, dla której wartość kryterium informacyjnego jest najniższa.

Wyniki analizy zmienności cen ropy naftowej i gazu ziemnego

The W tabeli 2 przedstawiono statystyki opisowe obu zmiennych: cen ropy naftowej oraz gazu ziemnego (również z ich dziennymi zwrotami logarytmicznymi). Szeregi czasowe obejmują okres od początku 2002 r. do końca lipca 2022 r. Zmienne te kształtują się na różnych poziomach cenowych, przy czym średnia cena ropy naftowej kształtowała się na poziomie 68,7 USD za baryłkę, natomiast średnia cena gazu ziemnego wyniosła 4,48 USD za m³. Jednakże, wyniki sugerują, iż cena ropy naftowej wykazuje podobną zmienność, jak cena gazu ziemnego.

⁹³ Khalifa, A.A.; Miao, H.; Ramchander, S. Return distributions and volatility forecasting in metal futures markets: evidence from gold, silver, and copper. *J. Futures Mark.* 2011, 31 (1), 55–80.

Świadczy o tym relacja odchylenia standardowego w stosunku do wartości średnich cen tych paliw kopalnych: 41% dla ropy naftowej i 50% w przypadku gazu.

Tabela 2. Podstawowe wartości statystyczne szeregów czasowych cen ropy naftowej i gazu ziemnego.

Zmienna	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Odch. Stand.	Jarque-Bera Test	Skośność
ropa naftowa	68.745	64.700	9.1200	143.95	28.478	247.342	0.32891
ropa – log_returns	-0.00033732	-0.00087165	-0.41202	0.64370	0.026918	1548750	2.1121
gaz	4.4800	3.8700	1.3310	23.860	2.2254	5488.64	1.6000
gaz – log_returns	-0.00023318	0.00000	-0.80179	1.0251	0.053785	833166	-0.019321

Źródło: opracowanie własne

Oba szeregi wykazują wysoki poziom niestacjonarności, co potwierdzają testy Dickeya-Fullera (ADF)⁹⁴ oraz Phillipsa-Perrona⁹⁵ (tabela. 3). W związku z powyższym w dalszej analizie zastosowano wspomniane logarytmiczne stopy zwrotu (realizację poszczególnych szeregów czasowych przedstawiono na wykresie 1).

Tabela 3. Wyniki testów na stacjonarność szeregów czasowych.

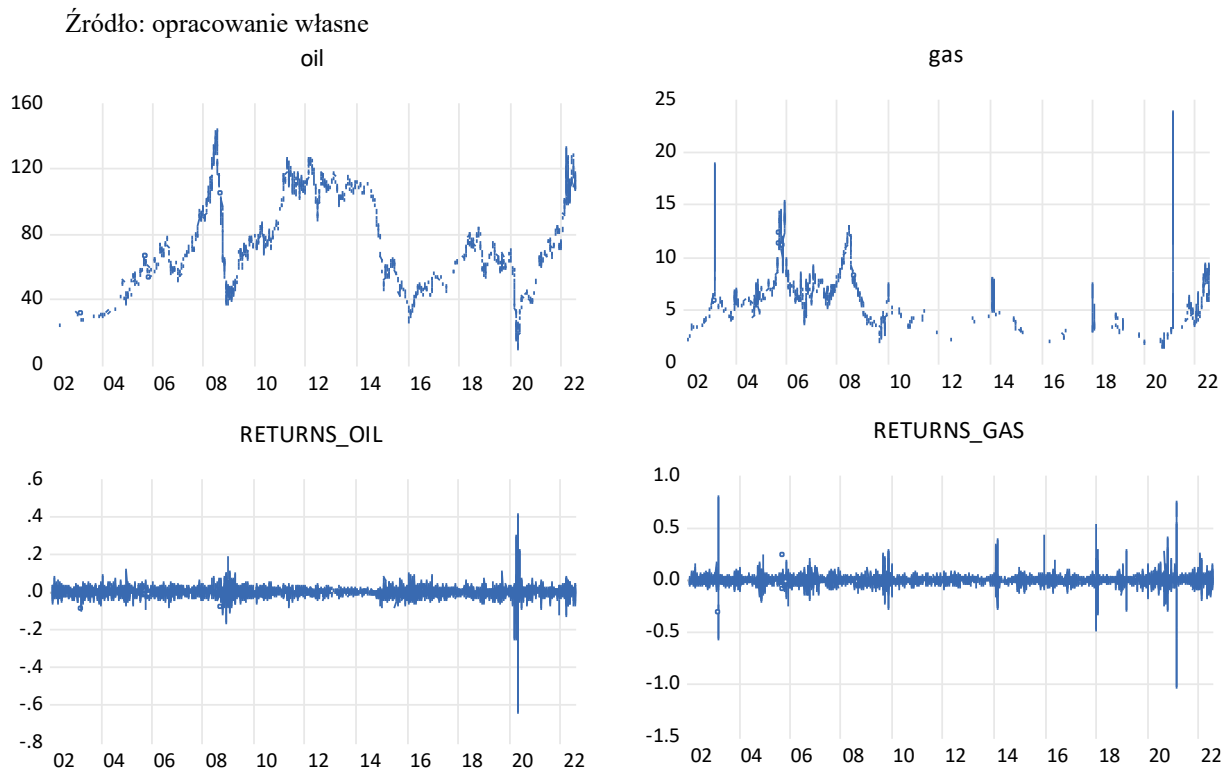
Zmienna	Augmented Dickey-Fuller test	Phillips-Perron test
gaz	-0.602293	-0.699255
gaz – log. stopy zwrotu	-36.01037	-73.64117
ropa naftowa	-1.988365	-2.015023
ropa naftowa – log. stopy zwrotu	-16.14181	-72.56942

Źródło: opracowanie własne

⁹⁴ Dickey, D.A., Fuller, W.A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *J. of the Amer. Stat. Ass.* 1979, 75, 427–431.

⁹⁵ Phillips, P.C.B.; Perron, P. Testing for a unit root in time series regressions. *Biometrika* 1988, 75, 335–346.

Wykres 1. Szeregi czasowe cen ropy naftowej i gazu ziemnego oraz ich logarytmicznych stóp zwrotu.



Ponadto przedstawione wykresy logarytmicznych stóp zwrotu dotyczących ropy naftowej i gazu ziemnego wskazują na efekty grupowania wariancji. Dlatego też wykorzystano test ARCH/GARCH celem potwierdzenia występowania efektów ARCH (tabela 4).

Tabela 4. Wyniki testu na występowanie efektu ARCH/GARCH.

Zmienna	F-statystyka	Wynik
ropa naftowa	799.9341***	Występuje efekt ARCH
gaz	960.1306***	Występuje efekt ARCH

Adnotacja: H_0 : brak efektu ARCH.

*** oznacza istotność na poziomie 1%.

Źródło: opracowanie własne.

Finalnie, zarówno w przypadku cen ropy naftowej jak i gazu ziemnego zastosowano modele GARCH (3,3), których zasadność potwierdzają niskie wartości *p-value* oraz wszystkie kryteria informacyjne (tabela 5). Co istotne, w przypadku obu modeli wartość współczynników jest mniejsza, ale bardzo bliska jedności. Kierując się zasadą, że im wyższa suma wartości parametrów $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_q + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_p = 1$ w modelu GARCH, tym bardziej istotny jest wpływ zjawisk szokowych na wariancję analizowanego procesu [65]. W świetle otrzymanych wyników należy zatem stwierdzić, iż zarówno w przypadku gazu ziemnego jak i ropy naftowej szoki zmienności są wyraźnie trwałe i znaczące. Co więcej, w przypadku ropy

naftowej suma współczynnika β w modelu GARCH jest 4,4 razy większa niż α , podczas gdy w przypadku gazu ziemnego wskaźnik ten wynosi około 1,7. Te wyniki sugerują większą nieoczekiwaną zmienność w przypadku ropy naftowej aniżeli w przypadku gazu ziemnego. Wariancję warunkową (w próbie) przedstawiono na wykresie 2. Widocznymi wyraźnymi pikami charakteryzuje się przede wszystkim okres pandemiczny tj. lata 2020-2021. Wówczas odnotowano dynamiczny spadek popytu na nośniki energii spowodowany nagłym spowolnieniem gospodarki (obostrzenia, lockdown, zerwanie łańcuchów dostaw), a następnie silny wzrost zapotrzebowania generowany przez wznowienie mocy produkcyjnych oraz wzrost konsumpcji. Pozostałe piki cenowe surowców energetycznych wywołane były także za sprawą sytuacji kryzysowych, a więc także w związku z zaburzeniami podażowymi.

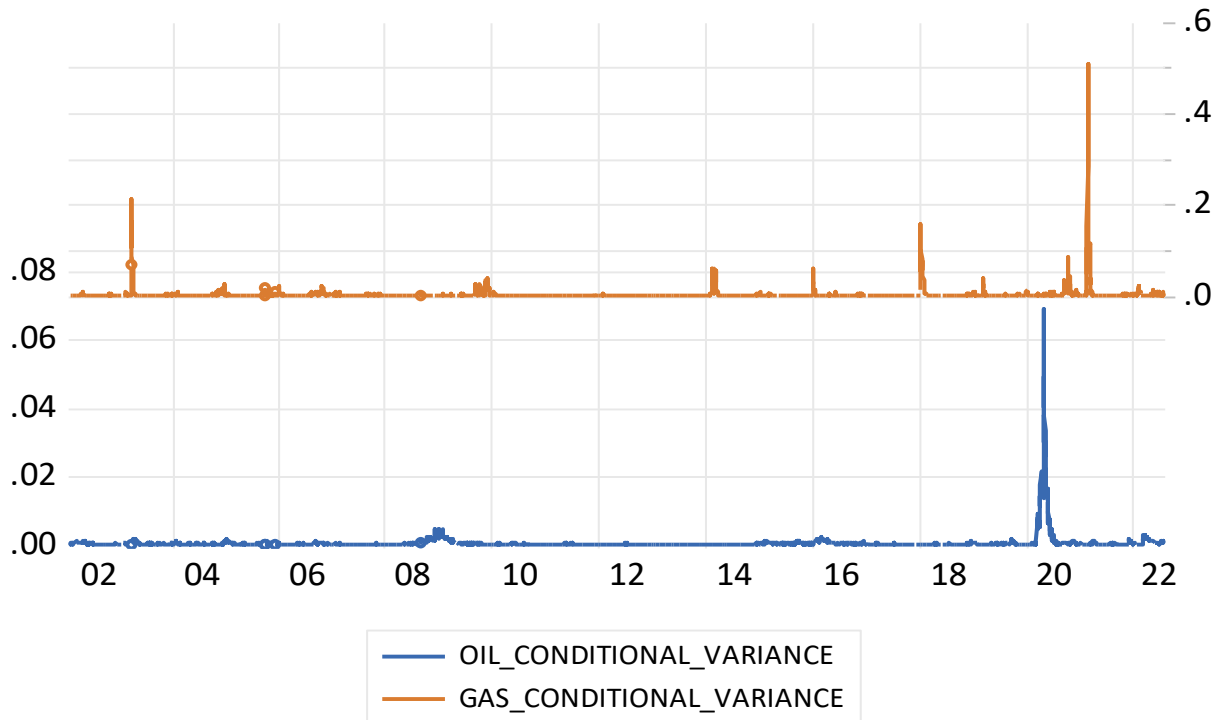
Tabela 5. Parametry oszacowanych modeli GARCH dla cen ropy naftowej i gazu ziemnego.

Model	Parametr	Współczynnik	Błąd Stand.	z	p-value	Schwarz kryterium	Akaike kryterium	Hannan-Quinn	
ropa naftowa GARCH (3,3)	c	0.000007	0.000002	5.700911	0.0000***				
	alpha(1)	0.100669	0.005377	18.72108	0.0000***				
	alpha(2)	0.024221	0.007705	3.143747	0.0017***				
	alpha(3)	0.058585	0.007879	7.435180	0.0000***	-4.885504	-4.894514	-4.891358	
	beta(1)	0.702303	0.013785	50.94798	0.0000***				
	beta(2)	-0.718159	0.014071	-51.03732	0.0000***				
	beta(3)	0.822890	0.010379	79.28635	0.0000***				
	gaz ziemny GARCH (3,3)	c	0.005432	0.000424	7.982345	0.0000***			
		alpha(1)	0.331170	0.007865	42.10529	0.0000***			
alpha(2)		-0.214869	0.013383	-16.05561	0.0000***				
alpha(3)		0.255030	0.011126	22.92244	0.0000***	-3.680170	-3.68910	-3.686025	
beta(1)		1.082205	0.015076	71.78541	0.0000***				
beta(2)		-0.981381	0.014452	-67.90781	0.0000***				
beta(3)	0.520428	0.010916	53.17206	0.0000***					

Adnotacja: *** oznacza istotność na poziomie 1%.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 2. Wariancja warunkowa cen ropy naftowej (niebieski) i gazu ziemnego (pomarańczowy).



Źródło: opracowanie własne.

Wnioski z analizy zmienności cen ropy naftowej i gazu ziemnego

Perspektywa badawcza dwóch dekad skłania do refleksji, iż bezpieczeństwo energetyczne państw EŚW determinowane jest szeregiem czynników, których to wpływ trudno jest jednoznacznie oszacować i skwantyfikować. Bez wątpienia jednak te najbardziej istotne zaburzenia wywołane są przede wszystkim nagłymi wydarzeniami kryzysowymi (np. kryzys finansowy 2007/2008, pandemia COVID-19 czy też inwazja Rosji na Ukrainę). Wyraźna dynamika zmienności cen ropy naftowej oraz gazu ziemnego w tych okresach wynika przede wszystkim z nagłych ograniczeń podaży (szoków podaży) lub też zawirowań na rynkach finansowych. Stawia to państwa regionu w stosunkowo trudnej sytuacji, ograniczając tym samym poczucie ich bezpieczeństwa energetycznego, tradycyjnie postrzeganego jako stabilność realizowanych dostaw energii po przystępnych cenach.

Postuluje się więc, iż większa dywersyfikacja dostaw może nie tylko zwiększyć realną stabilność samego importu (mnogość kierunków dostaw sprzyja gwarancji importu), ale także wprowadza mechanizm rynkowy, poprawiając tym samym rachunek ekonomiczny importu. Dlatego też dywersyfikacja dostaw wydaje się być pewnym narzędziem umożliwiającym (choć w pewnym stopniu) ograniczenie wahań cen paliw kopalnych, w zależności od zaplecza infrastrukturalnego.

Z drugiej jednak strony, w przypadku zdarzeń geopolitycznych, wpływ na ceny może być bardzo ograniczony. Rynek gazu i ropy ma globalny charakter, więc kontraktowanie nagłych dostaw *spot* jest z reguły zawierane po cenach rynkowych, a te wynikają ze zdarzeń szokowych. Stąd też w przypadku państw takich jak EŚW, trudno zapewnić wysoki stopień bezpieczeństwa energetycznego w oparciu o ich aktualny energy mix.

W tym kontekście w dłuższej perspektywie dostrzega się, że zaburzenia podażowe jak i dynamika zmienności cen ropy i gazu mogłyby być wysoce dyscyplinujące w przypadku państw EŚW. Motywują one do jeszcze bardziej intensywnego odejścia od tradycyjnych paliw kopalnych (szczególnie, jeżeli zasobów tych surowców dane państwo nie posiada bądź też zwiększanie rodzimej produkcji nie jest możliwe/opłacalne kosztowo) na rzecz źródeł alternatywnych np. OZE czy energetyka jądrowa. Zmiany cen energii mogą być także ważnym przyczynkiem do dalszych zmian strukturalnych, stanowiąc ważny impuls rozwojowy w kierunku większej racjonalności zużycia energii (efektywność energetyczna) ograniczając nadmierny jej pobór.

Streszczenie:

Artykuł dotyczy relacji pomiędzy bezpieczeństwem energetycznym Europy Środkowo-Wschodniej, a cenami ropynaftowej i gazu ziemnego. Celem opracowania jest ocena nie tylko poziomu, ale i zakresu zmienności cen ropy naftowej i gazu ziemnego z perspektywy współczesnego bezpieczeństwa energetycznego Europy Środkowo-Wschodniej. Przyjęty w analizie - stosunkowo długi - okres badawczy obejmuje ostatnie dwie dekady tj. okres od stycznia 2002 r. aż do lipca 2022 r. (zastosowano dane dzienne), referując tym samym także i do bieżących wydarzeń geopolitycznych istotnie rzutujących na rynek energii.

Słowa kluczowe:

Ropa naftowa, gaz ziemny, bezpieczeństwo energetyczne, Europa Środkowo-Wschodnia

Key words:

Oil, natural gas, energy security, Central and Eastern Europe

Bibliografia:

1. Ang, B. W.; Choong, W. L.; Ng, T. S. Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renew. and Sustain. Energy Rev.* 2015, 42, 1077-1093.
2. Ang, B. W.; Choong, W. L.; Ng, T. S. Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renew. and Sustain. Energy Rev.* 2015, 42, 1077-1093.
3. Bildirici, M.; Bayazit, N.G.; Ucan, Y. Analyzing crude oil prices under the impact of COVID-19 by using LSTARGARCHLSTM. *Energies* 2020, 13, 2980.

4. Cherp, J. J. The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy* 2014, 75, 415–421.
5. Chester, L. Conceptualising energy security and making explicit its polysemic nature. *Energy Policy* 2010, 38(2), 887–895.
6. Chkili, W.; Hammoudeh, S.; Nguyen, D.K. Volatility forecasting and risk management for commodity markets in the presence of asymmetry and long memory. *Energy Econ.* 2014, 41, 1–18.
7. CIA, <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/natural-gas-imports/country-comparison/>
8. Gupta, E. Oil vulnerability index of oil-importing countries. *Energy Policy* 2008, 36(3), 1195–1211.
9. Herrera, A.M.; Hu, L.; Pastor, D. Forecasting crude oil price volatility. *Int. J. Forecast.* 2018, 34, 622–635.
10. IEA, <https://www.iea.org/areas-of-work/ensuring-energy-security>
11. Klein, T.; Walther, T. Oil price volatility forecast with mixture memory GARCH. *Energy Econ.* 2016, 58, 46–58.
12. Knox-Hayes, J.; Brown, M. A.; Sovacool, B. K.; Wang, Y. Understanding attitudes toward energy security: Results of a cross-national survey. *Global Environ. Change* 2013, 23(3), 609–622.
13. Kumar, D. Forecasting energy futures volatility based on the unbiased extreme value volatility estimator. *IIMB Manag. Review* 2017, 29, 294–310.
14. Lin, Y.; Xiao, Y.; Li, F. Forecasting crude oil price volatility via a HM-EGARCH model. *Energy Econ.* 2020, 87, 104693.
15. Loeschel, A.; Moslener, U.; Ruebellke, D. T. G. Indicators of Energy Security in Industrialised Countries. *Energy Policy* 2010, 38(4), 1665–1671.
16. Lv, X.; Shan, X. Modeling natural gas market volatility using GARCH with different distributions. *Phys. A.* 2013, 392, 5685–5699.
17. Nomikos, N.K., Pouliasis, P.K. Forecasting petroleum futures markets volatility: The role of regimes and market conditions. *Energy Economics* 2011, 33, 321–337.
18. Radovanović, M.; Filipović, S.; Pavlović, D. Energy security measurement—a sustainable approach. *Renew. and Sust. Energy Rev.* 2017, 68, 1020–1032.
19. Sovacool, B. K. Differing cultures of energy security: an international comparison of public perceptions. *Renew. and Sust. Energy Rev.* 2016, 55, 811–822.
20. Šumskis, V.; Giedraitis, V. Economic implications of energy security in the short run. *Ekonomika* 2015, 94(3), 119–138.
21. Wang, Y., Wu, C. Forecasting energy market volatility using GARCH models: Can multivariate models beat univariate models? *Energy Economics* 2012, 34, 2167–2181.
22. Zhang, Y.-J.; Zhang, J.-L. Volatility forecasting of crude oil market: A new hybrid method. *J. Forecast.* 2018, 37, 781–789.