



Institute of Economic Research Working Papers

No. 27/2013

**Grawitacyjny model przepływów handlowych między
krajami Unii Europejskiej w dobie globalizacji**

Natalia Drzewoszewska

Michał Bernard Pietrzak

Justyna Wilk

Toruń, Poland 2013

Natalia Drzewoszewska

drzewonata@gmail.com

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Ekonomicznych i
Zarządzania, ul. Gagarina 13a, 87-100 Toruń

Michał Bernard Pietrzak

pietrzak@umk.pl

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Ekonomicznych i
Zarządzania, ul. Gagarina 13a, 87-100 Toruń

Justyna Wilk

justyna.wilk@ae.jgora.pl

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Ekonomii, Zarządzania i Turystyki, ul.
Nowowiejska 3, 58-500 Jelenia Góra

Grawitacyjny model przepływów handlowych między krajami Unii Europejskiej w dobie globalizacji

JEL Classification: *C33, F14*

Keywords: *international trade, European Union, globalization, gravity model of trade flows, panel model*

Abstract: The objective of the paper is to present the impact of globalization conditions on trade flows between states. These determinants were considered as alternative factors for the physical distance between countries in the gravity model performed by Tinbergen (1962). In the traditional gravity model a value of trade exchange between any of two countries is directly proportional to the product of their GNP and inversely proportional to the distance between them. In the current global economy geographical distance between regions is not identified as a factor of preventing a trade exchange; therefore the distance measure in gravity model may be interpreted as an economic dissimilarity of cooperating countries. In the paper the international trade flows between EU members in the period of 1999-2010 were examined. Panel gravity models presented in the literature prove that the globalization factors, apart from a geographical distance, perform a significant role for increasing international trade. The impact of improving transport infrastructure was confirmed in the study.

Wstęp

Teoria wymiany międzynarodowej jest, obok finansów międzynarodowych, jedną z dwóch kluczowych dziedzin, na jakie dzieli się ekonomia międzynarodowa¹. Początek wymiany międzynarodowej wiąże się ściśle z zapoczątkowaniem samej instytucji państwa. Intensywnemu rozwojowi handlu między państwami w XX wieku sprzyjały różnice w strukturze handlu, różnice w wydajności pracy oraz polityka eliminowania barier w handlu, stosowana od czasu zakończenia II wojny światowej.

Handel zagraniczny wzmocnia pozycję państwa na arenie światowej. Do podstawowych skutków rozwoju wymiany handlowej między krajami, przedstawianych przez pierwszych teoretyków ekonomii międzynarodowej, zaliczyć można obustronne korzyści związane z poprawą efektywności w produkcji – możliwość specjalizacji i produkcji na większą skalę², wzrost wynagrodzeń³, wzrost migracji zarobkowych⁴, wahania kursów walutowych⁵, czy koordynację międzynarodowej polityki gospodarczej. Do intensywnej koordynacji politycznej dochodzi w ramach ugrupowań państw tworzących strefę wolnego handlu, wspólny rynek, czy w końcu unię monetarną.

Integrujące się kraje wspólnie przyjmują postawę reformistyczną w odpowiedzi na procesy globalizacyjne⁶. Traktują one globalizację jako wyzwanie, poszukując sposobów wykorzystania szans i korzyści, a także minimalizację zagrożeń, jakie niosą ze sobą procesy globalizacyjne, za pomocą reform. Są one zgodne z polityką umacniania systemowej konkurencyjności gospodarki, opierającej się nie tylko na efektywności przedsiębiorstw, ale także na efektywnym funkcjonowaniu instytucji i rynków oraz odpowiednim otoczeniu przedsiębiorstw i jakości kapitału ludzkiego. Włączenie się w procesy globalizacji staje się zatem warunkiem

¹ Według Krugman P.R., Obstfeld M., *Ekonomia międzynarodowa*, PWN, Warszawa 2007, s. 10-11.

² Milewski R., *Podstawy ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 585.

³ Budnikowski A., *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2006, s. 92-93.

⁴ Następująca przy migracjach dyfuzja wiedzy specjalistycznej istotna jest zwłaszcza w przypadku gałęzi o wysokim stopniu innowacyjności, w których nacisk kładzie się na badania i rozwój.

⁵ Wielomilionowe transakcje handlowe wpływają na kurs walutowy danego państwa, powodując gwałtowny wzrost lub spadek cen, co wiąże się dalej ze spadkiem bądź wzrostem eksportu. Krugman P.R., Obstfeld M., *Ekonomia...*, op. cit., s. 45-80.

⁶ Scholte J.A., *Globalization: a critical introduction*, Palgrave Macmillan, 2005, s. 30. Autor wyróżnia także postawę radykalną oraz neoliberalną.

intensywnej wymiany handlowej współczesnych gospodarek. Stopień zglobalizowania zależy natomiast od rozwoju odpowiedniej infrastruktury globalizacyjnej, określającej warunki rozwoju powiązań wewnętrznych i zewnętrznych, takie jak: infrastruktura fizyczna, transportowa czy regulacyjna⁷. Zdominowaną przez twory globalizacji współczesną gospodarkę światową trafnie określa Barber (2004), nazywając ją McŚwiatem. Jako McŚwiat definiuje on zglobalizowany świat zachodni, o stosunkowo jednorodnej kulturze, zawierający w sobie kraje rozwinięte i rozwijające się.

Wraz ze wzrostem integracji państw, cechuje je coraz większa homogeniczność, sprzyjająca lepszej komunikacji. Ta zmiana w postrzeganiu niezależnych, ale otwartych na wymianę, państw implikuje szersze spojrzenie na handel międzynarodowy oraz próby aktualizacji tradycyjnych determinant współczesnych przepływów handlowych między państwami. Począwszy od roku 1999, nazwanym przez Friedmana (2001) „rokiem Internetu”, dostęp do sieci stał się synonimem produktywności, określając oblicze zarówno komunikacji, jak i biznesu. Poprawie infrastruktury sieciowej towarzyszy nieustanny rozwój infrastruktury transportowej, implikujący spadek kosztów transportu i łączności. W rezultacie problem dużych odległości dzielących partnerów wymiany jest minimalizowany, o czym świadczy rozwój outsourcingu czy offshoringu⁸.

Cel artykułu stanowi analiza wpływu wybranych czynników ekonomicznych na przepływy handlowe w krajach UE-27 w okresie 1999-2010. Wśród czynników determinujących poziom handlu przyjęto miernik dochodu narodowego państw, odległość geograficzną oraz odległość ekonomiczną. Odległość ekonomiczna między krajami traktowana jest jako miara podobieństwa, związana z procesem globalizacji. Na odległość tą, oprócz odległości geograficznej składają się dodatkowo drogowe, kolejowy oraz lotnicze przewozy towarów, które świadczą o stopniu wykorzystania istniejącej infrastruktury transportowej. W ramach realizowanego celu postawiono dwie hipotezy badawcze. Pierwsza zakłada, że kraje o najwyższym poziomie PKB per capita posiadają tendencję do osiągnięcia dodatnich sald w bilansie handlowym. Zgodnie z drugą hipotezą badawczą, słabe wykorzystanie infrastruktury transportowej hamuje wymianę handlową z zagranicą, powiększając dystans między państwami.

⁷ Liberska B., *Globalizacja. Mechanizmy i wyzwania*, PWE, Warszawa 2002, s. 34-37.

⁸ *Offshoring* polega na przeniesieniu całej produkcji firmy za granicę. Zob. Friedman T.L., *Świat jest płaski. Krótka historia XXI wieku*, Rebis, Poznań 2006, s. 136-150.

Równanie grawitacyjne Tinbergena

Koncepcję równania grawitacyjnego dla przepływów handlowych między państwami przedstawił Jan Tinbergen (1962)⁹. Inspirując się prawem grawitacji Newtona, założył on, iż wartość wymiany handlowej między dowolnymi dwoma krajami (Y_{ij}) jest proporcjonalna do iloczynu dochodu narodowego tych krajów ($X_i^{\alpha_1}, X_j^{\alpha_2}$) i odwrotnie proporcjonalna do dzielącej je odległości ($D_{ij}^{\alpha_3}$). Ogólną postać równania zapisać można jako

$$Y_{ij} = \alpha_0 X_i^{\alpha_1} X_j^{\alpha_2} D_{ij}^{\alpha_3} \quad (1)$$

lub w wersji zlogarytmowanej

$$\log Y_{ij} = \alpha'_0 + \alpha_1 \log X_i + \alpha_2 \log X_j + \alpha_3 \log D_{ij}, \quad (2)$$

gdzie: $\alpha'_0 = \log \alpha_0$ lub $\alpha'_0 = 10^{\alpha_0}$.

Tinbergen oparł swoją teorię na statycznej analizie empirycznej, której poddał przepływy handlowe 18 krajów rozwiniętych z roku 1958. Autor już wówczas zauważył znaczący wpływ porozumień handlowych między państwami na wielkość ich wymiany, dlatego rozszerzył badanie, wprowadzając do modelu dodatkowe zmienne zero-jedynkowe, wskazujące na uczestnictwo w organizacji British Commonwealth (P_C), przynależność do Beneluxu (P_B), a także istnienie wspólnej granicy z państwem będącym partnerem wymiany (N). Zmodyfikowana zlogarytmowana postać modelu wyglądała wówczas następująco

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + \alpha_2 X_j + \alpha_3 D_{ij} + \alpha_4 N + \alpha_5 P_C + \alpha_6 P_B. \quad (3)$$

Spośród dodatkowych zmiennych istotna okazała się jedynie zmienna P_C , świadcząca o uczestnictwie w British Commonwealth. Wyniki skłoniły Tinbergena do kolejnych analiz, przy których zwiększał zakres próby oraz wprowadzał dodatkowe zmienne zero-jedynkowe, uwzględniające sąsiedztwo, porozumienia handlowe oraz przeszłe powiązania kolonijne, a także współczynnik Giniego mierzący dywersyfikację handlu. Wszystkie przypadki wykazywały, iż większy wpływ na eksport ma krajowy dochód narodowy aniżeli dochód partnera.

⁹ Tinbergen J., *Shaping the World Economy' Suggestions for an International Economic Policy*, The Twentieth Century Fund, New York 1962, s. 262-293.

Pozwala to na wniosek, że duże kraje zawsze eksportują więcej do małych krajów, aniżeli importują od nich – występuje brak równowagi, gdyż pojawia się dodatni eksport netto w dużych krajach i ujemny w małych. Ponadto badania Tinbergena wykazały, iż większa dywersyfikacja eksportowanych produktów zwiększa przepływy eksportowe.

Autor podkreślił świadomość tego, iż proponowane przez niego modele grawitacji są dość prymitywne i wymagają uzupełnienia dalszymi badaniami. Podejmują je liczni badacze, dążąc do bardziej precyzyjnego modelu światowych przepływów handlowych, pozwalającego na długookresowe wnioski dotyczące kierunku i siły determinant wymiany międzynarodowej, w tym „lokalizacji” kluczowych barier handlowych.

Wykorzystanie ekonometrii panelowej w modelach grawitacji przepływów handlowych

Modele grawitacji dla danych panelowych korzystają najczęściej z uogólnionej wersji równania Tinbergena, dopuszczającej szerszy zakres zmiennych objaśniających oraz inną zmienną objaśnianą aniżeli obroty handlowe (np. ruchy migracyjne lub przepływy BIZ¹⁰). Po wykonaniu linearyzacji logarytmicznej¹¹, postać uogólnionego panelowego modelu grawitacji z efektami stałymi (fixed effects) opisać można za pomocą wzoru

$$\bar{Y}_{it} = \bar{\alpha}_i + \bar{\alpha}_t + X_{oit} \bar{\beta}_d + Z_i \bar{\gamma} + \bar{\varepsilon}_{it}, \quad (4)$$

gdzie \bar{Y}_{it} jest wektorem wartości przepływów między regionami, X_{oit} , X_{dit} są macierzami zmiennych objaśniających, odpowiednio dla regionów źródeł i regionów docelowych, Z_i jest macierzą zawierającą zmienne stałe w czasie, w tym odległość między regionami, $\bar{\alpha}_i$ jest wektorem efektów indywidualnych, a $\bar{\alpha}_t$ stanowi wektor efektów okresowych, $\bar{\beta}_o, \bar{\beta}_d, \bar{\gamma}$ są to wektory parametrów strukturalnych modelu, $\bar{\varepsilon}_{it}$ stanowi wektor składnika

¹⁰ Przewaga stosowania panelowych modeli grawitacji w badaniach przepływów handlowych nad wykorzystaniem w analizach ruchów migracyjnych, czy przepływów BIZ wynika w dużej mierze z relatywnie większej dostępności danych statystycznych opisujących wymianę międzynarodową.

¹¹ Wszystkie zmienne są logarytmami wyjściowych wartości.

losowego, $i=1,2,\dots,N$ jest numerem obiektu¹², a $t=1,2,\dots,T$ jest numerem okresu czasu.

Interpretacja panelowych modeli grawitacji jest złożona ze względu na możliwość występowania efektów indywidualnych, a także efektów czasowych. Ponadto w przypadku modelu bilateralnego pojawia się kwestia jednoczesnego oddziaływania dwóch efektów: efektu wypychania przepływów w przypadku regionów źródeł oraz efektu przyciągania przepływów w przypadku regionów docelowych. Statystyczna istotność odpowiedniego parametru strukturalnego świadczy o istnieniu efektu wypychania lub efektu przyciągania, natomiast statystyczna nieistotność wskazuje na ważny, z punktu widzenia ekonomii, brak wpływu procesów zachodzących w regionach źródłach albo regionach docelowych na badane zjawisko. Znak uzyskanej oceny parametru wskazuje z kolei na kierunek oddziaływania zmiennej objaśniającej w regionie źródle lub w regionie docelowym na zmienną objaśnianą.

Analizę grawitacyjnego modelu wymiany handlowej między 15 krajami w latach 1960-2001 z wykorzystaniem danych panelowych przeprowadzili Serlenga i Shin (2004), stosując metodę estymacji Hausmana-Taylora (HT)¹³. Oprócz eliminacji obciążenia estymatora, autorzy osiągnęli bardziej sensowne wyniki niż w przypadku konwencjonalnego podejścia opartego na stałych efektach indywidualnych. Metodę HT szacowania z pomocą zmiennych instrumentalnych zaczerpnęli z badania Brun, Carrere, Guillaumont i de Melo (2002)¹⁴, dotyczącego modeli grawitacyjnych wymiany międzynarodowej. Model panelowy uwzględniał wpływ podstawowych zmiennych równania grawitacji, czyli PKB i odległość, a także wielkość populacji. Następnie rozszerono podstawową specyfikację, dodając zmienne zero-jedynkowe, takie jak wspólny język, wspólna granica, członkostwo w strefie wolnego handlu czy unii walutowej. Otrzymane wyniki modelu HT były zgodne z oczekiwaniami badaczy i teorią modelu grawitacyjnego, gdyż wpływ zmiennej PKB okazał się w każdym przypadku znacząco pozytywny, przy negatywnym wpływie odległości oraz pozytywnym wpływie wspólnego dla

¹² W przypadku panelowych modeli grawitacji, gdzie analizowane są przepływy między regionami, obiektem(jednostką) jest para regionów. Dla n analizowanych regionów badaniu podlega n^2 obiektów, czyli par regionów, między którymi obserwowane są przepływy.

¹³ Hausman J.A., Taylor W.E., *Panel Data and Unobservable Individual Effect*, „Econometrica”, Vol. 49, No. 6, 1981.

¹⁴ Brun J., Carrere C., Guillaumont P., de Melo J., *Has Distance Died? Evidence from a Panel Gravity Model*, unpublished manuscript, University of d'Auvergne, 2002, cyt. za: Serlenga L., Shin Y., *Gravity Models of the Intra-EU Trade: Application of the Hausman-Taylor Estimation in Heterogeneous Panels with Common Time-specific Factors*, School of Economics, University of Edinburgh, February 2004.

badanych krajów języka oraz łączącej je granicy. Zmienna opisująca wielkość populacji wykazała w większości brak istotności.

Ku metodzie HT skłonili się także Cieślík, Michałek i Mycielski (2009), prognozując skutki handlowe przystąpienia Polski do Europejskiej Unii Monetarnej przy użyciu uogólnionego modelu grawitacyjnego. W swym badaniu wykorzystali dane panelowe z lat 1993–2006 dla członków strefy euro oraz dane prawie 100 innych krajów, będących jej partnerami w wymianie międzynarodowej. Potencjał handlowy krajów Europy Środkowo-Wschodniej był wcześniej kilkakrotnie badany przy użyciu modelu grawitacyjnego, np. Fidrmuc, Huber, Michałek (2001). Polscy badacze skorzystali z założenia o niepełnej specjalizacji w produkcji, przy czym sam model grawitacyjny, zgodnie z teorią, opisywał proporcjonalną wielkość obrotów handlowych do masy ekonomicznej (PKB) krajów prowadzących wymianę i odwrotnie proporcjonalną do odległości pomiędzy nimi. Za dodatkowe czynniki przyjęto zmienną obrazującą bilateralną zmienność kursową między walutami obu krajów, zmienną binarną odzwierciedlającą członkostwo obu krajów w UE oraz unii monetarnej, czy udział obu krajów w ERM II. Do estymacji finalnie wybrano metodę HT, gdyż pozwala ona na oszacowanie modelu ze zmiennymi stałymi w czasie oraz na korelację efektów czasowych ze zmiennymi objaśniającymi. Ponadto zauważono, iż przykładowo decyzja o przynależności do systemu walutowego może mieć związek z nieobserwowalnymi czynnikami wpływającymi na wielkość handlu. Przy szacowaniu parametrów modelu przyjęto zatem założenie, że zero-jedynkowe zmienne objaśniające związane z przynależnością do ugrupowań walutowych są traktowane jako zmienne endogeniczne. Estymator HT okazał się zatem najbardziej wiarygodny, również ze względu na możliwość występowania problemu endogeniczności głównych zmiennych objaśniających, związanych z członkostwem w unii monetarnej, ERM II czy innymi formami powiązania kursów walut narodowych z euro, występującymi w niektórych krajach EŚW. Wadą badania stanowi założenie, że kraje nowo przystępujące do unii monetarnej uzyskają korzyści z akcesji podobne do tych, które uzyskali założyciele EMU. Oszacowany model wykazał, iż funkcjonowanie strefy euro stymuluje import z reszty świata oraz powoduje koncentrację eksportu na krajach należących do strefy euro, co można interpretować jako skutek kreacji handlu wewnętrznego i zewnętrznego ekspansji handlu.

Prostą metodę estymacji modelu grawitacyjnego przyjęła Maliszewska (2004), wybierając KMNK do opisu bilateralnych strumieni handlu pomiędzy krajami Europy Środkowo-Wschodniej i Unii Europejskiej w latach 1992–2002. Badanie ukazywało istniejące i potencjalne strumienie handlu EŚW, z istnieniem i bez istnienia

Europejskiej Unii Monetarnej. Maliszewska otrzymała dodatni szacunek parametru przy zmiennej EMU (0,23), co świadczyło o tym, że w wyniku przyjęcia euro handel w krajach EŚW wzrośnie średnio o 23%. W kolejnym etapie badania autorka wykorzystała otrzymane parametry do oszacowania potencjalnego handlu poszczególnych krajów i ukazania różnicy w stosunku do rzeczywistego handlu z 2002 r. Celem badania była odpowiedź na pytanie, o ile zmieni się handel, jeśli kraje EŚW osiągną taki sam poziom otwarcia jak UE-15 oraz EMU. W niektórych przypadkach rzeczywisty handel nowo przyjętych państw z EŚW był większy od potencjalnego, typowego dla „starych” członków Unii, zatem zastosowanie współczynników intensywności wymiany, charakterystycznych dla UE-15, obniżyłoby handel członków z EŚW. Natomiast w przypadku państw mniej otwartych na handel oznaczałoby to znaczny przyrost wymiany. Oszacowany współczynnik przy EMU wskazał z kolei na potencjalny przyrost handlu państw EŚW ze starymi członkami UE, wynikający z przyjęcia wspólnej waluty.

Alternatywne, bardziej rozbudowane podejście do oszacowania skutków przystępowania krajów do strefy euro pokazali Belke i Spies (2008), wykorzystując dane wszystkich krajów OECD i EŚW w latach 1992–2004. Estymację przeprowadzono za pomocą estymatora HT, z uwzględnieniem endogeniczności zmiennych opisujących EMU i inne ugrupowania integracyjne. Autorów interesowało, o ile wzrósłby handel poszczególnych krajów EŚW wskutek powstania strefy euro, bez konieczności jednak przystępowania do niej. Oszacowane parametry wskazały, iż nastąpi głównie wzrost eksportu krajów bardziej otwartych na handel, przy spadku eksportu krajów względnie zamkniętych.

Grawitacyjne modele przepływów handlowych między krajami Unii Europejskiej w latach 1999-2010

Do zidentyfikowania wpływu wybranych czynników na przepływy handlowe w krajach UE-27 zastosowano panelowe modele grawitacji. Dane wykorzystywane do estymacji stanowią panel, gdzie jednostką jest para krajów, między którymi następuje przepływ handlowy. Jako zmienną objaśnianą przyjęto wielkość przepływu eksportu z kraju źródła (o) do kraju docelowego (d), przy czym kraj, który raz jest źródłem (eksporterem), będzie w innej obserwacji z tym samym krajem występować jako docelowy (importer). Oznacza to, że każda para krajów zostaje uwzględniona w panelu dwukrotnie, co daje 702 pary w panelu dla okresu 1999-2010. Wykorzystując metody KMNK oraz HT (przy założeniu występowania

efektów czasowych oraz efektów indywidualnych) wykonano estymację parametrów panelowych modeli handlu względem krajowych wielkości opisanych w tabeli 1¹⁵.

Tabela 1. Zmienne wykorzystane w analizie przepływów handlowych

Skrócona nazwa	Proces objaśniający
Eksport	Wartość przepływu eksportu z państwa źródła <i>o</i> do państwa docelowego <i>d</i>
PKB	Produkt Krajowy Brutto <i>per capita</i>
Transport drogowy	Przewóz drogowy towarów w przeliczeniu na 1 mieszkańca kraju
Transport kolejowy	Przewóz kolejowy towarów w przeliczeniu na 1 mieszkańca kraju
Transport lotniczy	Przewóz towarów drogą lotniczą w przeliczeniu na 1 mieszkańca kraju
Odległość geograficzna	Odległość geograficzna pomiędzy stolicami państw

Źródło: opracowanie własne

Dla przyjętego okresu badawczego oszacowano cztery panelowe modele grawitacji z efektami indywidualnymi¹⁶: model z odległością geograficzną, model ze standaryzowaną odległością geograficzną oraz dwa modele ze standaryzowaną odległością ekonomiczną¹⁷. W przypadku wszystkich trzech modeli za zmienną objaśniającą przyjęto PKB *per capita*¹⁸

$$\overline{Y}_{it} = \overline{\alpha}_i + \beta_1 \overline{X}_{oit} + \beta_2 \overline{X}_{dit} + \gamma \overline{d}_{it} + \overline{\varepsilon}_{it}, \quad (5)$$

gdzie \overline{Y}_{it} jest wektorem eksportu z kraju źródła (*o*) do kraju docelowego (*d*), \overline{X}_{oit} , \overline{X}_{dit} są wektorami wartości PKB dla krajów źródeł oraz krajów docelowych, \overline{d}_{it} jest wektorem odległości¹⁹, $\overline{\alpha}_i$ jest wektorem efektów indywidualnych, $\overline{\alpha}_t$ stanowi wektor efektów okresowych, β_1, β_2, γ są to parametry strukturalne modelu, zaś $\overline{\varepsilon}_{it}$ stanowi wektor składnika losowego. W modelu pierwszym miarą odległości jest stała w czasie odległość geograficzna $\overline{d}_{it} = \overline{d}_{i(o,d)}$. Dla pary krajów (obiektu *i*), odległość jest

¹⁵ Wykorzystane w badaniu dane pochodzą z bazy danych Euromonitor International oraz Eurostat.

¹⁶ Test wykazał istotność efektów indywidualnych.

¹⁷ Modele te różnić się będą między sobą wartościami przyjętych wag.

¹⁸ Opisaną dalej w tekście jako PKB.

liczona jako odległość euklidesowa pomiędzy koordynatami geograficznymi krajów, kraju źródła (o) oraz kraju docelowego (d).

W modelu drugim wykorzystano standaryzowaną odległość geograficzną, a w modelu trzecim standaryzowaną odległość ekonomiczną²⁰.

Procedura standaryzacji odległości ekonomicznej przebiega w następujący sposób. Na odległość ekonomiczną składają się cztery czynniki: przewóz drogowy towarów x_{1it} , przewóz kolejowy towarów x_{2it} , przewóz lotniczy towarów x_{3it} oraz odległość geograficzna x_{4it} ²¹. Z każdym obiektem i , związane są wartości $x_{jit} = x_{joit} + x_{jdit}$ czynnika j , gdzie x_{joit} jest cząstkową wartością czynnika dla kraju źródła (o) oraz x_{jdit} jest cząstkową wartością dla kraju docelowego (d)²². Przed wyznaczeniem odległości ekonomicznej dla każdego obiektu i , czynniki x_{jit} poddawane są kolejno standaryzacji zgodnie ze wzorem

$$x_{jit}^s = \frac{x_{jit} - \bar{x}_{jit}}{s_{jit}}, \quad (6)$$

$$\bar{x}_{jit} = \frac{x_{joit} + x_{jdit}}{2}, \quad s_{jit} = \frac{S_{joit} + S_{jdit}}{2}, \quad \bar{x}_{joit} = \frac{1}{N} \sum_{i \in A} x_{joit}, \quad \bar{x}_{jdit} = \frac{1}{N} \sum_{i \in B} x_{jdit},$$

$$S_{joit} = \sqrt{\frac{\sum_{i \in A} (x_{joit} - \bar{x}_{joit})^2}{N}}, \quad S_{jdit} = \sqrt{\frac{\sum_{i \in B} (x_{jdit} - \bar{x}_{jdit})^2}{N}}.$$

gdzie A jest zbiorem obiektów i , gdzie parę krajów współtworzy kraj źródło (o), B jest zbiorem obiektów i , gdzie parę krajów współtworzy kraj

¹⁹ Stałej w czasie odległości geograficznej lub zmiennej w czasie odległości ekonomicznej.

²⁰ Procedura standaryzacji jest taka sama w obydwu przypadkach.

²¹ W przypadku czynników: przewozu drogowego towarów, przewozu kolejowego towarów oraz przewozu lotniczego towarów, wartości tych zmiennych zostały poddane przekształceniu zgodnie ze wzorem $x_{joit}^* = 1/x_{joit}$, $x_{jdit}^* = 1/x_{jdit}$. Wynika to z faktu, że wysokie wartości tych czynników uznane zostały za stymulanty handlu międzynarodowego.

²² Na przykład dla czynnika przewozów towarowych koleją dla dowolnego obiektu i (np. pary krajów Polski i Niemiec), na wartość x_{jit} złożą się wartości przewozów dla kraju źródła (Polski) oraz wartość przewozów dla kraju docelowego (Niemiec). Wartości przewozów są za okres t . W przypadku odległości geograficznej, dla każdego obiektu i uzyskana zostanie podwójna wartość odległości geograficznej między krajami.

docelowy $(d)^{23}$, $\overline{x_{joit}}, \overline{x_{jdit}}$ są średnimi wartościami czynnika j dla wszystkich obiektów i ze zbioru A oraz ze zbioru B, a S_{joit}, S_{jdit} są odchyleniami standardowymi czynnika j dla wszystkich obiektów i ze zbioru A oraz ze zbioru B.

Następnie dla każdego obiektu i wyznaczana jest odległość ekonomiczna między parami krajów, zgodnie ze wzorem²⁴

$$d_{it} = \ln(w_1 x_{1it}^s + w_2 x_{2it}^s + w_3 x_{3it}^s + w_4 x_{4it}^s), \quad (7)$$

gdzie w_1, w_2, w_3, w_4 są to wagi określające ważność poszczególnych zmiennych.

Tabela 2. Wyniki estymacji grawitacyjnych modeli I i II dla okresu 1999-2010

Model I			Model II		
parametry	oceny	p-value	parametry	oceny	p-value
β_1	1,24	0,00	β_1	1,25	0
β_2	0,76	0,00	β_2	0,77	0
γ	-1,35	0,00	γ	-4,25	0
$\beta_2 - \beta_1$	-0,48		$\beta_2 - \beta_1$	-0,48	
Współczynnik R^2		0,96	Współczynnik R^2		0,96
Model III			Model IV		
parametry	oceny	p-value	parametry	oceny	p-value
β_1	1,37	0,00	β_1	1,31	0,00
β_2	0,88	0,00	β_2	0,83	0,00
γ	-5,29	0,00	γ	-4,83	0,00
$\beta_2 - \beta_1$	-0,48		$\beta_2 - \beta_1$	-0,48	
Współczynnik R^2		0,93	Współczynnik R^2		0,93

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu R-Cran

Modele panelowe pierwszy oraz drugi oszacowane zostały metodą HT ze względu na stałą w czasie odległość geograficzną. Model trzeci i

²³ W przypadku standaryzacji czynnika pierwszego (przewóz drogowy towarów), dla dowolnego obiektu i (np. para krajów Polska i Niemcy), zbiór A tworzą wszystkie wartości czynnika x_{jit} , gdzie krajem źródłem jest Polska. Natomiast zbiór B tworzą wszystkie wartości czynnika x_{jit} , gdzie krajem docelowym są Niemcy.

²⁴ Dla standaryzowanej odległości geograficznej wzór zredukuje się do postaci $d_i = \ln(x_{ji}^s)$.

czwarty oszacowane zostały za pomocą KMNK²⁵. Tabela 2 zawiera wyniki estymacji parametrów panelowych modeli grawitacji w okresie 1999-2010. W okresie tym nastąpiło znaczne nasilenie procesów globalizacyjnych.

Analizując uzyskane wyniki dla czterech modeli należy stwierdzić, że w przypadku wszystkich modeli wpływ odległości geograficznej na wielkość obrotów handlowych okazał się statystycznie istotny²⁶. Ujemne oceny parametrów opisujących odległość wskazują na zmniejszanie się natężenia handlu wraz ze wzrostem odległości pomiędzy krajami. Również w przypadku wszystkich modeli, obydwa parametry β_1 i β_2 dla zmiennej PKB okazały się statystycznie istotne, a ich oceny dodatnie. Biorąc pod uwagę dodatnią ocenę parametru β_2 należy stwierdzić, że bez względu na przyjętą odległość, dla krajów docelowych (importerów) zachodzi pozytywny wpływ wzrostu PKB na efekt przyciągania przepływów handlowych. Świadczy to o pozytywnym wpływie poziomu PKB na wartość importu tych krajów. Im wyższy poziom PKB kraju, tym lepsza jego sytuacja gospodarcza, co przekłada się na wzrost poziomu dóbr importowanych. Z kolei dodatnia ocena parametru β_1 oznacza, że wzrost poziomu PKB przekłada się pozytywnie, poprzez efekt wypychania, na wzrost eksportu. Kraje o wysokim poziomie PKB, oprócz większych potrzeb importowych wynikających z dobrej sytuacji gospodarczej, posiadają również większy potencjał eksportowy, co przekłada się na wyższy poziom eksportu w porównaniu z krajami o niższych wartościach PKB.

Najistotniejsza w kontekście interpretacji jest różnica pomiędzy ocenami parametrów dla wybranej zmiennej objaśniającej (parametru dla krajów docelowych oraz parametru dla krajów źródeł). Ponieważ przepływy pomiędzy dwoma krajami odbywają się dwukierunkowo, dwa wybrane kraje są jednocześnie eksporterami i importerami. O ostatecznym bilansie przepływów na korzyść eksportera albo importera świadczy znak policzonej różnicy. Dodatnia różnica ocen parametrów dla PKB oznacza większe przepływy w kierunku krajów o wyższych wartościach PKB. W przypadku badanych obrotów handlowych dodatnia różnica wskazywać będzie na tendencję do osiągnięcia ujemnego salda w bilansie handlowym przez kraje o najwyższych wartościach PKB. Natomiast ujemna różnica pomiędzy ocenami parametrów dla regionów docelowych i regionów źródeł świadczy o tendencji do większych przepływów w kierunku regionów o niższych wartościach PKB. Uzyskane ujemne różnice dla zmiennej PKB dla wszystkich czterech modeli wskazują na bardzo ważny

²⁵ W modelu trzecim przyjęto wagi na poziomie $w_1=0,7$, $w_2=0,1$, $w_3=0,1$, $w_4=0,1$, a w modelu czwartym $w_1=0,4$, $w_2=0,2$, $w_3=0,2$, $w_4=0,2$.

²⁶ Do oceny istotności statystycznej parametrów przyjęto 5% poziom istotności.

aspekt analizowanego zjawiska obrotów handlowych w postaci tendencji do tworzenia się nierówności w przepływach na korzyść krajów o najwyższych wartościach PKB per capita. Oznacza to tendencję do osiągnięcia dodatniego salda w bilansie handlowym przez kraje o najwyższym poziomie PKB, czyli przez kraje o najwyższym poziomie rozwoju gospodarczego. Dodatnie saldo w bilansie handlowym umożliwia tym krajom zwiększanie swojej konkurencyjności i jeszcze większy rozwój gospodarczy na przestrzeni lat. Pozwala to na weryfikację hipotezy pierwszej, zakładającej że kraje o najwyższym poziomie PKB posiadają tendencję do osiągnięcia dodatnich sald w bilansie handlowym, co z kolei przekładać się będzie na wzmacnianie ich dobrej sytuacji gospodarczej. Należy podkreślić, że bez względu na przyjętą odległość, dla wszystkich modeli otrzymano różnicę parametrów na podobnym poziomie.

Porównanie modeli pierwszego i drugiego pozwala na wyciągnięcie dwóch wniosków. Pierwszy dotyczy stwierdzenia poprawności wykorzystanej procedury standaryzacji odległości. Model drugi ze standaryzowaną odległością geograficzną daje podobne oceny dla zmiennej PKB, co wyjściowy model pierwszy z odległością geograficzną. Dodatkowo, łatwo stwierdzić, że różne wielkości mian odległości nie pozwalają na bezpośrednie porównanie modeli. Otrzymana ocena dla modelu drugiego na poziomie (-4,25) nie oznacza silniejszego oddziaływania standaryzowanej odległości w porównaniu z modelem pierwszym, gdzie ocena wyniosła (-1,35). Siła oddziaływania odległości w obydwu modelach jest taka sama, a różnice w ocenach wynikają z różnych wielkości mian odległości. Procedura standaryzacji teoretycznie pozwala na ocenę siły oddziaływania odległości geograficznej oraz odległości ekonomicznej. Jednak różne stopnie dopasowania modeli do danych empirycznych (różne poziomy współczynnika determinacji) stawiają pod znakiem zapytania poprawność takiej interpretacji. Natomiast na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że czynniki związane z przewozem towarów mają istotny wpływ na wielkość eksportu krajów.

Wnioski

Niniejszy artykuł miał na celu identyfikację czynników determinujących przepływy handlowe pomiędzy 27 państwami UE w latach 1999-2010 oraz ocenę ich siły oddziaływania przy użyciu panelowych modeli grawitacji. Przeprowadzone badanie świadczy o tym, iż model grawitacyjny z powodzeniem może być wykorzystywany do opisu wymiany międzynarodowej, również w przypadku wzbogacenia miary

odległości między państwami o zmienne związane z procesem globalizacji. Wykorzystując metodę Hausmana-Taylora do estymacji modelu ze zmiennymi stałymi w czasie, otrzymano dwa modele opisujące mechanizm grawitacji, z uwzględnieniem efektów indywidualnych. Kolejne dwa modele posiadały zmienną w czasie odległość ekonomiczną. Istotność ocen parametrów oraz ich znaki pozwoliły na logiczną interpretację modeli. Zweryfikowana została pierwsza hipoteza badawcza mówiąca o tym, że kraje o najwyższym poziomie PKB osiągają dodatnie salda w bilansie handlowym. Nie udało się zweryfikować hipotezy drugiej mówiącej o tym, że poprawa infrastruktury transportowej sprzyja wymianie międzynarodowej, zmniejszając negatywną siłę oddziaływania odległości geograficznej między krajami.

Przeprowadzone badanie wskazuje na przydatność modelu grawitacji do opisu zjawiska wymiany międzynarodowej w krajach UE-27. Otrzymane wyniki sugerują, iż stan infrastruktury transportowej, będący jednym ze składników infrastruktury globalizacyjnej, zyskuje na znaczeniu jako determinanta międzynarodowych przepływów handlowych. Kolejnym krokiem w analizie wymiany międzynarodowej za pomocą modelu grawitacji może być próba weryfikacji wpływu innej silnie związanej z globalizacją determinanty – mianowicie stanu infrastruktury sieciowej.

Bibliografia

- Barber B.R., *Dżihad kontra McŚwiat*, Muza, Warszawa 2004, s. 5-18.
- Belke A., Spies J., *Enlarging EMU to the East: What effects on trade?*, „Empirica“ Vol. 35, No. 4, 2008, s. 369–389.
- Budnikowski A., *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*, PWE, Warszawa 2006, s. 92-93.
- Cieślak A., Michałek J.J., Mycielski J., *Prognoza skutków handlowych przystąpienia do Europejskiej Unii Monetarnej dla Polski przy użyciu uogólnionego modelu grawitacyjnego*, „Bank i Kredyt” 40 (1), 2009, s. 69–88.
- Fidrmuc J., Huber J., Michałek J., *Poland's Accession to the European Union: Demand for Protection of Selected Sensitive Products*, „MOCT-MOST Economic Policy in Transitional Economies”, Vol. 11, No. 1, 2001, s. 45–67.
- Friedman T.L., *Lexus i drzewo oliwne. Zrozumieć globalizację*, Rebis, Poznań 2001, s. 183-246.
- Friedman T.L., *Świat jest płaski. Krótka historia XXI wieku*, Rebis, Poznań 2006, s. 136-352.
- Hausman J.A., Taylor W.E., *Panel Data and Unobservable Individual Effect*, „Econometrica”, Vol. 49, No. 6, 1981.
- Krugman P.R., Obstfeld M., *Ekonomia międzynarodowa*, PWN, Warszawa 2007, s. 45-80.

- Liberska B. (red), *Globalizacja. Mechanizmy i wyzwania*, PWE, Warszawa 2002, s. 34-37.
- Maliszewska M.A., *New Member States trading potential following EMU accession: A gravity approach*, „Studies and Analyses“, No. 286, CASE – Center for Social and Economic Research, 2004.
- Milewski R., *Podstawy ekonomii*, PWN, Warszawa 2003, s. 585.
- Scholte J.A., *Globalization: a critical introduction*, Palgrave Macmillan, 2005, s. 30.
- Serlenga L, Shin Y., *Gravity Models of the Intra-EU Trade: Application of the Hausman-Taylor Estimation in Heterogeneous Panels with Common Time-specific Factors*, School of Economics, University of Edinburgh, February 2004.
- Tinbergen J., *Shaping the World Economy' Suggestions for an International Economic Policy*, The Twentieth Century Fund, New York 1962, s. 262-293.

Źródła sieciowe

<http://www.euromonitor.com/> (data odczytu: 20.03.2013).

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/> (data odczytu: 21.03.2013).