

Grzegorz Przekota\*

## **ROZDZIAŁ 4.**

# **CENY ROPY JAKO DETERMINANTA INFLACJI I WZROSTU GOSPODARCZEGO POLSKI**

### **1. Wprowadzenie**

Światowe ceny ropy w krajach, które są importerami ropy, takich jak Polska, wywołują presję inflacyjną. W wielu badaniach, które zostały przytoczone w dalszej części, podkreśla się, że w sytuacji wysokich cen paliw, a w efekcie wysokiej inflacji, zagrożony jest wzrost gospodarczy. Należy przy tym rozważyć sytuację krajów rozwiniętych i rozwijających się. Rozwinięte narody świata są w stanie wytrzymać niekorzystne skutki szoku cenowego ropy ze względu na swoje wewnętrzne warunki gospodarcze. Z drugiej strony, kraje rozwijające się są tymi, które są mocno dotknięte brakiem technologii oszczędzających ropę w połączeniu z brakiem technik zastępowania ropy w procesie produkcyjnym<sup>64</sup>. Związek pomiędzy cenami paliw a wzrostem gospodarczym tylko z pozoru jest oczywisty. W literaturze przedmiotu przeważają opinie, że ceny paliw mają pozytywny wpływ na stopę inflacji, natomiast negatywny na wzrost gospodarczy. W tym kontekście wiele uwagi poświęca się również ochronie środowiska, stąd też sugestie dla polityki, aby decydenci promowali programy zmniejszające zużycie ropy naftowej i kierowali gospodarkę ku wykorzystaniu energii. Sugeruje się, że chroniłoby to gospodarkę przed międzynarodowymi wahaniami cen ropy naftowej i inflacją, ale także pomogłoby w osiągnięciu zrównoważonego celu środowiskowego, jakim jest zmniejszenie zużycia ropy naftowej<sup>65</sup>.

Teoretycznie istnieje pozytywna zależność między ceną ropy a stopą inflacji. Dzieje się tak dlatego, że ropa jest głównym surowcem dla każdej gospodarki

---

\* dr hab. Grzegorz Przekota, prof. PK, Politechnika Koszalińska, ORCID: 0000-0002-9173-2658.

<sup>64</sup> P. Cashin, H. Liang, C.J. McDermott, *How persistent are shocks to world commodity prices?* IMF Staff Pap. 2000, 47, 177-217.

<sup>65</sup> A. Sarmah, D.P. Bal, *Does Crude Oil Price Affect the Inflation Rate and Economic Growth in India? A New Insight Based on Structural VAR Framework.* Indian Econ. J. 2021, 69, 123–139. <https://doi.org/10.1177/0019466221998838>.

i jeśli jej cena (koszty nakładów) wzrośnie, to z pewnością będzie to miało pozytywny wpływ na cenę (koszty) produktów końcowych. Wyniki badań w tym zakresie sugerują, że zależność ta jest silna<sup>66</sup>, ale też pojawiają się doniesienia, że wpływ ten zależy od długości obserwowanego okresu cen<sup>67</sup>. Sytuacja w znacznej mierze zależy od stopnia rozwoju gospodarczego kraju<sup>68</sup>.

Szczegółowych badań na temat wpływu cen paliw na inflację wykonano dość dużo. Ich wyniki są zróżnicowane i zależą od okresu analizy oraz grupy krajów. Dla Chin, Indii, Indonezji, Izraela, Jordanii, Korei, Malezji, Pakistanu, Filipin, Singapuru, Tajwanu i Turcji, stwierdzono, że ceny ropy naftowej mają istotny długookresowy wpływ na inflację, ale nie stwierdzono wpływu krótkookresowego<sup>69</sup>. W Europie stwierdzono trwały wpływ cen ropy na inflację<sup>70</sup>. W przeciwieństwie do tych wyników, w innych badaniach stwierdzono, że inflacja w krajach o niższym stopniu rozwoju jest bardziej wrażliwa na zmiany cen paliw<sup>71</sup> niż w krajach wysoko rozwiniętych, takich jak Stany Zjednoczone, czy kraje Unii Europejskiej<sup>72</sup>.

Badając asymetrię reakcji inflacji na zmiany cen paliw, stwierdzono, że wzrost cen ropy ma pozytywny i znaczący wpływ na inflację, ale już spadek cen ropy nie ma jednak istotnego wpływu na inflację. Z drugiej strony, gdy tempo wzrostu cen energii jest stosunkowo wolne, inflacja zwalnia, a poziom produkcji znacząco wzrasta<sup>73</sup>. Wniosek o asymetrycznym wpływie cen paliw na inflację

---

<sup>66</sup> H.G. Huntington, *The Economic Consequences of Higher Crude Oil Prices*; Energy Modeling Special Report, 9. Energy Modeling Forum workshop (February 8, 2005); 2005; Marymount University, Ballston Campus: Arlington, VA, USA.

<sup>67</sup> S.K. Sek, X.Q. Teo, Y.N. Wong, *A comparative study on the effects of oil price changes on inflation*. *Procedia Econ. Financ.* 2015, 26, 630-636.

<sup>68</sup> F. Taghizadeh-Hesary, N. Yoshino, M. Mohammadi Hossein Abadi, R. Faboudmanesh, *Response of macro variables of emerging and developed oil importers to oil price movements*. *J. Asia Pac. Econ.* 2016, 21, 91-102.

<sup>69</sup> K.W. Chou, Y.H. Tseng, *Oil price pass-through into CPI inflation in Asian emerging countries: The discussion of dramatic oil price shocks and high oil price periods*. *Br. J. Econ. Financ. Manag. Sci.* 2011, 2, 1-13.

<sup>70</sup> J. Cunado, F.P. Gracia, *Do oil price shocks matter? Evidence for some European countries*. *Energy Econ.* 2003, 25, 137-154.

<sup>71</sup> L. Du, Y. He, W. Chu, *The relationship between oil price shocks and China's macro-economy: An empirical analysis*. *Energy Policy* 2010, 38, 4142-4151.

<sup>72</sup> M. Le Blanc, M. Chinn, *Do High Oil Price Presage Inflation? The Evidence from G-5 Countries*; Working Paper, WP1021; Santa Cruz Center for International Economics: Santa Cruz, CA, USA, 2004.

<sup>73</sup> P.O.G.E. Guney, M. Hasanov, *The effects of oil prices changes on output growth and inflation: Evidence from Turkey*. *J. Econ. Behav. Stud.* 2013, 5, 730-739.

jest dość powszechny. W badaniach dotyczących chińskiej gospodarki, na podstawie autoregresyjnego modelu ARDL oraz nieliniowego i asymetrycznego modelu autoregresyjnego NARDL, ustalono, że wpływ globalnych wahań cen ropy na indeksy cen PPI i CPI jest asymetryczny w długim okresie, a długoterminowe skutki wzrostu światowych cen ropy na PPI i CPI są większe niż skutki spadku światowych cen ropy na spadek wskaźników PPI i CPI, co sugeruje trwałe zmiany inflacyjne, nawet przy spadających cenach ropy<sup>74</sup>. Na podstawie tej samej metody, uzyskano analogiczne wnioski dla Indii<sup>75</sup>. Przypadek Indii jest o tyle ciekawy, że ustalono, że w tym kraju inflacja jest bardziej wrażliwa na zmiany cen ropy niż na zmiany podaży pieniądza<sup>76</sup>.

Teoria ekonomii w różny sposób tłumaczy wpływ cen ropy na gospodarkę<sup>77</sup>:

- rosnące ceny ropy wpływają na wzrost kosztów krańcowych produkcji. rosną ceny gotowych wyrobów oraz maleje dynamika wzrostu gospodarczego;
- zmiana sił w gospodarce światowej, na rosnących ceny ropy zyskują jej eksporterzy, tracą importerzy;
- zmiany na rynku pracy, szukanie oszczędności w branżach wrażliwych na wzrost cen paliw;
- ogólna niepewność przejawiająca się zmniejszeniem dynamiki nowych inwestycji.

Przeprowadzone do tej pory badania w większości potwierdzają teoretyczne określenie wpływu zmian cen ropy na gospodarkę. Negatywne skutki wzrostu cen paliw na spowolnienie gospodarcze szczególnie widoczne były w gospodarkach uprzemysłowionych w latach 70. XX wieku. W tamtym okresie na skutek wzrostu cen ropy naftowej, wzrosła inflacja, a wzrost PKB uległ spowolnieniu, wiele krajów borykało się ze znaczącym wzrostem bezrobocia<sup>78</sup>. Był to jeden z największych szoków cenowych po II wojnie światowej, często porównywany

---

<sup>74</sup> S. Long, J. Liang, *Asymmetric and nonlinear pass-through of global crude oil price to China's PPI and CPI inflation*. Econ. Res.-Ekon. Istraživanja 2018, 31, 240-251.

<sup>75</sup> M. Abu-Bakar, M. Masih, *Is the Oil Price Pass-through to Domestic Inflation Symmetric or Asymmetric? New Evidence from India Based on NARDL*. 2018. Available online: <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/87569/> (accessed on 01.05.2022).

<sup>76</sup> A. Pandey, J. Shettigar, *Relationship between crude oil price, money supply and inflation in India*. Int. J. Adv. Res. Manag. Soc. Sci. 2016, 5, 20-31.

<sup>77</sup> S.P. Brown, M.K. Yücel, *Energy prices and aggregate economic activity: An interpretative survey*. Q. Rev. Econ. Financ. 2002, 42, 193-208.

<sup>78</sup> O.J. Blanchard, J. Gali, *The Macroeconomic Effects of Oil Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?*; National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 13368; National Bureau of Economic Research: Cambridge, MA, USA, 2007.

do wielkiego kryzysu z czasów dwudziestolecia międzywojennego. Także w późniejszych okresach wyniki te potwierdzono, w szczególności uznano, że szoki pochodzące z rynku energii mają w stosunku do gospodarki charakter endogeniczny<sup>79</sup>. Szoki gospodarcze związane z niestabilnością cen ropy obserwowane są w szczególności w małych krajach będących importerami ropy. Bardzo łatwo gospodarki takich krajów wytrącają się z ogólnej równowagi na skutek wzrostów cen ropy, a trudno jest im powrócić do tego stanu po ustabilizowaniu cen<sup>80</sup>. Powoduje to, że nośniki energii stają się narzędziem manipulacji politycznej i bronią w konfliktach gospodarczych. Całkowicie inna jest sytuacja krajów będących producentami ropy. Zgodnie z oczekiwaniami wyniki pokazały, że producenci ropy (Iran i Federacja Rosyjska) odnoszą korzyści ze wstrząsów cen ropy<sup>81</sup>.

Współcześnie, w porównaniu do sytuacji z lat 70. XX wieku, gospodarki radzą sobie coraz lepiej z szokami cenowymi na rynkach ropy<sup>82</sup>. Jest to zasługą dywersyfikacji źródeł oraz korzystania w coraz większym stopniu z energii odnawialnej, która mimo znacznych nakładów początkowych, ma jednak znacznie mniejsze koszty krańcowe niż energia wytwarzana z paliw kopalnych.

W literaturze przedmiotu omawia się głównie dwa mechanizmy transmisji, poprzez które ceny ropy wpływają na realną aktywność gospodarczą, są to kanały podażowe i kanały popytowe. Negatywne skutki uboczne wzrostu cen ropy dla podaży związane są z faktem, że ropa naftowa jest podstawowym surowcem do produkcji, a w konsekwencji wzrost cen ropy prowadzi do wzrostu kosztów produkcji, co skłania firmy do zmniejszania produkcji albo wzrostu cen. Zmiany cen ropy pociągają również skutki po stronie popytu konsumpcyjnego i inwestycyjnego. Wzrost cen ropy obniża wartość dochodów do dyspozycji, a w konsekwencji zakupy innych dóbr. Siła tego efektu jest tym większa, im bardziej szok jest postrzegany jako długotrwały. Ponadto ceny ropy mają negatywny wpływ na inwestycje, zwiększając koszty firm.

Od czasu dużego uzależnienia świata od produktów ropopochodnych związek między cenami ropy a wzrostem gospodarczym przez lata cieszył się dużym

---

<sup>79</sup> L. Kilian, *The Economic Effects of Energy Price Shocks*. J. Econ. Lit. 2008, 46, 871-909.

<sup>80</sup> A. Levent, M. Acar, *Economic Impact of Oil Price Shocks on the Turkish Economy in the Coming Decades: A Dynamic CGE Analysis*. Energy Policy 2011, 39, 1722-1731.

<sup>81</sup> F. Taghizadeh-Hesary, N. Yoshino, G. Abdoli, A. Farzinvas, *An Estimation of the Impact of Oil Shocks on Crude Oil Exporting Economies and Their Trade Partners*. Front. Econ. China 2013, 8, 571-591.

<sup>82</sup> L. Kilian, *A Comparison of the Effects of Exogenous Oil Supply Shocks on Output and Inflation in the G7 Countries*. J. Eur. Econ. Assoc. 2008, 6, 78-121.

zainteresowaniem ekonomistów i istnieje obszerna literatura techniczna dotycząca różnych aspektów tego tematu. Nie jest jednak tak jasne, czy cenę ropy można postrzegać jako ekonomiczny wskaźnik wzrostu PKB.

Wczesne badania empiryczne wskazywały na istnienie liniowej ujemnej zależności między cenami ropy a realną aktywnością w krajach importujących ropę<sup>83</sup>. Jedno z ważniejszych badań przeprowadzonych w latach 90. XX wieku wskazywało na silny związek między wzrostem cen ropy a późniejszymi spadkami gospodarczymi w większości recesji po drugiej wojnie światowej w gospodarce Stanów Zjednoczonych<sup>84</sup>.

Szoki makroekonomiczne związane ze wzrostem cen ropy tłumaczono mechanizmami transmisji pośredniej, w szczególności negatywnymi konsekwencjami dla rynku pracy<sup>85</sup>, niepewnością inwestycyjną<sup>86</sup>, ograniczeniem konsumpcji i inwestycji w dobra trwałe<sup>87</sup> oraz poprzez kanały inflacyjne<sup>88</sup>.

Przełomową pracą dotyczącą oddziaływania cen ropy na aktywność gospodarczą była praca Morka<sup>89</sup> [Mork 1989]. Wykazał on, że zależność pomiędzy cenami ropy a aktywnością gospodarczą nie jest liniowa, a asymetryczna. Według tych badań wzrost cen ropy negatywnie oddziaływał na wzrost gospodarczy, natomiast spadki cen ropy nie miały istotnego wpływu na wzrost gospodarczy.

Biorąc pod uwagę ponadprzeciętny wzrost gospodarczy, jaki zanotowała Polska w porównaniu do grupy krajów rozwiniętych, można zadać pytanie:

*Czy w warunkach Polski rzeczywiście wysokie ceny ropy działają na gospodarkę hamująco?*

Zgodnie z dotychczasowymi badaniami odpowiedź pozytywna na to pytanie klasyfikowałaby Polskę w grupie krajów słabiej rozwiniętych, czyli takich, których przemysł jest energochłonny i nie potrafi poradzić sobie ze znacznymi zmianami cen paliw. Natomiast odpowiedź pozytywna klasyfikowałaby Polskę w grupie krajów bardziej rozwiniętych, o odpowiednim zdywersyfikowaniu źródeł energii

---

<sup>83</sup> M. Gisser, T.H. Goodwin, *Crude oil and the macroeconomy: Tests of some popular notions*. Journal of Money, Credit and Banking 1986, 18(1), 95-103.

<sup>84</sup> J.D. Hamilton, *Oil and the macroeconomy since World War II*. Journal of Political Economy 1983, 91(2), 228-248.

<sup>85</sup> S.J. Davis, J. Haltiwanger, *Sectoral job creation and destruction responses to oil price changes*. Journal of Monetary Economics 2001, 48(3), 465-512.

<sup>86</sup> B. Bernanke, *Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment*. Quarterly Journal of Economics 1983, 98, 85-106.

<sup>87</sup> J.D. Hamilton, *What is an oil shock?* Journal of Econometrics 2003, 113(2), 363-398

<sup>88</sup> M. Bruno, J. Sachs, *Input Price Shocks and the Slowdown in Economic Growth: The Case of U.K. Manufacturing*. Review of Economic Studies 1982, 49, 679-705.

<sup>89</sup> K.A. Mork, *Oil and the macroeconomy when prices go up and down: An extension of Hamilton's results*. Journal of Political Economy 1989, 97(3), 740-744.

oraz o strukturze gospodarki dobrze radzącej sobie w sytuacji niestabilności rynku paliw.

## 2. Metodyka badań

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury trudno jest wyciągać jednoznaczne wnioski dotyczące znaczenia cen paliw dla wzrostu gospodarczego. System powiązań pomiędzy cenami paliw a gospodarką może być bardzo złożony i zależny jest od wielu czynników, do których należą przede wszystkim zależność gospodarki od danych źródeł energii, dostępność źródeł energii i paliw, osiągnięty stopień rozwoju technologicznego, czy możliwości zastępowania jednych źródeł energii innymi. W związku z koniecznością uwzględnienia w modelu kluczowych zmiennych obrazujących możliwe interakcje pomiędzy rynkiem paliw a gospodarką dokonano selekcji zmiennych i wyboru:

1. Jako zmiennej obrazującej ceny energii – hurtowe ceny oleju opałowego. Jako, że rynek energii jest rynkiem ściśle skorelowanym, ceny energii pozyskiwanych z poszczególnych źródeł, długookresowo charakteryzują się zgodnymi trendami. Co więcej rynek ten można uznać za rynek światowy, gdyż krajowe ceny silnie powiązane są z cenami na światowych rynkach energii. Z tego tytułu w modelu wystarczy uwzględnić jednego wybranego reprezentanta rynku.
2. Jako zmiennej obrazującej stan gospodarki – PKB liczony według cen stałych. PKB jest najważniejszą zmienną ekonomiczną. Na jego podstawie ocenić można siłę gospodarki, standard życia mieszkańców, a jego struktura świadczy o poziomie zaawansowania technologicznego kraju.
3. Jako zmiennej obrazującej poziom cen – deflator. W analizach ekonomicznych najbardziej popularne mierniki cen to wskaźniki CPI, PPI oraz właśnie deflator. Przewaga deflatora polega na tym, że uwzględnia on poziom i zmiany cen wszystkich produktów, które w danym czasie były przedmiotem obrotu gospodarczego. Generalnie podobnie jak w przypadku cen energii, wskaźniki inflacji wykazują bardzo silnie dodatnie powiązanie korelacyjne, dlatego też w modelu wystarczy uwzględnić jeden z nich.

Zakres czasowy badań ustalono na lata 2000-2020. Na przestrzeni analizowanego czasu w gospodarce Polski i świata wystąpiło kilka ważnych, przełomowych wydarzeń. Wydarzenia te na trwale zmieniły stan gospodarki Polski i świata. Do najważniejszych zaliczyć można przystąpienie Polski do Unii Europejskich w roku 2004, ogólnoświatowy kryzys gospodarczy w latach 2008-2009 oraz pandemię koronawirusa w ostatnim roku analizy 2020.

Modelowanie zależności oparto na modelach wektorowo-autoregresyjnych VAR<sup>90</sup>. Są to modele wielorównaniowe, w których zmienne objaśniane wyjaśniane są przez swoje własne opóźnienia oraz opóźnienia pozostałych zmiennych objaśnianych. Modelowanie to ma kilka ważnych zalet, szczególnie w sytuacji, kiedy zmienne mogą być od siebie wzajemnie zależne. Do zalet tych należą:

1. Nie istnieje a priori żadne rozróżnienie między zmiennymi endogenicznymi i egzogenicznymi.
2. Nie istnieją żadne uzasadnione ograniczenia dla szacowanych parametrów modelu, w tym zwłaszcza założenie, że niektóre parametry muszą być równe zero.
3. Nie istnieje ścisła i pierwotna dla modelowania teoria ekonomiczna, na bazie której model jest budowany.

Konstrukcja modelu jest bardzo prosta i nie wymaga od badacza szczególnej wiedzy o ekonomicznej strukturze powiązań zmiennych. To ostatnie spostrzeżenie bywa jednak podstawą krytyki tychże modeli, zarzucającej im brak ich „teoretyczności”. Jednak rozwinięcia modeli VAR mogą mieć cechy wspólne z modelowaniem strukturalnym, co powoduje, że wspomniana krytyka staje się mniej zasadna.

Model w formie wyjściowej może być zapisany jako:

$$Y_t = A_0 D_t + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_k Y_{t-k} + e_t, \quad (1)$$

gdzie:

$Y_t = [Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{kt}]'$  – wektor obserwacji bieżących wartości zmiennych,  
 $D_t$  – wektor deterministycznych zmiennych modelu (np. deterministyczny trend, deterministyczna sezonowość, średnia procesu),

$A_0$  – macierz parametrów stojących przy niestochastycznych zmiennych,

$A_i$  – macierze parametrów przy opóźnionych zmiennych wektora  $Y_t$ ,

$e_t = [e_{1t}, e_{2t}, \dots, e_{kt}]$  – wektor stacjonarnych zakłóceń losowych.

Model postaci (1) zastosowano do układu zmiennych:

1. PKB (mld zł, ceny stałe z 2020 roku),
2. Deflator (rok 2000=1),
3. Ceny oleju opałowego (w zł/l).

Zmienne te zostały zlogarytmowane, dzięki czemu parametry modelu można interpretować jako wskaźniki elastyczności (w pracy model ten oznaczono jako model A). Możliwe jest zatem bezpośrednio porównywanie siły oddziaływania pomiędzy różnymi kombinacjami zmiennych.

Model w postaci (1) jest prostą konstrukcją, gdyż wymaga jedynie wyselekcjonowania grupy zmiennych należących do wektora  $Y_t$  i ustalenia dla nich rzędu

---

<sup>90</sup> C.A. Sims, *Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy*. Eur. Econ. Rev. 1992, 36, 975-1000.

opóźnienia  $k$ . W pracy zastosowano 2 opóźnienia. Wyniki dla większej liczby opóźnień nie zmieniały zasadniczo wniosków, a model z 2 opóźnieniami jest bardzo prosty w prezentacji tabelarycznej.

Pewnym problemem modelu (1) ze wskazanym zestawem zmiennych jest występujący w danych trend. Trend powoduje, że zmienne te są zmiennymi niestacjonarnymi. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że statystyczne własności modeli regresyjnych otrzymane dla niestacjonarnych szeregów czasowych są na ogół wątpliwe<sup>91</sup>, gdyż dla szeregów niestacjonarnych, możliwe jest otrzymanie modelu z dobrymi wynikami testów diagnostycznych nawet wtedy, kiedy regresja nie ma sensu. Prosty rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie modelu VAR dla przyrostów zmiennych. Dlatego też wykonano także drugi model, w którym ocenie podlegały przyrosty względne powyższego zestawu zmiennych (w pracy model ten oznaczono jako model B):

1. PKB R/R,
2. Deflator R/R (inflacja).
3. d(Olej opałowy),

Model VAR postaci (1) można wykorzystać do badania przyczynowości zmiennych oraz do prognozowania. Jednak w praktyce ważniejsza od interpretacji parametrów modelu może być interpretacja wyników, jakie dają pewne narzędzia związane z modelem VAR, szczególnie interesującym narzędziem jest funkcja odpowiedzi. Wymaga to transformacji modelu podstawowego do modelu strukturalnego<sup>92</sup>. Modele strukturalne, będące alternatywą dla modeli podstawowych, uznaje się za bardziej wartościowe w analizie systemów gospodarczych<sup>93</sup>.

Strukturalny model VAR można zapisać następująco :

$$BY_t = \Gamma_0 D_t + \Gamma_1 Y_{t-1} + \Gamma_2 Y_{t-2} + \dots + \Gamma_k Y_{t-k} + \xi_t, \quad (2)$$

$Y_t = [Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{kt}]'$  – wektor obserwacji bieżących wartości zmiennych,

$D_t$  – wektor deterministycznych zmiennych modelu,

$\Gamma_0$  – macierz parametrów przy zmiennych wektora  $D_t$ ,

$B$  – macierz parametrów przy nieopóźnionych zmiennych wektora  $Y_t$ ,

$\Gamma_i$  – macierze parametrów przy opóźnionych zmiennych  $Y_t$ ,

$\xi_t$  – wektor zakłóceń losowych modelu strukturalnego.

Pomiędzy postacią podstawową a strukturalną zachodzą następujące związki:

<sup>91</sup> P.C.B. Phillips, *Understanding Spurious Regressions in Econometrics*. J. Econom. 1986, 33, 311-340.

<sup>92</sup> W. Enders, *Applied Econometric Time Series*; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 2004.

<sup>93</sup> M. Osińska, *Ekonometria Współczesna*; Dom Organizatora: Toruń, Poland, 2007.



$$\begin{aligned} A_0 &= B^{-1}\Gamma_0; \\ A_i &= B^{-1}\Gamma_i; \quad (3) \\ e_t &= B^{-1}\xi_t. \end{aligned}$$

Funkcja odpowiedzi na impuls pozwala na ocenę reakcji pojedynczej zmiennej na jednostkową zmianę innych zmiennych wchodzących w skład wielowymiarowego systemu. Konieczne jest tutaj przedstawienie procesu w postaci reprezentacji średniej ruchomej:

$$Y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \theta_i \xi_{t-i}, \quad (4)$$

gdzie  $\theta_i = \Phi_i B^{-1}$ , a  $\xi_t$  jest białym szumem z macierzą wariancji i kowariancji. Elementy macierzy  $\theta_i$  zawierają odpowiedzi systemu na jednostkowe zaburzenia. Element  $\theta_{jk,i}$  opisuje reakcję  $j$ -tej zmiennej na jednostkowe zaburzenie zmiennej  $k$  zaistniałe  $i$  okresów wcześniej. Aktualizacja o  $i$  okresów powoduje, iż  $\theta_{jk,i}$  opisuje reakcję  $j$ -tej zmiennej w  $i$ -tym okresie wprzód na aktualne jednostkowe zaburzenie zmiennej  $k$ .

Powyższy wzór umożliwia prognozowanie przyszłych stanów systemu. Prognoza zmiennych na  $n$  okresów do przodu wynosi:

$$Y_{t+n} = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \theta_i \xi_{t+n-i}, \quad (5)$$

a błąd prognozy:

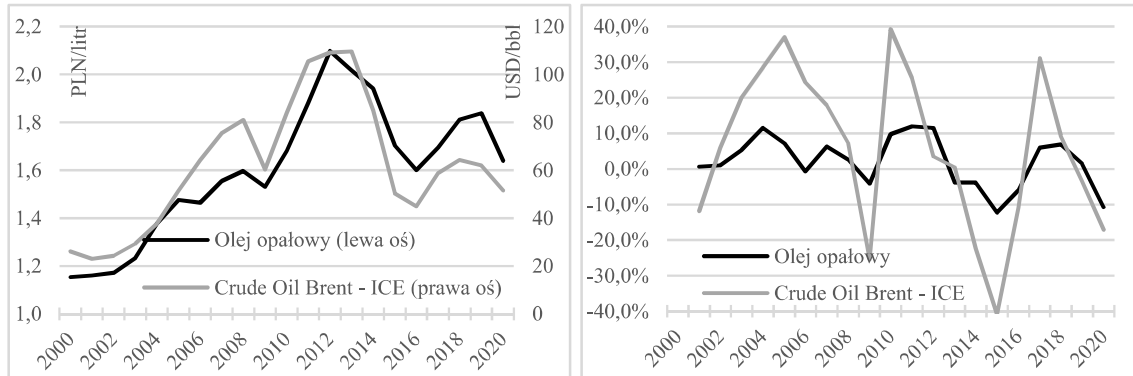
$$Y_{t+n} - E_t Y_{t+n} = \sum_{i=0}^{n-1} \theta_i \xi_{t+n-i}. \quad (6)$$

### 3. Kształtowanie wartości ocenianych zmiennych

Cechą charakterystyczną większości zmiennych ekonomicznych obrazujących stan gospodarki jest długookresowy trend wzrostowy. W Polsce trend ten jest przede wszystkim wynikiem ciągłego postępu technologicznego oraz swobody w międzynarodowej wymianie handlowej, w innych krajach może być dodatkowo stymulowany przez wzrost liczby ludności. Nie inaczej jest w przedmiotowym badaniu (rys. 1).

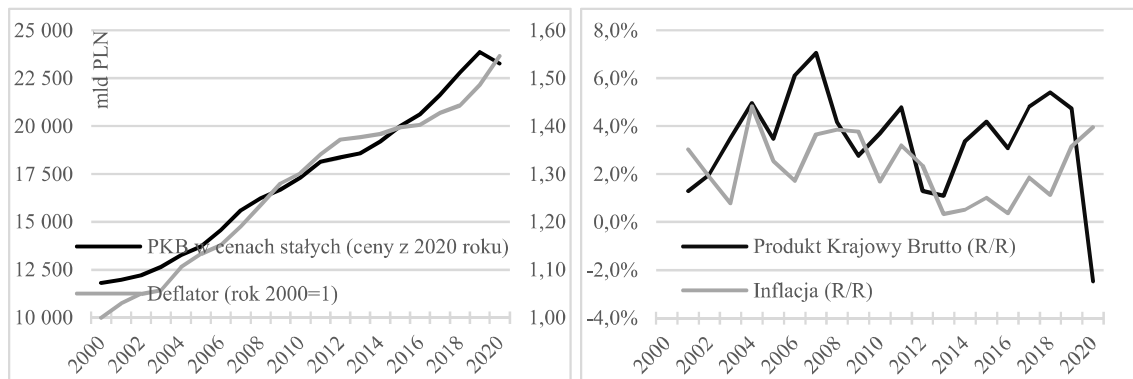
Ceny oleju opałowego w Polsce są bardzo silnie powiązane z cenami ropy naftowej na rynkach światowych (rysunek 1a). Są one jednak bardziej stabilne krótkookresowo (rysunek 1b), podczas gdy zmienność cen ropy naftowej sięga granic od -40% do 40%, to oleju opałowego jest znacząco niższa. Z punktu widzenia gospodarki jest to zjawisko jak najbardziej korzystne, gdyż większa stabilizacja cen oleju opałowego oznacza mniejsze ryzyko niekorzystnych zmian

kosztów produkcyjnych i transportowych. Ceny oleju opałowego swój szczyt odnotowały w 2012, gdzie były 2-krotnie wyższe niż na początku badanego okresu, a od tego roku zaczął się ich spadek.



(a) Ceny oleju opałowego i ropy naftowej

(b) Dynamika cen paliw



(c) Wartość PKB i deflator

(d) Dynamika PKB i inflacja Y/Y

**Rys. 1.** Kształtowanie analizowanych zmiennych w latach 2000-2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, PKNOrlen, stooq.pl.

Polska od roku 2000 zanotowała około 2-krotny wzrost PKB, jednocześnie rosły też ceny, ich poziom na koniec 2020 roku był o prawie 60% wyższy niż w roku 2000. Z punktu widzenia celu pracy szczególnie interesujące jest zachowanie wzrostu gospodarczego w okresie rosnących cen paliw (lata 2000-2012) oraz w okresie większej stabilizacji (lata 2012-2019). Z oceny można usunąć rok 2020 jako rok pandemiczny. Okazuje się, że w latach 2000-2012 średnioroczny wzrost gospodarczy wyniósł 3,74%, a w latach 2012-2019 nieznacznie więcej bo średniorocznie 3,80%. Różnica pomiędzy tymi wartościami nie jest na tyle znacząca aby można było uznać, że stabilizacja, a nawet częściowa obniżka cen paliw w latach 2012-2019 przyczyniała się do zdynamizowania wzrostu gospodarczego.

Kolejną dość ważną charakterystyką badanych wielkości jest ich zmienność. Najmniej stabilne były ceny oleju opałowego, z roczną zmiennością od -12% do 12%. Produkt krajowy brutto tylko raz, w 2020 roku, odnotował spadek o 2,5%.

Przez cały okres do roku 2020 PKB rok do roku zyskiwało na wartości, a najlepszy pod względem dynamiki był rok 2007 ze wzrostem gospodarczym na poziomie 7%. Ceny z roku na rok były na coraz wyższym poziomie, najmniejsza inflacja była w latach 2013-2018, a największa w roku 2004 i 2020.

W przypadku korelacji pomiędzy przyrostami zmiennych można zauważyć, że krótkookresowa zmienność cen paliw słabo, ale dodatnio koreluje ze zmiennością pozostałych zmiennych, dla wzrostu gospodarczego jest to 0,42, a dla inflacji 0,25. Dodatni wynik powiązania krótkookresowej zmienności cen paliw i inflacji jest oczekiwany, natomiast dodatni wynik krótkookresowej zmienności cen paliw i wzrostu gospodarczego jest kolejnym dowodem, że wzrost cen paliw nie jest przeszkodą dla osiągnięcia dobrego wzrostu gospodarczego.

#### 4. Modelowanie zależności

Cechą charakterystyczną modeli opartych na poziomach zmiennych (tabela 1) są wysokie współczynniki determinacji. Jest to efekt silnych trendów i może być przyczyną powstawania zależności pozornych, dlatego też porównawczo wykonano model oparty na przyrostach zmiennych (model 2).

Zgodnie z uzyskanymi współczynnikami modelu opartego na poziomach (tabela 1) okazuje się, że wartości PKB zależą dodatnio przede wszystkim od swoich opóźnień. Dla pierwszego opóźnienia (PKB(-1)) uzyskano współczynnik regresji 1,64, czyli wzrost PKB o 1% pociąga za sobą wzrost PKB w kolejnym roku o 1,64%, przy statystyce t-Studenta 5,94, co jest wysoce istotne statystycznie. Jest to zatem autokorelacja dodatnia, która jest wynikiem trendu. Wyższe wartości PKB pociągają za sobą wyższe wartości PKB w kolejnym roku. Efekt jest nieco osłabiany przez ujemne oddziaływanie PKB przesuniętego o 2 lata. Interesująco jawi się tutaj wpływ deflatora, który przesunięty o 2 lata wywołuje pozytywny dodatni wpływ na PKB. Natomiast bez istotnego wpływu na PKB okazują się ceny oleju opałowego, wprowadzie współczynniki regresji są ujemne, ale bardzo niskie (około -0,04% dla współczynnika przesuniętego o 2 lata) i ponadto z niskimi wartościami statystyki t-Studenta (-0,47).

Zgodnie z teorią ekonomii ujawnił się dodatni wpływ PKB na deflator. PKB opóźniony o rok wywołuje 0,44% wpływ na deflator, co jest istotne statystycznie (statystyka t-Studenta 2,14). Ujawnił się także bardzo słaby, nieistotny, ale dodatni wpływ cen oleju opałowego na deflator (wsp. regresji 0,09%, przy statystyce t-Studenta 1,45).

Natomiast ceny oleju opałowego pozostają pod wpływem przede wszystkim swoich opóźnień, ale współczynniki regresji opóźnionych cen oleju opałowego są tutaj w przybliżeniu przeciwne, a więc niejako znoszą się wzajemnie. Intere-

sujący jest także ujemny wpływ PKB przesuniętego o 2 lata na ceny oleju opałowego (wsp. regresji -3,40% przy statystyce t-Studenta -2,28). Może być to przesłana do uznania gospodarki Polski jako kraju, w którym postęp technologiczny sprzyja ograniczaniu energochłonności, a tym samym przeciwdziała wzrostowi cen paliw.

**Tabela 1.** Model VAR – poziomy zmiennych (model A)

X	Y		
	PKB	DEFLATOR	OLEJ OPALOWY
PKB (-1)	1,6445 (0,2767) [ 5,9424]	0,4464 (0,2083) [ 2,1421]	0,9672 (0,9355) [ 1,0337]
PKB (-2)	-0,9301 (0,4406) [-2,1107]	0,0449 (0,3317) [ 0,1352]	-3,3978 (1,4896) [-2,2809]
DEFLATOR (-1)	-0,6129 (0,5096) [-1,2026]	0,4181 (0,3837) [ 1,0896]	2,7445 (1,7228) [ 1,5930]
DEFLATOR (-2)	1,0049 (0,3111) [ 3,2293]	-0,1796 (0,2343) [-0,7663]	1,4188 (1,0520) [ 1,3485]
OLEJ OPALOWY (-1)	-0,0123 (0,0809) [-0,1524]	0,0885 (0,0609) [ 1,4527]	0,9072 (0,2734) [ 3,3172]
OLEJ OPALOWY (-2)	-0,0363 (0,0770) [-0,4708]	-0,0244 (0,0580) [-0,4200]	-0,7775 (0,2604) [-2,9858]
C	2,3290 (2,1829) [ 1,0668]	-3,8198 (1,6437) [-2,3238]	18,6821 (7,3799) [ 2,5314]
R-kwadrat	0,9958	0,9953	0,9129
F-stat	468,82	422,78	20,97

Objaśnienia: pierwsza liczba w komórce – parametr strukturalny; w (...) – błąd standardowy, w [...] – statystyka t-Studenta.

Źródło: opracowanie własne.

Model dla przyrostów zmiennych (tabela 2), charakteryzuje się niższymi wartościami współczynników determinacji, co jest oczekiwane z uwagi na brak trendu w danych. Co jednak ważne, nawet przy mniejszej istotności statystycznej, wnioski z modelu 1 powtarzają się. Przede wszystkim, dotyczy to dodatniej autokorelacji przyrostów PKB (współczynnik regresji wpływu PKB R/R(-1) na PKB wyniósł 0,9503), dodatniego oddziaływania wzrostu gospodarczego na inflację (współczynnik regresji wpływu PKB R/R(-1) na inflację wyniósł 0,6423) oraz wprawdzie nieistotnego, ale korzystnego wpływu wzrostu gospodarczego na zmiany cen oleju opałowego (PKB R/R((-1) wzmacnia wzrost cen oleju (wsp. regresji 1,68), ale PKB R/R(-2) osłabia wzrost cen oleju (wsp. regresji -2,44).

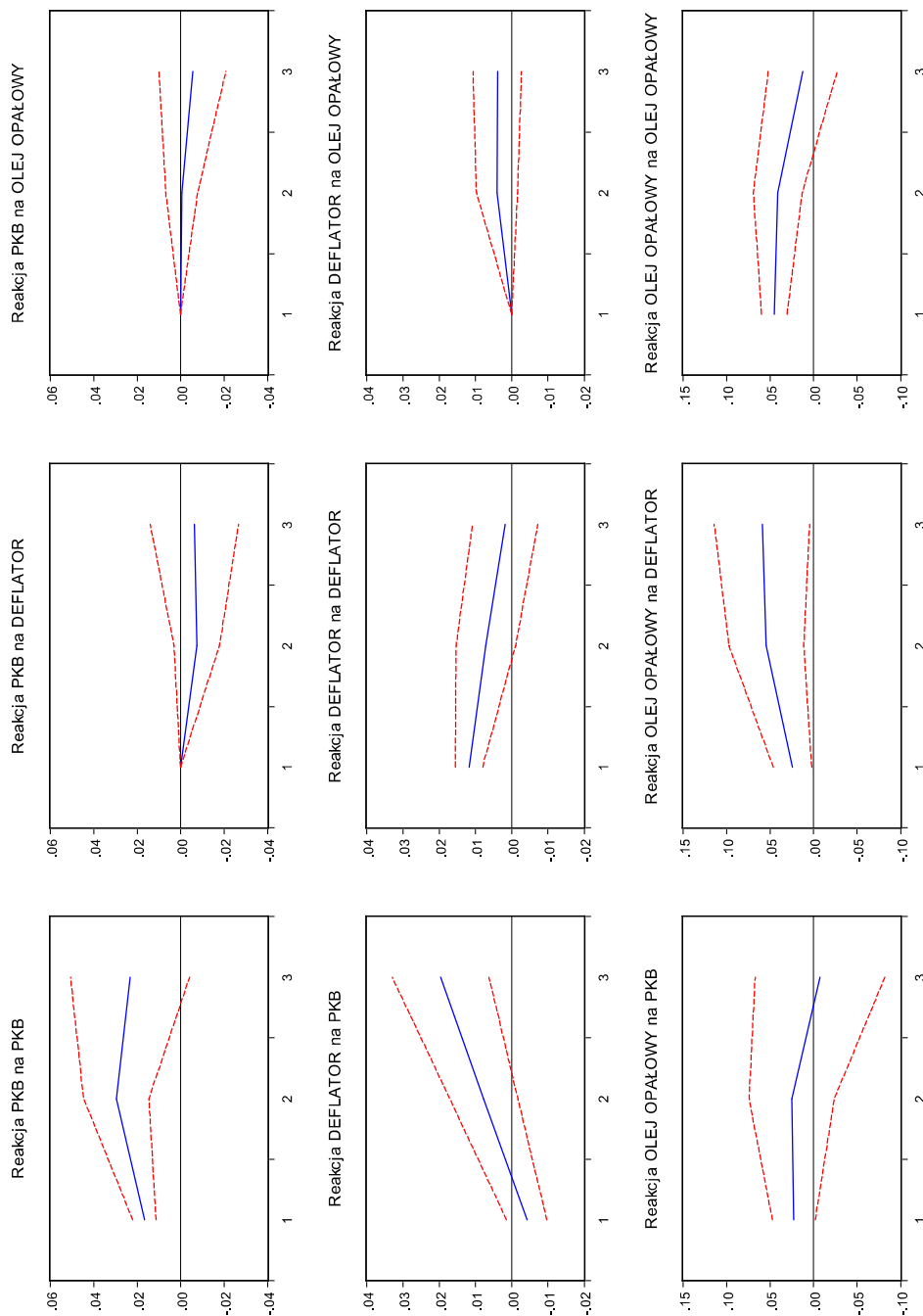
**Tabela 2.** Model VAR – przyrosty zmiennych (model B)

X	Y		
	PKB R/R	INFLACJA R/R	OLEJ OPAŁOWY R/R
PKB_R/R (-1)	0,9503 (0,37395) [ 2,54125]	0,6423 (0,27265) [ 2,35565]	1,6781 (1,45737) [ 1,15144]
PKB_R/R (-2)	-0,5946 (0,36071) [-1,64842]	0,0703 (0,26300) [ 0,26716]	-2,4376 (1,40577) [-1,73401]
INFLACJA (-1)	-0,5626 (0,43005) [-1,30815]	-0,1508 (0,31356) [-0,48100]	1,1903 (1,67602) [ 0,71022]
INFLACJA (-2)	1,1454 (0,40323) [ 2,84058]	0,2882 (0,29400) [ 0,98024]	2,9981 (1,57149) [ 1,90778]
OLEJ OPAŁOWY_R/R (-1)	0,0070 (0,07380) [ 0,09524]	0,0389 (0,05381) [ 0,72378]	0,4518 (0,28760) [ 1,57104]
OLEJ_OPAŁOWY R/R (-2)	-0,1047 (0,07491) [-1,39709]	-0,0058 (0,05462) [-0,10594]	-0,5609 (0,29194) [-1,92113]
C	0,0111 (0,01617) [ 0,68570]	-0,0083 (0,01179) [-0,70199]	-0,0441 (0,06301) [-0,69926]
R-kwadrat	0,5676	0,4984	0,5010
F-stat	2,41	1,82	1,84

Objaśnienia: pierwsza liczba w komórce – parametr strukturalny; w (...) – błąd standardowy, w [...] – statystyka t-Studenta.

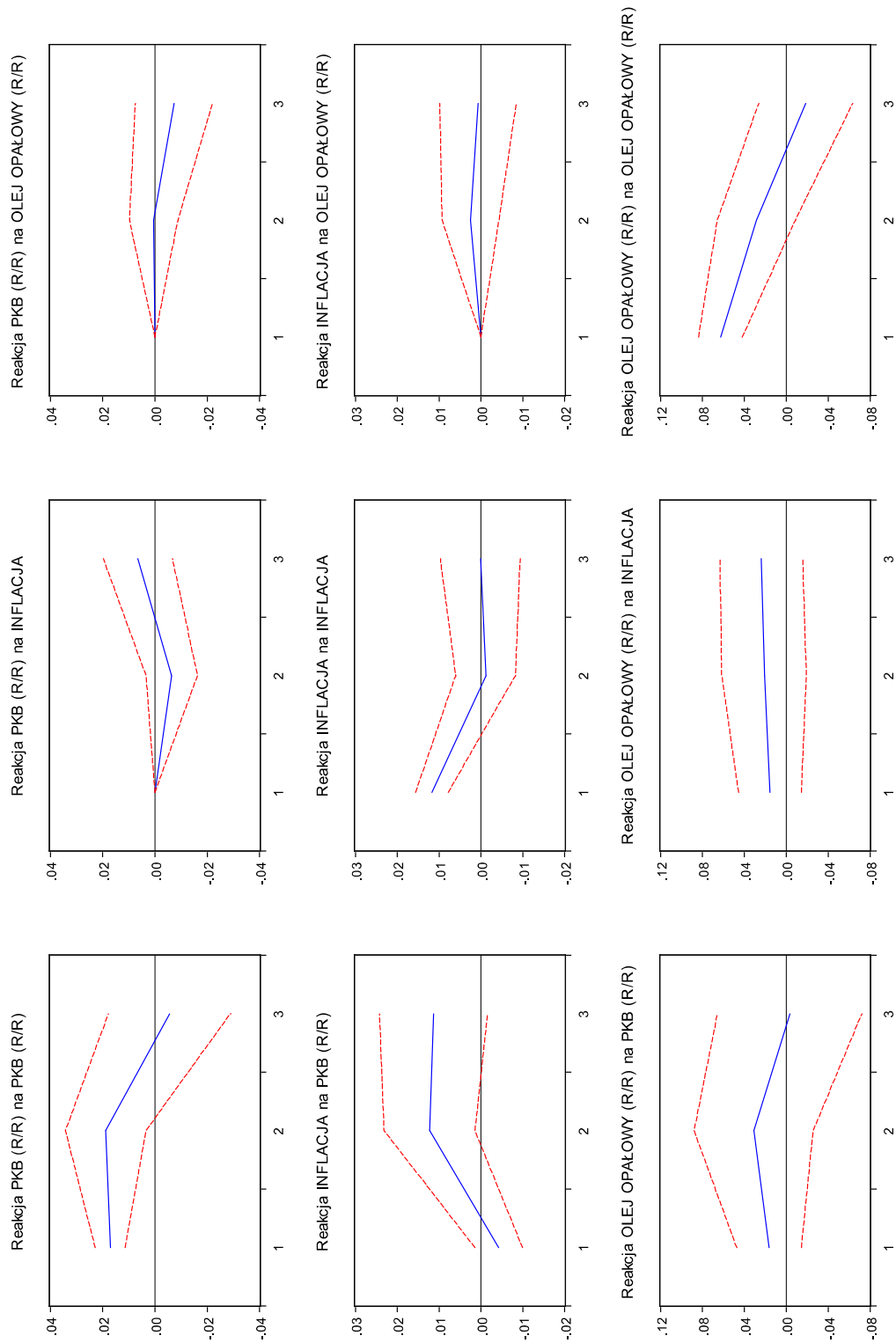
Źródło: opracowanie własne.

Model wzajemnego oddziaływania poziomów wyróżnionych zmiennych ekonomicznych w postaci funkcji odpowiedzi na impuls pokazano na rysunku 2 (model A dla poziomów zmiennych) oraz na rysunku 3 (model B dla przyrostów zmiennych).



**Rys. 2.** Funkcja odpowiedzi na impuls – poziomy zmiennych (model A)

Źródło: opracowanie własne.



**Rys. 3.** Funkcja odpowiedzi na impuls – przyrosty zmiennych (model B)

Źródło: opracowanie własne.

Informacje zawarte na tych modelach uzupełniają spostrzeżenia zawarte w opisie modeli (tabela 1 i 2). Warto zwrócić uwagę na fakt, że zarówno wskaźwane wartości współczynników regresji, jak i funkcje odpowiedzi na impuls, pokazują wpływ danej zmiennej objaśniającej  $X$  na zmienną objaśnianą  $Y$ , przy założeniu stałego poziomu pozostałych zmiennych egzogenicznych  $X$  modelu. Z punktu widzenia celu pracy najważniejsze informacje, jakie odczytać można z funkcji odpowiedzi na impuls dotyczą:

- silnej, dodatniej autokorelacji PKB,
- braku wpływu cen oleju opałowego na PKB,
- dodatniego wpływu PKB na inflację,
- słabego wpływu oleju opałowego na inflację.

## 5. Wnioski

Od połowy XIX wieku, kiedy to rozpoczęto przemysłowe wykorzystanie ropy naftowej, stopniowo stawała się ona kluczowym produktem energetycznym świata. Jej popyt, podaż oraz ceny traktuje się jako jedne z głównych wskaźników aktywności gospodarczej na świecie. Nawet współcześnie, kiedy to wiele uwagi poświęca się alternatywnym źródłom energii, ropa naftowa oraz jej pochodne są wciąż najważniejszym paliwem wykorzystywanym w transporcie, a w wielu krajach ropa naftowa i olej opałowy jest podstawowym surowcem do produkcji energii elektrycznej. Dlatego wśród ekonomistów dominuje pogląd, że istnieje silny związek między tempem wzrostu gospodarczego kraju a zmianami cen ropy. Praktycznie wszystkie badania sugerują, że wahania cen ropy mają znaczny wpływ na działalność gospodarczą, ale jej skutki inne będą w przypadku importu ropy naftowej, a inne w przypadku eksportu ropy naftowej.

Współcześnie, po pandemii koronawirusa, wiele krajów boryka się z podwyższoną inflacją. Jest to z jednej strony wynik rozluźnienia polityki pieniężnej i fiskalnej z okresu pandemii koronawirusa. A z drugiej strony jednocześnie występują poważne napięcia w polityce energetycznej świata. Niektóre z krajów, w tym Polska, zastosowały ulgi fiskalne, np. taką ulgą była czasowa obniżka podatku VAT na paliwa. Miało to uchronić gospodarkę przed nadmierną inflacją oraz spowolnieniem gospodarczym. Było to wyrazem wiary, że niższa dynamika wzrostu cen paliw będzie korzystana dla gospodarki. Powstaje pytanie o skuteczność takiego postępowania. Należy tutaj zauważyć, że przede wszystkim nadmierna podaż pieniądza po pandemii musi znaleźć swoją równowagę z poziomem produkcji krajowej, a więc ogólny wzrost cen był nieunikniony. Programy fiskalne mające zahamować wzrost cen, mogą ten proces spowolnić, ale jednocześnie wydłużyć w czasie. Zatem jest to swego rodzaju wybór, pomiędzy wyższą



inflacją, ale szybszym dojściem do stabilizacji, czy też niższą inflacją, ale znacznie dłuższym okresem dochodzenia do stabilizacji.

Można zatem jednoznacznie stwierdzić, że:

- niskie ceny paliw nie są warunkiem rozwoju kraju. Kraj, nawet importer ropy, może rozwijać się w warunkach wyższych cen paliw;
- panika związana z wysokimi cenami paliw tylko podsyca spiralę inflacyjną;
- polityka fiskalna nie powinna być doraźnym poszukiwaniem możliwości spowolnienia procesów inflacyjnych, ale przede wszystkim dbaniem o odpowiednio szybki wzrost gospodarczy oraz obecny i przyszły stan finansów publicznych.

Warto zauważyć, że światowe badania dotyczące wpływu cen ropy na wzrost gospodarczy zmieniały się. Im bliżej współczesnych czasów, tym częściej w literaturze przedmiotu pojawiają się prace sugerujące, że wpływ cen ropy na gospodarkę nie jest tak oczywisty jak podaje teoria ekonomii. Przede wszystkim zauważono, że nie ma przeszkód ku temu, aby te dwie zmienne pozostawały jednocześnie w trendach wzrostowych, a ewentualny negatywny wpływ może być tylko dla wysoce energochłonnych gałęzi produkcji<sup>94</sup>. Wyniki badań przeprowadzonych dla gospodarki Polski w niniejszej pracy wpisują się właśnie w ten nurt. Okazuje się, że związek pomiędzy cenami paliw a aktywnością gospodarczą nie jest związkiem prostym. Przede wszystkim możliwy jest jednoczesny trend wzrostowy cen paliw i produkcji krajowego brutto. I jak zauważono wyżej, jednoznacznie można powiedzieć, że niskie ceny paliw nie są warunkiem koniecznym rozwoju kraju, a kraj, nawet importer ropy, może rozwijać się w warunkach wyższych cen paliw. Natomiast niższe ceny paliw mogą być elementem sprzyjającym wzrostowi gospodarczemu. Ceny paliw są ważnym przyczyną inflacji, dlatego też kluczowe pytanie nie brzmi czy ceny paliw są przyczyną wzrostu gospodarczego, ale czy inflacja jest czynnikiem destabilizującym wzrost gospodarczy. Generalnie można powiedzieć, że tempo postępu technologicznego jest współcześnie na takim poziomie, że w znacznym stopniu niweluje niekorzystne oddziaływanie wzrostu cen ropy. Ropa jest ciągle ważnym, strategicznym surowcem, ale świat jest już na tyle rozwinięty, że potrafi przeciwdziałać niekorzystnym zmianom cen ropy znacznie skuteczniej niż w czasie kryzysu w latach 70. XX wieku.

---

<sup>94</sup> S.J. Davis, J. Haltiwanger, *Sectoral job creation and destruction responses to oil price changes*. Journal of Monetary Economics 2001, 48(3), 465-512. A. Adelman, *The real Oil problem*. Regulation 2004, 27(1), 16-21.

## Literatura

Abu-Bakar, M.; Masih, M. *Is the Oil Price Pass-through to Domestic Inflation Symmetric or Asymmetric? New Evidence from India Based on NARDL*. 2018. Available online: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/87569/> (accessed on 01.05.2022).

Adelman, A. *The real Oil problem*. Regulation 2004, 27(1), 16-21.

Bernanke, B. *Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment*. Quarterly Journal of Economics 1983, 98, 85-106.

Blanchard, O.J.; Gali, J. *The Macroeconomic Effects of Oil Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?*; National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 13368; National Bureau of Economic Research: Cambridge, MA, USA, 2007.

Brown, S.P.; Yücel, M.K. *Energy prices and aggregate economic activity: An interpretative survey*. Q. Rev. Econ. Financ. 2002, 42, 193-208.

Bruno, M.; Sachs, J. *Input Price Shocks and the Slowdown in Economic Growth: The Case of U.K. Manufacturing*. Review of Economic Studies 1982, 49, 679-705.

Cashin, P.; Liang, H.; McDermott, C.J. *How persistent are shocks to world commodity prices?* IMF Staff Pap. 2000, 47, 177-217.

Chou, K.W.; Tseng, Y.H. *Oil price pass-through into CPI inflation in Asian emerging countries: The discussion of dramatic oil price shocks and high oil price periods*. Br. J. Econ. Financ. Manag. Sci. 2011, 2, 1-13.

Cunado, J.; Gracia, F.P. *Do oil price shocks matter? Evidence for some European countries*. Energy Econ. 2003, 25, 137-154.

Davis, S.J., Haltiwanger, J. *Sectoral job creation and destruction responses to oil price changes*. Journal of Monetary Economics 2001, 48(3), 465-512.

Du, L.; He, Y.; Chu, W. *The relationship between oil price shocks and China's macro-economy: An empirical analysis*. Energy Policy 2010, 38, 4142-4151.

Enders, W. *Applied Econometric Time Series*; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 2004.

Guney, P.O.G.E.; Hasanov, M. *The effects of oil prices changes on output growth and inflation: Evidence from Turkey*. J. Econ. Behav. Stud. 2013, 5, 730-739.

Hamilton, J.D. *Oil and the macroeconomy since World War II*. Journal of Political Economy 1983, 91(2), 228-248.

Hamilton, J.D. *What is an oil shock?* Journal of Econometrics 2003, 113(2), 363-398.

Huntington, H.G. *The Economic Consequences of Higher Crude Oil Prices*; Energy Modeling Special Report, 9. Energy Modeling Forum workshop (February 8, 2005); 2005; Marymount University, Ballston Campus: Arlington, VA, USA.

Kilian, L. *The Economic Effects of Energy Price Shocks*. J. Econ. Lit. 2008, 46, 871–909.

Kilian, L. *A Comparison of the Effects of Exogenous Oil Supply Shocks on Output and Inflation in the G7 Countries*. J. Eur. Econ. Assoc. 2008, 6, 78–121.

Le Blanc, M.; Chinn, M. *Do High Oil Price Presage Inflation? The Evidence from G-5 Countries*; Working Paper, WP1021; Santa Cruz Center for International Economics: Santa Cruz, CA, USA, 2004.

Levent, A.; Acar, M. *Economic Impact of Oil Price Shocks on the Turkish Economy in the Coming Decades: A Dynamic CGE Analysis*. Energy Policy 2011, 39, 1722–1731.

Long, S.; Liang, J. *Asymmetric and nonlinear pass-through of global crude oil price to China's PPI and CPI inflation*. Econ. Res.-Ekon. Istraživanja 2018, 31, 240–251.

Mork, K.A. *Oil and the macroeconomy when prices go up and down: An extension of Hamilton's results*. Journal of Political Economy 1989, 97(3), 740–744.

Osińska, M. *Ekonometria Współczesna*; Dom Organizatora: Toruń, Poland, 2007.

Pandey, A.; Shettigar, J. *Relationship between crude oil price, money supply and inflation in India*. Int. J. Adv. Res. Manag. Soc. Sci. 2016, 5, 20–31.

Phillips, P.C.B. *Understanding Spurious Regressions in Econometrics*. J. Econom. 1986, 33, 311–340.

Sarmah, A.; Bal, D.P. *Does Crude Oil Price Affect the Inflation Rate and Economic Growth in India? A New Insight Based on Structural VAR Framework*. Indian Econ. J. 2021, 69, 123–139. <https://doi.org/10.1177/0019466221998838>.

Sek, S.K.; Teo, X.Q.; Wong, Y.N. *A comparative study on the effects of oil price changes on inflation*. Procedia Econ. Financ. 2015, 26, 630–636.

Sims, C.A. *Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy*. Eur. Econ. Rev. 1992, 36, 975–1000.

Taghizadeh-Hesary, F.; Yoshino, N.; Mohammadi Hossein Abadi, M.; Faboudmanesh, R. *Response of macro variables of emerging and developed oil importers to oil price movements*. J. Asia Pac. Econ. 2016, 21, 91–102.

Taghizadeh-Hesary, F.; Yoshino, N.; Abdoli, G.; Farzinbash, A. *An Estimation of the Impact of Oil Shocks on Crude Oil Exporting Economies and Their Trade Partners*. Front. Econ. China 2013, 8, 571–591.