

Anna Szczepańska-Przekota*

Grzegorz Przekota**

Anna Kowal-Pawul***

ROZDZIAŁ 3.

WRAŻLIWOŚĆ WOLUMENU PRZEŁADUNKÓW W POLSKICH PORTACH MORSKICH NA ZMIANY CEN PALIW

1. Wprowadzenie

Transport morski obsługuje gros światowej wymiany towarowej. Determinuje on tym samym efektywność realizacji handlu światowego oraz sprawność i elastyczność funkcjonowania globalnych łańcuchów i sieci dostaw¹. Na koszty transportu morskiego, a tym samym na jego ceny i w rezultacie na popyt wpływa cena ropy naftowej. Branża transportu jest uzależniona od tego surowca, a przewoźnicy morscy rekompensują wzrastające koszty wyższymi cenami, ponieważ paliwo stanowi znaczną część ich całkowitego kosztu. Na kwestię wpływu cen ropy naftowej na koszt transportu morskiego wielokrotnie zwracano uwagę w raportach Europejskiego Parlamentu² czy Organizacji Narodów Zjednoczonych³.

Również powiązania pomiędzy transportem morskim a wzrostem gospodarczym są w centrum zainteresowania wielu ekonomistów. Przetworzone produkty naftowe, związane z transportem cysternami, najsilniej odnotowują światowy wzrost gospodarczy. Z drugiej strony wydaje się, że cena ropy, która jest używana

* dr Anna Szczepańska-Przekota, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska, <https://orcid.org/0000-0002-4002-5072>

** dr hab. Grzegorz Przekota, prof. PK, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska, <https://orcid.org/0000-0002-9173-2658>

*** dr Anna Kowal-Pawul, Instytut Ekonomii i Finansów, Uniwersytet Rzeszowski, <https://orcid.org/0000-0003-3303-0348>

¹ A.S. Grzelakowski, *Globalizacja i jej wpływ na rozwój transportu morskiego i globalnych łańcuchów dostaw*, Prace i Materiały IHZ UG 2012, nr 31, s. 769.

² A. Martino, G. Casamassima, D. Fiorello, *The impact of oil price fluctuations on transport and its related sectors*, European parliament, Brussels 2009.

³ C. Beverelli, H. Benamara i R. Asariotis, *Oil Prices and Maritime Freight Rates: An Empirical Investigation*, Technical report by the UNCTAD secretariat, UNCTAD/DTL/TLB/2009/2, Geneva 2010.

jako przybliżenie stawek frachtowych, ma niewielki negatywny wpływ na ilość przewożonych towarów, co potwierdza pogląd o nieelastyczności popytu w odniesieniu do ceny⁴.

Podobnie jak cena ropy naftowej inflacja jest także powiązana z kosztami frachtu, ponieważ koszty wysyłki i łańcucha dostaw są głównym składnikiem kosztów konsumenckich produktów. Wyższe koszty wysyłki prowadzą do inflacji, ale inflacja może kolejno prowadzić do wyższych kosztów wysyłki, jest to działanie obustronne⁵. Warte podkreślenia w tym kontekście jest to, że szok wywołany pandemią podkreślił, jak ważny dla światowej gospodarki jest handel morski, w tym kontenerami morskimi⁶. Oprócz powstawania opóźnień w dostawie towarów do klientów poprzez ograniczenia spowodowane przez pandemię COVID 19, wzrósł koszt ich dostarczenia. Koszty wysyłki są ważnym czynnikiem inflacji na całym świecie i mogą one wpłynąć na wolumen przeładunków w portach morskich⁷.

Biorąc pod uwagę powyższe spostrzeżenia, sformułowano następujące pytania badawcze:

1. *Czy ceny paliw są istotną determinantą kształtowania wolumenu przeładunków w polskich portach morskich?*
2. *Jaki wpływ na wielkość przeładunków w polskich portach morskich ma wzrost gospodarczy?*
3. *Jaki wpływ na wrażliwość wolumenu przeładunków w polskich portach morskich ma inflacja?*

Badania oparto na kwerendzie literatury z zakresu ekonomicznego znaczenia handlu morskiego w Polsce i na świecie oraz danych statystycznych publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny. Analizie poddano zmienne:

- ceny paliw (olej opałowy),
- wielkość przeładunków w polskich portach morskich,
- PKB Polski,
- wysokość inflacji w Polsce.

⁴ N.A. Michail, *World economic growth and seaborne trade volume: Quantifying the relationship*, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Volume 4, March 2020, 100108.

⁵ N.A. Michail, K.D. Melas, L. Cleanthous, *The relationship between shipping freight rates and inflation in the Euro Area*, International Economics, Volume 172, 2022, Pages 40-49, <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2022.08.004>.

⁶ L.M. Millefiori, P. Braca, D. Zissis, D. et al., *COVID-19 impact on global maritime mobility*. Sci Rep 11, 18039 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97461-7>.

⁷ Y. Carrière-Swallow, P. Deb, D. Furceri, D. Jiménez, J.D. Ostry, *Shipping Costs and Inflation*, IMF Working Paper No. 2022/061, Washington 2022.

Z uwagi na konieczność zachowania odpowiedniej liczby stopni swobody w modelowaniu zależności oraz dostępność danych jako okres analizy przyjęto lata 2000-2020. Podstawowym narzędziem modelowania zależności były modele VAR dla poziomów i modele VAR dla przyrostów zmiennych oraz związana z nimi funkcja odpowiedzi na impuls.

2. Przegląd literatury

Rozwój transportu morskiego możliwy jest dzięki portom morskim, w których następuje przeładunek i składowanie towarów. Porty morskie zmieniały się na przestrzeni wieków pod względem pełnionych funkcji, struktury organizacyjnej i wykorzystywanej technologii⁸. Współczesne porty morskie to złożone w swej strukturze podmiotowo-produkcyjnej, organizacyjno-technicznej i funkcjonalnej organizmy gospodarcze. Na ich terenie realizowana jest zazwyczaj różnorodna działalność gospodarcza, w tym przemysłowa i handlowa, która jest pochodną działalności transportowej. Obecnie porty morskie stanowią ogniwa łączące transport morski z transportem lądowym, pełnią wraz z miastami ich lokalizacji ważne funkcje ekonomiczne, społeczne i polityczne. Krajom posiadającym dostęp do morza porty morskie umożliwiają prowadzenie aktywnej polityki gospodarczej i nieograniczonego handlu morskiego. Porty morskie charakteryzują się dużą dynamiką rozwoju we wszystkich regionach świata, w tym także w Polsce. Jest to rezultatem stopniowo postępującej deregulacji gospodarek i liberalizacji handlu, czego konsekwencją są rosnące przewozy drogą morską⁹.

Obecnie transport morski jest podstawą handlu międzynarodowego i światowej gospodarki¹⁰. Szacuje się, że ponad 90% wolumenu międzynarodowego handlu towarami odbywa się drogą morską¹¹. Nie sposób przecenić znaczenia portów morskich dla państw europejskich – spośród 27 krajów członkowskich Unii Europejskiej własnymi portamiorskimi dysponują 22 kraje. Każdego roku do unijnych portów morskich zawija kilkadziesiąt tysięcy statków, którymi w 2020

⁸ A. Polónia, *European seaports in the Early Modern Age: concepts, methodology and models of analysis*, Cahiers de la Méditerranée 80(80), 2010, s. 17-18. DOI: 10.4000/cdlm.5364.

⁹ A.S. Grzelakowski, *Porty morskie jako przedmiot badań w naukach ekonomicznych*, PTiL 1/2017 (37), s. 161-165, DOI: 10.18276/ptl.2017.37-26.

¹⁰ European Environment Agency, *European Maritime Transport Environmental Report 2021*, Luxemburg 2021, s. 5.

¹¹ T. Bocheński, T. Palmowski, T. Studzieniecki, *The Development of Major Seaports in the Context of National Maritime Policy. The Case Study of Poland*, Sustainability 2021, 13, 12883, s. <https://doi.org/10.3390/su132212883>; Zhenfu Li, Mengqiao Xu, Yanlei Shi, *Centrality in global shipping network basing on worldwide shipping areas*, GeoJournal (2015) 80:47–60, s. 47, DOI 10.1007/s10708-014-9524-3.

roku przewieziono ponad 3,3 mld ton ładunków¹². Unia Europejska jest silnie uzależniona od portów morskich, zarówno w handlu z resztą świata, jak i w handlu pomiędzy państwami członkowskimi – przez porty morskie przechodzi 74% wolumenu towarów przywożonych spoza UE i 37% wewnątrzeuropejskiego ruchu towarowego¹³. Porty morskie w UE tworzą bezpośrednio i pośrednio 3 mln miejsc pracy i wnoszą liczący się wkład do PKB, np. w Holandii całkowity udział portów w tworzeniu PKB wynosi aż 3%¹⁴.

Dominacja gałęzi morskiej wynika ze szczególnych cech transportu morskiego, głównie z układu geograficznego międzynarodowej aktywności gospodarczej. Zalicza się do nich głównie¹⁵:

- szeroki obszar struktury ładunkowej przewozów,
- dopuszczalność transportu ładunków o niestandardowych gabarytach i bardzo dużej masie,
- silną regresję jednostkową kosztów przemieszczania towarów,
- łatwy dostęp do istotnych i światowych centrów gospodarczych, zasięg pływania statków, który jest niemalże nieograniczony.

Ze względu na dużą ładowność statków i efekt skali transport morski jest najekonomicznym rodzajem przewozu towarów¹⁶. Umożliwia transport każdego rodzaju ładunku bez względu na gabaryty jak i przeznaczenie. Morzem można transportować wszystkie towary, które nie nadają się do transportu lotniczego lub kolejowego. Mogą to być towary ponadgabarytowe, o znacznej masie przekraczającej dopuszczalne limity lub ładunki niebezpieczne jak baterie, materiały wybuchowe, łatwopalne. Transportem morskim przewozi się kluczowe dla gospodarki produkty: ropę naftową, gaz skroplony, rudy metali, węgiel, surowce

¹² <https://ec.europa.eu/eurostat> (dostęp: 05.07.2022 r.).

¹³ ESPO, *Position of the European Sea Ports Organisation in contribution to the Public Consultation accompanying the Impact Assessment for the revision of the TEN-T Regulation* (EU)1315/2013, Bruksela 2021, s. 2.

¹⁴ E. Gostomski, T. Nowosielski, *Ewolucja i znaczenie portów morskich w krajach Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 2021, s. 9-10; European Commission, *Ports 2030, Gateways for the Trans European transport network*, s. 4; https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/brochures_images/ports2013_brochure_lowres.pdf (dostęp: 05.07.2022 r.).

¹⁵ J. J. Cole, E. J. Bardi, C. J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002, s. 97.

¹⁶ A. Acik, S.O. Baser, *Economies of Scale in Seaborne Coal Transportation: A Case Study of İSDEMİR Port*, *Journal of Transportation and Logistics*, 2017, 2(2), 11-20; : S. Lim, (1998) *Economies of scale in container shipping*, *Maritime Policy & Management*, 1998, 25:4, s. 362, DOI: 10.1080/03088839800000059.

rolne, pojazdy, drobnicę i wiele innych¹⁷. W międzynarodowych przewozach drogą morską największe znaczenie mają surowce energetyczne (głównie ropa naftowa) i produkty ropopochodne¹⁸.

W Polsce transport morski obecnie, podobnie jak i w innych krajach, ma największe znaczenie w przewozach ładunków¹⁹. Wpływ na funkcjonowanie portów morskich w Polsce (tak jak i innych na świecie) ma wiele czynników. Wśród nich należy wymienić przede wszystkim ceny ropy naftowej, inflację, czy wzrost gospodarczy²⁰. Istnieje natomiast luka w literaturze, co do wpływu tych czynników na wolumen załadunków i rozładunków w portach morskich. I te kwestie będą podlegać badaniu w niniejszej pracy.

3. Metoda badań

Modelowanie zależności oparto na modelach wektorowo-autoregresyjnych VAR²¹. 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.

¹⁷ Review of Maritime Transport 2021, United Nations publication, New York 2021; <https://asstra.com/mode-of-transport/sea-transport/> (dostęp 05.07.2022 r.).

¹⁸ <https://zpe.gov.pl> (dostęp: 05.07.2022 r.).

¹⁹ E. Zielińska, *Wybrane aspekty w zakresie transportu morskiego w Polsce*, Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2017, 18(6), s. 1309.

²⁰ G. Brancaccio, M. Kalouptsi, T. Papageorgiou, *The Impact of Oil Prices on World Trade*, Boston College Working Papers in Economics 1030, 2021; K-H. Choi, S-M. Yoon, Asymmetric Dependence between Oil Prices and Maritime Freight Rates: A Time-Varying Copula Approach, *Sustainability* 2020, 12, 10687. <https://doi.org/10.3390/su122410687>; <https://oecdscope.blog/2021/06/19/how-will-rising-shipping-cost-affect-inflation-in-oecd-countries/> (dostęp: 18.08. 2022 r.); A. Fratila, I. Andrada Gavri, S.C. Nita, A. Hrebenciuc, *The Importance of Maritime Transport for Economic Growth in the European Union: A Panel Data Analysis*, *Sustainability* 2021, 13, 7961. <https://doi.org/10.3390/su13147961>.

²¹ C.A. Sims, *Macroeconomics and reality*, *Econometrica* 48(1), 1980, 1-48.

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 zasadna²².

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. Ceny oleju opałowego (w zł/l)
2. Załadunki w portach morskich (w tys. ton)
3. Wyładunki w portach morskich (w tys. ton)
4. Produkt krajowy brutto (mld zł, ceny stałe z 2020 roku)
5. Wskaźnik cen (rok 2000=1)

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 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.

²² E. Kusideł, *Modelowanie wektorowo-autoregresyjne VAR. Metodologia i zastosowanie w badaniach ekonomicznych* [VAR vector-autoregressive modeling. Methodology and application in economic research], Absolwent, Łódź 2000.

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 wątpliwe²³, 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 opracowano także drugi model, w którym ocenie podlegały przyrosty względne zestawu zmiennych (w pracy model ten oznaczono jako model B).

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 strukturalnego²⁴. Modele strukturalne, będące alternatywą dla modeli podstawowych, uznaje się za bardziej wartościowe w analizie systemów gospodarczych²⁵.

Strukturalny model VAR można zapisać następująco:

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

gdzie:

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

D_t – wektor deterministycznych zmiennych modelu,

Γ_0 – macierz parametrów przy zmiennych wektora D_t ,

B – macierz parametrów przy nieopóźnionych zmiennych wektora Y_t ,

Γ_i – macierze parametrów przy opóźnionych zmiennych Y_t ,

ξ_t – wektor zakłóceń losowych modelu strukturalnego.

Pomiędzy postacią podstawową a strukturalną zachodzą następujące związki:

$$A_0 = B^{-1} \Gamma_0;$$

$$A_i = B^{-1} \Gamma_i; \quad . \quad (3)$$

$$e_t = B^{-1} \xi_t.$$

²³ P.C.B. Phillips, *Understanding Spurious Regressions in Econometrics*, Journal of Econometrics 33(3), 1986, 311-340.

²⁴ W. Enders, *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons, New York, 2004.

²⁵ M. Osińska, *Ekonometria współczesna*, Dom Organizatora, Toruń 2007.

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 ξ_t jest białym szumem z macierzą wariancji i kowariancji. Elementy macierzy θ_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:

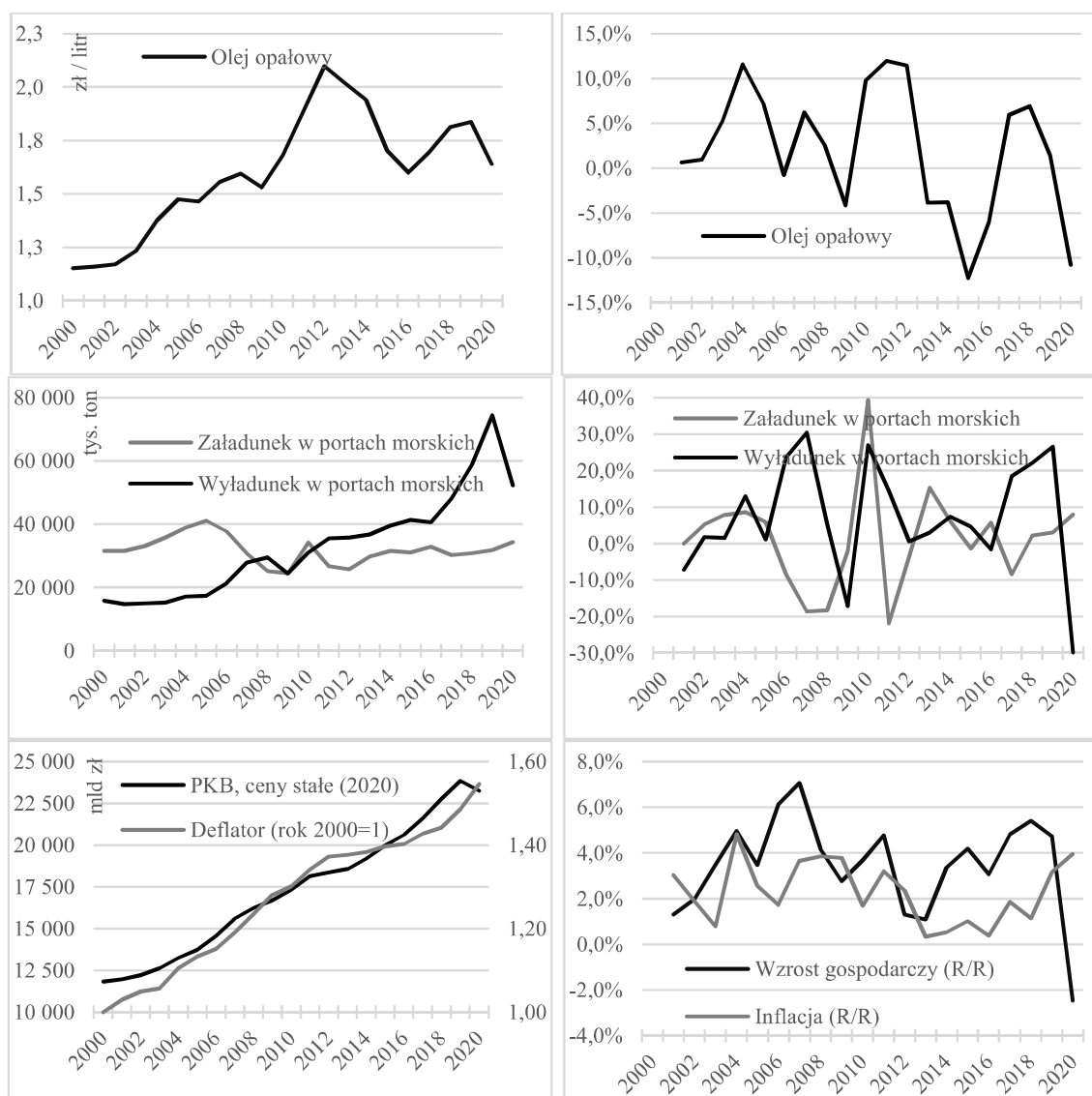
$$Y_{t+n} - E_t Y_{t+n} = \sum_{i=0}^{n-1} \theta_i \xi_{t+n-i}. \quad (6)$$

Funkcje odpowiedzi na impuls wraz z błędem prognozy zostały przedstawione w postaci graficznej dla modelu A ze zmiennymi w postaci zlogarytmowanych poziomów oraz dla modelu B ze zmiennymi w postaci przyrostów zmiennych.

4. Wyniki

Na przestrzeni analizowanego okresu (lata 2000-2020) w gospodarce Polski i świata wystąpiło kilka ważnych, przełomowych wydarzeń. Wydarzenia te trwale zmieniły stan gospodarki Polski. Do najważniejszych zaliczyć można przystąpienie Polski do Unii Europejskich w roku 2004, ogólnoswiatowy kryzys gospodarczy w latach 2009-2010 oraz zmiany w systemie podatkowym Polski (np. zmiany w podatku CIT w 2004 roku, okresowe zmiany w stawkach podatku VAT, cyfryzacja podatku VAT od 2016 roku, pandemia Covid w 2020 roku). Te i wiele innych wydarzeń dotyczących innych krajów powoduje zmiany w kierunkach, wielkości handlu światowego. Efektem tego jest pewien obraz statystyczny wolumenu handlu zagranicznego. W pracy zajęto się ważnym wycinkiem tego handlu, tj. tonażem załadunków i wyładunków w polskich portach morskich. Potencjalnie nie bez znaczenia na wielkość ładunków mogą wpływać takie zmienne ekonomiczne jak ceny oleju opałowego, który obok mazutu jest podstawowym

paliwem wykorzystywanym w transporcie morskim, realny wzrost gospodarczy czy inflacja. Wartości tych zmiennych przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Kształtowanie poziomów i przyrostów analizowanych zmiennych

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Warto zauważyć, że cztery spośród pięciu analizowanych zmiennych są w badanym okresie w trendzie wzrostowym, tj. wyładunek w portach morskich, ceny oleju opałowego, wartość PKB oraz ogólny poziom cen. Wolumen wyładunków w badanym okresie (do czasu pandemii wzrósł 5-krotnie, pandemia spowodowała wymianę, ale nadal w porównaniu z pierwszą i drugą dekadą jest ona bardzo wysoka. 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. Polska od roku 2000 zanotowała około 2-krotny wzrost realnego PKB, a poziom cen na koniec badanego okresu był o prawie 60% wyższy niż w roku 2000. Z danych tych wynika, że wolumen wyładunków był najszybciej rozwijającą się zmienną.

Zmienne te są silnie i bardzo silnie ze sobą skorelowane długoterminowo. Wartości współczynników korelacji wszystkich zmiennych z tej grupy wahają się od około 0,70 dla oleju opałowego i wyładunków do 0,98 dla PKB i deflatora.

Całkowicie inna sytuacja dotyczy załadunku w polskich portach morskich. Zmienna ta jako jedyna spośród analizowanych jest w trendzie bocznym. Na początku badanego okresu w polskich portach morskich więcej towarów ładowano na statki niż wyładowywano (2-krotnie więcej), w roku 2007 nastąpiło wyrównanie tych wartości, a od 2011 roku wyładunki zaczęły wyraźnie dominować nad załadunkami. Aktualnie to wolumen wyładunków jest 2-krotnie większy niż załadunków. Pomiędzy załadunkiem w polskich portach morskich a pozostałymi zmiennymi nie występuje korelacja długoterminowa.

Kolejną dość ważną charakterystyką badanych wielkości jest ich zmienność. Można to odczytać z wykresów w prawej kolumnie. Najbardziej zmienne są wielkości załadunku i wyładunku. W przypadku załadunku odnotowywane zmiany sięgały od około -20% do 40% rocznie, a w przypadku wyładunku od około -30% do 30%. Bardziej stabilne były ceny oleju opałowego, dla którego roczna zmienność kształtowania się w granicach 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 wzrostu był rok 2007, kiedy to odnotowano wzrost gospodarczy 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, wystąpiła jedna, szczególnie silna. Dotyczy ona przyrostu wyładunków oraz wzrostu gospodarczego. Siła tej zależności mierzona współczynnikiem korelacji sięga 0,84. Łącząc wynik korelacji poziomów oraz przyrostów można zauważyć, że wyładunki i PKB są silnie skorelowane zarówno długo, jak i krótkoterminowo.

W tabeli 1 pokazano model VAR dla zlogarytmowanych poziomów zmiennych. Obserwując wartości statystyki t-Studenta (wartości bezwzględne powyżej 2) można stwierdzić, że załadunek jest niezależny od pozostałych zmiennych, natomiast wyładunek jest negatywnie zależny od poziomu cen (inflacja wyższa o 1 punkt procentowy determinuje zmniejszenie wyładunków w kolejnym okresie o 9,59%). Dodatkowo, co jednak nie jest istotne statystycznie, wartości wyładunku zależą dodatnio od poziomu PKB (1% wzrostowi PKB towarzyszy wzrost wyładunków w kolejnym okresie o 4,34%).

Tabela 1. Model VAR poziomów zmiennych (model A)

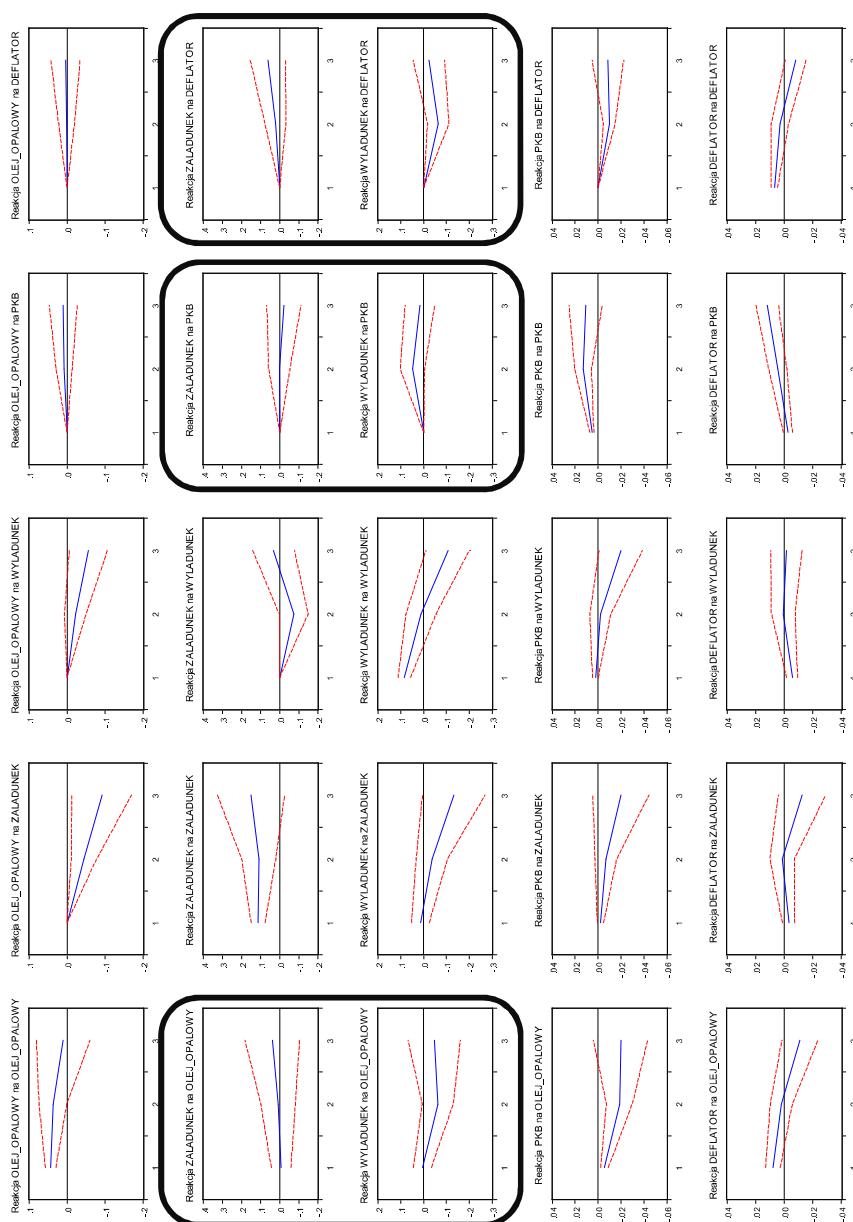
X	Y				
	Olej opałowy	Załadunek	Wyładunek	PKB	Deflator
Olej opał. (-1)	0,9970	0,1596	0,8361	0,0579	0,1076
	(0,2692)	(0,7049)	(0,5371)	(0,0520)	(0,0782)
	[3,7038]	[0,2264]	[1,5566]	[1,1122]	[1,3763]
Olej opał. (-2)	-0,4563	-0,7469	0,2305	0,1084	-0,0595
	(0,3096)	(0,8108)	(0,6177)	(0,0599)	(0,0899)
	[-1,4737]	[-0,9212]	[0,3731]	[1,8102]	[-0,6617]
Załadunek (-1)	-0,3290	1,1921	-0,4392	-0,0490	0,0432
	(0,1439)	(0,3769)	(0,2872)	(0,0278)	(0,0418)
	[-2,2857]	[3,1625]	[-1,5294]	[-1,7593]	[1,0332]
Załadunek (-2)	-0,0163	-0,2436	0,0846	0,0058	-0,0805
	(0,1429)	(0,3743)	(0,2852)	(0,0276)	(0,0415)
	[-0,1143]	[-0,6509]	[0,2968]	[0,2105]	[-1,9390]
Wyładunek (-1)	-0,2964	-0,7082	-0,6263	-0,1680	0,0064
	(0,1862)	(0,4878)	(0,3717)	(0,0360)	(0,0541)
	[-1,5913]	[-1,4516]	[-1,6851]	[-4,6616]	[0,1194]
Wyładunek (-2)	-0,5641	1,7126	-1,1912	-0,1836	0,0917
	(0,3743)	(0,9803)	(0,7469)	(0,0724)	(0,1087)
	[-1,5071]	[1,7470]	[-1,5948]	[-2,5358]	[0,8439]
PKB (-1)	1,4801	1,8255	4,3437	1,7244	1,0266
	(1,6697)	(4,3726)	(3,3315)	(0,3230)	(0,4851)
	[0,8864]	[0,4174]	[1,3038]	[5,3373]	[2,1163]
PKB (-2)	-0,1894	-5,4003	5,9556	0,6161	-0,8718
	(2,7973)	(7,3256)	(5,5813)	(0,5412)	(0,8127)
	[-0,0677]	[-0,7371]	[1,0670]	[1,1382]	[-1,0726]
Deflator (-1)	0,1213	3,2610	-9,5912	-1,4405	0,4149
	(1,5448)	(4,0457)	(3,0824)	(0,2989)	(0,4488)
	[0,0785]	[0,8060]	[-3,1116]	[-4,8191]	[0,9243]
Deflator (-2)	0,7762	-0,2944	2,1375	0,3570	0,0055
	(1,3022)	(3,4103)	(2,5983)	(0,2519)	(0,3783)
	[0,5960]	[-0,0863]	[0,8226]	[1,4169]	[0,0147]
C	-1,0786	21,4115	-58,3443	-7,6259	-1,4169
	(11,0242)	(28,8701)	(21,9961)	(2,1331)	(3,2029)
	[-0,0978]	[0,7416]	[-2,6524]	[-3,5749]	[-0,4424]
R-kwadrat	0,9659	0,7262	0,9847	0,9992	0,9968
Stat. F	22,6639	2,1225	51,6041	1123,209	254,2432

Objaśnienia: pierwsza liczba – współczynnik regresji; w () – błąd standardowy; w [] – statystyka t-Studenta

Stwierdzone zależności widoczne są na zaznaczonych wykresach funkcji odpowiedzi na impuls – na pierwszym zaznaczeniu widoczny jest brak wpływu cen oleju opałowego na załadunek i wyładunek, na drugim zaznaczeniu widoczny jest brak wpływu PKB na załadunek oraz wyraźny dodatni wpływ na wyładunek, na

trzecim zaznaczeniu widoczny jest brak wpływu poziomu cen na załadunek oraz negatywny wpływ na wyładunek.

Ważne okazują się także zależności w drugą stronę. Okazuje się, że wyładunek oddziałuje negatywnie, istotnie statystycznie na PKB (wzrost wolumenu wyładunków o 1% powoduje obniżenie wartości PKB o 0,17% w kolejnym okresie). Wyładunek nie wpływa istotnie na pozostałe zmienne. Natomiast załadunek wpływa negatywnie na ceny oleju opałowego (wzrost wolumenu załadunków o 1% powoduje obniżenie cen oleju opałowego o 0,32%). Reakcje te są jednak tak słabe, że należy być ostrożnym z podejmowaniem decyzji na ich podstawie.



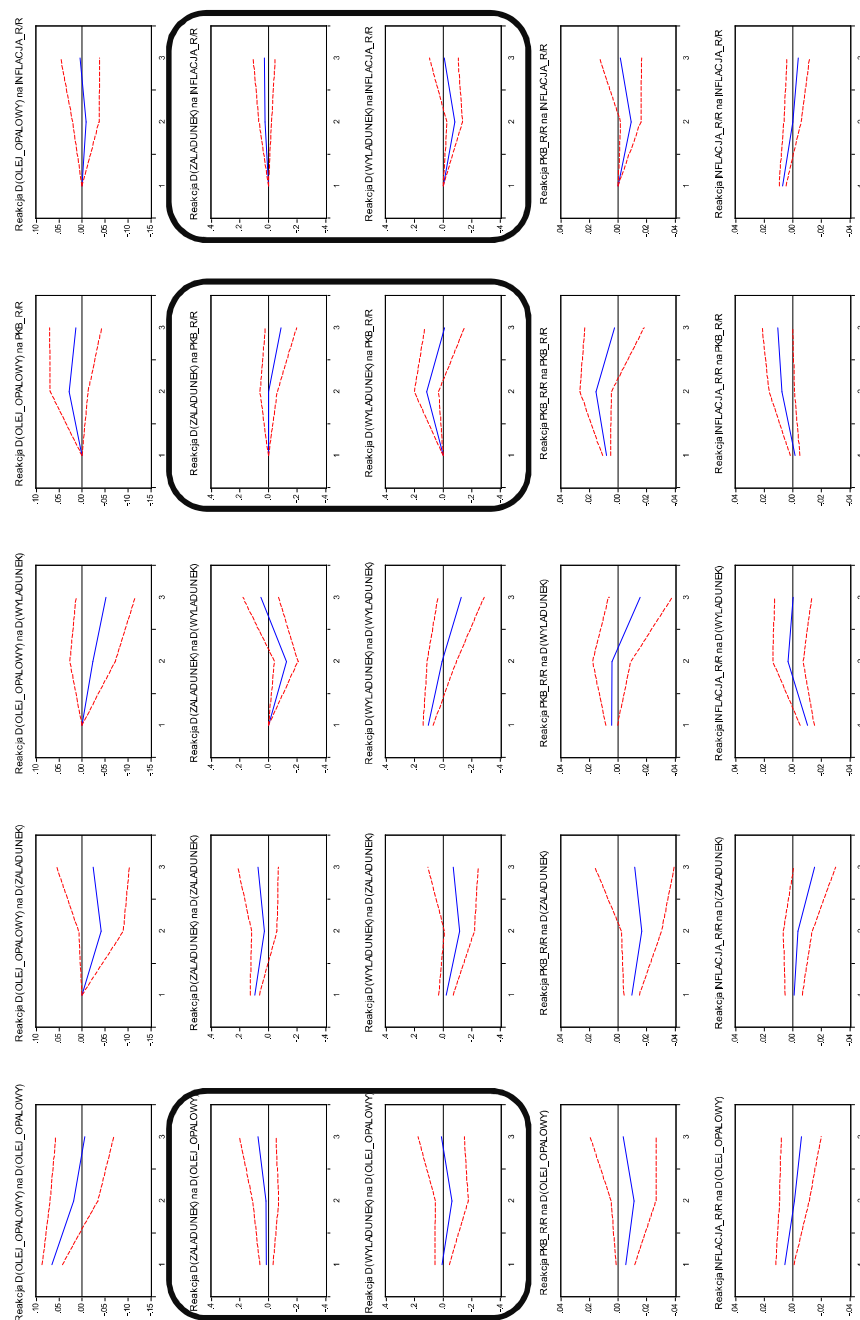
Rys. 2. Model VAR poziomów zmiennych – wykresy funkcji odpowiedzi na impuls
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Analogiczne badanie przeprowadzono dla przyrostów zmiennych (tabela 2). Dość interesujące są stosunkowo wysokie wartości współczynnika R-kwadrat. O ile dla modeli opartych na poziomach zmiennych jest to sytuacja naturalna, to dla modeli opartych na przyrostach zmiennych sytuacja taka nie jest zbyt częsta.

Tabela 2. Model VAR przyrostów zmiennych (model B)

X	Y				
	d(Olej opałowy)	d(Załadunek)	d(Wyładunek)	PKB R/R	Inflacja R/R
dOlej_op.) (-1)	0,7334	0,1157	1,2704	0,1035	0,0459
	(0,3335)	(0,4975)	(0,5479)	(0,0729)	(0,0707)
	[2,1988]	[0,2326]	[2,3184]	[1,4191]	[0,6492]
d(Olej_op.) (-2)	-0,1100	0,6731	0,8293	0,0416	-0,0524
	(0,4438)	(0,6619)	(0,7291)	(0,0970)	(0,0941)
	[-0,2478]	[1,0169]	[1,1374]	[0,4290]	[-0,5577]
d(Załadunek) (-1)	-0,2037	0,1803	-0,3280	-0,0415	0,0578
	(0,2142)	(0,3195)	(0,3519)	(0,0468)	(0,0454)
	[-0,9510]	[0,5642]	[-0,9321]	[-0,8865]	[1,2730]
d(Załadunek) (-2)	0,0750	-0,4308	-0,1026	-0,0114	-0,0276
	(0,1835)	(0,2737)	(0,3015)	(0,0401)	(0,0389)
	[0,4092]	[-1,5740]	[-0,3403]	[-0,2857]	[-0,7117]
d(Wyładunek) (-1)	-0,4651	-0,9007	-1,5226	-0,1528	-0,0060
	(0,2726)	(0,4066)	(0,4479)	(0,0596)	(0,0578)
	[-1,7059]	[-2,2148]	[-3,3993]	[-2,5636]	[-0,1046]
d(Wyładunek) (-2)	-0,5696	0,2655	-1,3990	-0,1535	0,1019
	(0,4519)	(0,6740)	(0,7424)	(0,0988)	(0,0958)
	[-1,2604]	[0,3939]	[-1,8844]	[-1,5528]	[1,0644]
PKB R/R (-1)	3,2675	0,4417	12,3088	1,6954	0,9580
	(2,3623)	(3,5237)	(3,8810)	(0,5167)	(0,5008)
	[1,3831]	[0,1253]	[3,1715]	[3,2810]	[1,9126]
PKB R/R (-2)	0,7982	-3,2274	3,2947	0,1435	-0,5266
	(3,3116)	(4,9397)	(5,4406)	(0,7244)	(0,7021)
	[0,2410]	[-0,6533]	[0,6055]	[0,1981]	[-0,7500]
Inflacja R/R (-1)	-1,1275	3,1661	-11,1710	-1,2495	0,0232
	(1,9928)	(2,9725)	(3,2739)	(0,4359)	(0,4225)
	[-0,5657]	[1,0651]	[-3,4120]	[-2,8665]	[0,0550]
Inflacja R/R (-2)	0,9601	-6,0250	0,4300	0,4492	0,4511
	(2,1658)	(3,2306)	(3,5582)	(0,4737)	(0,4592)
	[0,4432]	[-1,8649]	[0,1208]	[0,9483]	[0,9823]
C	-0,0641	0,2049	-0,1047	0,0042	-0,0118
	(0,0728)	(0,1087)	(0,1197)	(0,0159)	(0,0154)
	[-0,8802]	[1,8858]	[-0,8745]	[0,2637]	[-0,7642]
R-kwadrat	0,6946	0,7937	0,8057	0,8077	0,6057
Stat. F	1,5926	2,6934	2,9029	2,9406	1,0756

Objasnienia: pierwsza liczba – współczynnik regresji; w () – błąd standardowy; w [] – statystyka t-Studenta



Rys. 3. Model VAR przyrostów zmiennych – wykresy funkcji odpowiedzi na impuls
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Na podstawie uzyskanych funkcji odpowiedzi na impuls, stwierdzone zależności dla modelu poziomów, można powtórzyć dla modelu przyrostów. Dla modelu poziomów opisywane zależności dotyczyły związku długookresowego, tutaj jest to związek krótkookresowy. Zatem według kolejności wskazań, po pierwsze brak jest wpływu cen oleju opałowego na załadunek i wyładunek, po drugie widoczny jest brak wpływu PKB na załadunek oraz wyraźny dodatni wpływ na

wyładunek, po trzecie brak jest wpływu poziomu cen na załadunek oraz negatywny wpływ na wyładunek. Ponadto utrzymuje się negatywny wpływ wyładunku na PKB.

5. Podsumowanie

Transport morski jest nieprzerwanie jednym z głównych środków międzykontynentalnego i międzypaństwowego transportu ładunków. Coraz większe zapotrzebowanie na produkty, popyt konsumpcyjny stwarza korzystne warunki dla rozwoju każdego środka komunikacji, ze szczególnym uwzględnieniem kwestii ekologicznych. Korzyści i możliwości wynikające z przewożenia ładunków drogą morską sprawiają, że transport morski kwitnie, a tym samym oddziałuje na wiele branż, zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio, przyczyniając się do ogólnego wzrostu i rozwoju gospodarczego.

Dla zapewnienia odpowiednio szybkiego wzrostu i zrównoważonego rozwoju gospodarki niezbędne są efektywne kosztowo mechanizmy transportu morskiego. Transport morski to ekonomiczny sposób transportu. Jego najważniejszą zaletą jest ogromna ładowność statków, które są wykorzystywane do transportu. Jednorazowo można przetransportować bardzo dużo materiałów. Powoduje to, że koszt transportu jest niski w porównaniu do innych środków transportu. Ponadto morza i oceany nie wymagają dużych inwestycji infrastrukturalnych, oczywiście poza portami. Ekonomiczne wykorzystanie energii przez statki sprawia, że transport morski jest lepszą opcją niż inne sposoby transportu materiałów. Nie można także lekceważyć strategicznej przewagi transportu morskiego w stosunkach międzynarodowych. Państwa związane z morskimi szlakami handlowymi zawsze uzyskują strategiczną przewagę w stosunkach międzynarodowych. Wszystkie kraje mają interesy gospodarcze związane z handlem morskim. A to powoduje, że znaczenie transportu morskiego w stosunkach dyplomatycznych z innymi krajami staje się ważne. Dobrym przykładem jest chociażby Kanał Sueski czy cieśnina Bosfor.

W związku z tak dużym znaczeniem transportu morskiego badania skupiono na wzajemnym oddziaływaniu załadunku i wyładunku w polskich portach morskich oraz cen paliw, wzrostu gospodarczego i inflacji. Potencjalnie każda z badanych par zmiennych może charakteryzować się brakiem zależności, zależnością jedno lub dwukierunkową. Otrzymywane wyniki mogą zależeć od specyfiki danej gospodarki oraz od przyjętego okresu analizy. Każda z gospodarek jest inna, funkcjonuje w oparciu o inne zasoby, zatem możliwe jest otrzymywanie różnych wyników. W warunkach Polski, dla przyjętego okresu analizy stwierdzono, że załadunek jest niezależny od pozostałych zmiennych. Jest to dość logiczny wynik, gdyż zapotrzebowanie na towary wysyłane z kraju zgłaszane jest

przez podmioty zagraniczne, zatem to sytuacja gospodarcza w innych krajach będzie czynnikiem determinującym załadunek w polskich portach morskich. Wniosek ten wzmacnia sytuacja związana z wyładunkiem, który to jest negatywnie zależny od poziomu cen, ale dodatnio od poziomu PKB. Nie są to zależności bardzo silne, ale świadczą o wpływie koniunktury krajowej na sprowadzane z zagranicy towary.

Dość niespodziewanie nie ujawniono istotnej zależności pomiędzy ceną oleju opałowego, będącego podstawowym paliwem wykorzystywanym w transporcie morskim, a wolumenem załadunku i wyładunku. Okazuje się, że w badanym zakresie zmienności cen paliw, nie stanowią istotnej determinanty transportu morskiego. Jednak należy tutaj być ostrożnym z ogólnym wnioskowaniem, gdyż wykraczając poza badany zakres zmienności cen paliw, może okazać się, że stanowią one przeszkodę w rozwoju transportu, albo też przeciwnie, pozwalają na jego zdynamizowanie.

Badania ujawniły negatywny wpływ wolumenu wyładunku na PKB. Kontrowersje dotyczące wpływu importu na PKB są w literaturze przedmiotu dość duże. Z jednej strony wskazuje się, że import osłabia gospodarkę krajową wypierając krajowych producentów, a z drugiej strony silniejsza gospodarka potrzebuje surowców, maszyn, urządzeń i innych produktów z zagranicy. Wyniki powyższego modelowania wskazują na tę pierwszą właściwość. Twierdzenie jednak, że krajowa polityka makroekonomiczna powinna być ukierunkowana na ograniczenie importu nie jest słuszne, chociaż taki wniosek wypływa z przeprowadzonych badań, gdyż każde ograniczenie importu spotyka się z negatywną reakcją drugiej strony wymiany handlowej. Tymczasem wzrost i rozwój gospodarczy, jaki dokonał się w ciągu ostatnich dziesięcioleciach, jest w znacznej mierze efektem znoszenia ograniczeń w międzynarodowym handlu towarowym.

Polska bardzo słabo wypada w zakresie załadunku towarów, gdyż z upływem lat różnica pomiędzy wyładunkiem a załadunkiem powiększa się na niekorzyść załadunku. Aktualnie wolumen załadunków stanowi około połowy wolumenu wyładunków, a jeszcze 20 lat temu proporcje były odwrotne. Zatem mimo dwukrotnego wzrostu PKB, a więc ogólnego wzrostu produkcji, nie udało się zdynamizować wolumenu załadunków. Może to świadczyć o niezbyt dużej konkurencyjności polskiej gospodarki na świecie i wymaga działań naprawczych, gdyż nierównowaga w zakresie załadunków/wyładunków jest bardzo duża, tym samym przyczynia się do pogłębienia deficytu handlowego Polski z innymi krajami.

BIBLIOGRAFIA

Acik A., Baser S.O., *Economies of Scale in Seaborne Coal Transportation: A Case Study of İSDEMİR Port*, Journal of Transportation and Logistics, 2017, 2(2), s. 11-20.

Beverelli C., Benamara H., Asariotis R., *Oil Prices and Maritime Freight Rates: An Empirical Investigation*, Technical report by the UNCTAD secretariat, UNCTAD/DTL/TLB/2009/2, Geneva 2010.

Bocheński T., Palmowski T., Studzieniecki T., *The Development of Major Seaports in the Context of National Maritime Policy. The Case Study of Poland*, Sustainability 2021, 13, 12883, <https://doi.org/10.3390/su132212883>.

Brancaccio G., Kalouptsi M., Papageorgiou T., *The Impact of Oil Prices on World Trade*, Boston College Working Papers in Economics 1030, 2021.

Carrière-Swallow Y., Deb P., Furceri D., Jiménez D., Ostry J.D., *Shipping Costs and Inflation*, IMF Working Paper No. 2022/061, Washington 2022.

Choi K-H., Yoon S-M., *Asymmetric Dependence between Oil Prices and Maritime Freight Rates: A Time-Varying Copula Approach*, Sustainability 2020, 12, 10687. <https://doi.org/10.3390/su122410687>.

Cole J.J., Bardi E.J., Langley C.J. Jr., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002.

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

ESPO, *Position of the European Sea Ports Organisation in contribution to the Public Consultation accompanying the Impact Assessment for the revision of the TEN-T Regulation (EU)1315/2013*, Bruksela 2021.

European Commission, *Ports 2030, Gateways for the Trans European transport network*, s. 4, https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/brochures_images/ports2013_brochure_lowres.pdf (dostęp: 05.07.2022 r.).

European Environment Agency, *European Maritime Transport Environmental Report 2021*, Luxemburg 2021.

Fratila A., Andrada Gavri I., Nita S.C., Hrebenciuc A., *The Importance of Maritime Transport for Economic Growth in the European Union: A Panel Data Analysis*, Sustainability 2021, 13, 7961. <https://doi.org/10.3390/su13147961>.

Gostomski E., Nowosielski T., *Ewolucja i znaczenie portów morskich w krajach Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2021.

Grzelakowski A.S., *Globalizacja i jej wpływ na rozwój transportu morskiego i globalnych łańcuchów dostaw*, Prace i Materiały Instytutu Handlu Zagranicznego Uniwersytetu Gdańskiego 2012, nr 31.

Grzelakowski A.S., *Porty morskie jako przedmiot badań w naukach ekonomicznych*, PTiL 1/2017 (37), s. 161-165, DOI: 10.18276/ptl.2017.37-26.

Kusideł E., *Modelowanie wektorowo-autoregresyjne VAR. Metodologia i zastosowanie w badaniach ekonomicznych* [VAR vector-autoregressive modeling. Methodology and application in economic research], Absolwent, Łódź 2000.

Lim S., *Economies of scale in container shipping*, Maritime Policy & Management, 1998, 25:4, s. 362, DOI: 10.1080/03088839800000059.

Martino A., Casamassima G., Fiorello D., *The impact of oil price fluctuations on transport and its related sectors*, European parliament, Brussels 2009.

Michail N.A., *World economic growth and seaborne trade volume: Quantifying the relationship*, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Volume 4, March 2020, 100108

Michail N.A., Melas K.D., Cleanthous L., *The relationship between shipping freight rates and inflation in the Euro Area*, International Economics, Volume 172, 2022, Pages 40-49, <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2022.08.004>.

Millefiori L.M., Braca P., Zissis D. et al., *COVID-19 impact on global maritime mobility*. Sci Rep 11, 18039 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97461-7>.

Osińska M., *Ekonometria współczesna*, Dom Organizatora, Toruń 2007.

Phillips P.C.B., *Understanding Spurious Regressions in Econometrics*, Journal of Econometrics 33(3), 1986, 311-340.

Polónia A., *European seaports in the Early Modern Age: concepts, methodology and models of analysis*, Cahiers de la Méditerranée 80(80), 2010, s.17-18. DOI: 10.4000/cdlm.5364.

Review of Maritime Transport 2021, United Nations publication, New York 2021; <https://asstra.com/mode-of-transport/sea-transport/> (dostęp 05.07.2022 r.).

Sims C.A., *Macroeconomics and reality*, Econometrica 48(1), 1980, 1-48.

Zhenfu Li, Mengqiao Xu, Yanlei Shi, *Centrality in global shipping network basing on worldwide shipping areas*, GeoJournal (2015) 80:47–60, s. 47, DOI 10.1007/s10708-014-9524-3.

Zielińska E., *Wybrane aspekty w zakresie transportu morskiego w Polsce, Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 2017, 18(6).

Inne

<https://ec.europa.eu/eurostat> (dostęp: 05.07.2022 r.).

<https://oecdecoscope.blog/2021/06/19/how-will-rising-shipping-cost-affect-inflation-in-oecd-countries/> (dostęp: 18.08. 2022 r.).

<https://zpe.gov.pl> (dostęp: 05.07.2022 r.).