

MICHAŁ BERNARD PIETRZAK, JUSTYNA ŁAPIŃSKA

ZASTOSOWANIE MODELU GRAWITACJI DO IDENTYFIKACJI CZYNNIKÓW DETERMINUJĄCYCH PRZEPIYBY HANDLOWE W UNII EUROPEJSKIEJ

1. WSTĘP

Dwie ostatnie dekady były w gospodarce światowej okresem rozkwitu regionalnych ugrupowań integracyjnych. Powstały nowe ugrupowania, a te które już istniały weszły na drogę pogłębiania integracji. U podstaw tych procesów leżą oczekiwania, że integracja stwarza możliwość wzrostu obrotów handlowych, rozszerzenia skali produkcji oraz pozwala na efektywniejszą alokację zasobów gospodarczych. Zgodnie z założeniami teorii integracji gospodarczej, wymiana handlowa z zagranicą jest obszarem, w którym najszybciej i najbardziej wyraźnie można zaobserwować wpływ integracji regionalnej na gospodarki krajów. Na pozytywne efekty handlowe tego typu procesów wskazują liczne badania empiryczne (zob. m.in.: Nilsson, 2000; Greenaway, Milner, 2002; Ghosh, Yamarik, 2004; Szczygielski, Grabowski, 2012).

Od rozszerzenia Unii Europejskiej o nowe kraje minęło dopiero kilka lat. Nie jest to okres długi dla oceny przebiegu procesów integracyjnych, niemniej jednak można już zaobserwować pewne zmiany i nowe tendencje rozwojowe, zarówno w gospodarkach poszczególnych krajów, jak i w całym ugrupowaniu. Po akcesji nowych krajów do Unii Europejskiej¹ wzrosły wzajemne obroty handlowe. Analiza wskaźnikowa oparta na danych statystycznych wskazuje na pozytywne zmiany w czasie, w zakresie wzrostu obrotów handlowych, natomiast pomija przyczyny tych zmian. W artykule podjęto próbę identyfikacji czynników determinujących rozwój bilateralnych obrotów handlowych w krajach Unii Europejskiej w latach 1999–2010. Do oceny siły oraz kierunku wpływu wybranych czynników głównie ekonomicznych zastosowano model grawitacyjny dla danych panelowych.

Za potencjalne determinanty przyjęto odległość geograficzną między krajami członkowskimi Unii Europejskiej, PKB, PKB *per capita* oraz bezpośrednie inwestycje zagraniczne krajów. W badaniu zostały uwzględnione również wskaźniki wolności handlowej (ang. *trade of freedom index*), relatywnej różnicy między PKB krajów oraz

¹ Chodzi o rozszerzenie Unii Europejskiej o nowe kraje z 2004 roku.

relatywnej różnicy między PKB *per capita* partnerów handlowych. Dodatkowo rozpatrzono wpływ przynależności krajów do Unii Europejskiej na wzrost ich wzajemnych obrotów handlowych.

2. MODEL GRAWITACJI HANDLU – WYBRANE ASPEKTY TEORETYCZNE

W analizie międzynarodowych przepływów towarowych model grawitacji został po raz pierwszy wykorzystany ponad pół wieku temu przez holenderskiego ekonomistę i fizyka Tinbergena (1962). Odwołując się do sformułowanego przez Newtona prawa powszechnego ciężenia, zaproponował on grawitacyjny model handlu w postaci opisanej następującym równaniem:

$$T_{ij} = C \frac{PNB_i^\alpha PNB_j^\beta}{DIST_{ij}^\delta}, \quad (1)$$

gdzie: T_{ij} – strumień handlu między krajami i oraz j , $PNB_{i(j)}$ – produkt narodowy brutto kraju i (j), $DIST_{ij}$ – odległość geograficzna między krajami i oraz j , α , β , δ – elastyczności handlu względem produktu narodowego brutto krajów oraz odległości między krajami, C – stała grawitacyjna.

Zgodnie z powyższym równaniem wielkość dwustronnych obrotów handlowych T_{ij} między krajami i oraz j jest dodatnio skorelowana z wielkością gospodarek obu krajów, wyrażoną poziomem ich produktów narodowych brutto PNB_i oraz PNB_j , a ujemnie z odległością² pomiędzy nimi $DIST_{ij}$ (zob. Drzewoszevska, Pietrzak, Wilk, 2013).

W modelach grawitacyjnych handlu ważnym zagadnieniem jest określenie zmiennej objaśnianej, która opisuje „siłę wzajemnego oddziaływania” partnerów handlowych. Może nią być eksport, import lub całkowite obroty bilateralne, będące sumą eksportu oraz importu. Zaletą przyjęcia eksportu, jako zmiennej zależnej jest jego mniejsze zniekształcenie wynikające ze stosowania różnych instrumentów protekcji oraz uwzględnienie w cenach kosztów transportu i ubezpieczenia. Dlatego w wielu pracach empirycznych za zmienną objaśnianą przyjmowany jest eksport (zob. m.in.: Kalirajan, 1999; Egger, 2002; Roberts, 2004). Dość często w pracach empirycznych zmienną objaśnianą są także całkowite obroty dwustronne (zob. m.in.: Tzouvelekas, 2007; Henderson, Millimet, 2008). Tak zdefiniowana zmienna zależna przedstawia całościowe ujęcie handlu dwustronnego, jednakże takie ujęcie wiąże się z problemem dostępności kompletnych danych. Zarówno po stronie eksportu, jak i importu występują pewne braki danych, stąd uwzględnienie obu strumieni handlu może niekiedy

² W badaniach ekonomicznych dotyczących obrotów handlowych najczęściej stosowana jest odległość geograficzna między krajami. Alternatywę stanowi zastosowanie odległości ekonomicznej, która również ma istotny wpływ na poziom międzynarodowych przepływów towarowych (zob. Pietrzak, 2010a; Pietrzak, 2010b; Pietrzak, 2012).

powodować ich kumulację (zob. Czarny, Folfas, 2011). W nielicznych pracach (zob. Fukao, Okubo, Stern, 2003; Kandogan, 2005) za zmienną objaśnianą przyjmowane są wartości importu.

Przy konstrukcji modelu grawitacji opisującego relacje międzynarodowe ważną kwestią jest określenie czynników wpływających na siłę przyciągania krajów oraz określenie odległości pomiędzy partnerami handlowymi (zob. Gómez-Herrera, 2013).

Jednym z czynników determinujących obroty handlowe jest wielkość ekonomiczna krajów, która może być mierzona kombinacją PNB i liczby ludności (zob. Linneman, 1966). Po ukazaniu się prac Andersona (1979) i Bergstranda (1985) wyjaśniających teoretyczne podstawy modeli grawitacyjnych, równie często stosowaną w pracach empirycznych miarą wielkości gospodarek krajów jest PKB. W celu lepszego dopasowania modelu do rzeczywistości wielu autorów za zmienną objaśniającą przyjmuje również PKB *per capita* (zob. m.in.: Carrère, 2006; Rahman, 2009). Badania empiryczne potwierdzają bowiem, że obroty handlowe pomiędzy krajami bardziej rozwiniętymi są większe (zob. Head, 2000).

Odległość w modelu newtonowskim wyraża opór, jaki masy muszą pokonać na drodze ku sobie. Jest zatem czynnikiem osłabiającym siłę przyciągania. W modelach handlu międzynarodowego odległość geograficzna odzwierciedla przede wszystkim czas oraz koszty transportu i łączności, które istotnie wpływają na wielkość obrotów handlowych między krajami. Nie jest to jednak jedyny czynnik wpływający na intensywność handlu między parą krajów. Czynnikiem związanym z odległością geograficzną może być także istnienie wspólnej granicy z partnerem handlowym. Kraje posiadające wspólną granicę łatwiej nawiązują kontakty handlowe (zob. Serlenga, Shin, 2004; Ok, 2010).

Czynnikiem, który również wzmacnia bilateralną wymianę handlową jest przynależność partnerów handlowych do regionalnego ugrupowania integracyjnego. Liberalizacja rynku, która jest elementem procesów integracyjnych prowadzi do poprawy efektywności alokacji zasobów w gospodarce (zob. Baldwin, 1994). Wpływ regionalnej integracji gospodarczej na alokację zasobów w gospodarce analizowany jest zwykle za pomocą dwóch efektów – kreacji oraz przesunięcia handlu. Efekt kreacji handlu oznacza powstanie nowych strumieni obrotów handlowych między krajami, które tworzą ugrupowanie integracyjne. Efekt ten ujawnia się w rezultacie wykorzystania różnic w kosztach produkcji i pojawienia się dodatkowych impulsów wymiany między członkami ugrupowania integracyjnego na skutek liberalizacji obrotów handlowych, przy równoległym występowaniu barier w obrotach z krajami trzecimi. Z kolei efekt przesunięcia handlu polega na zastąpieniu dostaw od producentów z krajów nieczłonkowskich dostawami z krajów będących członkami ugrupowania integracyjnego, których konkurencyjność wzrosła na skutek zniesienia barier handlowych.

Modele grawitacji są narzędziem często wykorzystywanym do badań wpływu udziału krajów w regionalnym ugrupowaniu integracyjnym na ich wzajemny handel.

Badania nad efektami tworzenia ugrupowań integracyjnych polegają najczęściej na wprowadzeniu do modelu zmiennych zero-jedynkowych dla wybranych grup krajów i szacowaniu ich istotności. Analizy empiryczne przeprowadzone dla większości ugrupowań integracyjnych wykazały pozytywne efekty handlowe wynikające z procesów regionalizmu (zob. Greenaway, Milner, 2002). Do innych czynników o charakterze jakościowym, które mogą wpływać na bilateralną wymianę między krajami, należą również wspólnota kulturowa, a szczególnie wspólny język, tożsamość narodowa, wspólna tradycja czy historia (zob. Eichengreen, Irwin, 1998).

3. MODEL GRAWITACJI DLA PRZEPIYWÓW HANDLOWYCH KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ

W artykule zastosowano model grawitacji dla danych panelowych do analizy czynników determinujących bilateralną wymianę handlową krajów Unii Europejskiej. Za zmienną objaśnianą przyjęto, wartości eksportu krajów Unii Europejskiej w latach 1999–2010. W badaniu uwzględniono 27 krajów, które były członkami Unii Europejskiej w 2010 roku. Za potencjalne zmienne objaśniające przyjęto PKB, PKB *per capita*, skumulowane w czasie wartości bezpośrednich inwestycji zagranicznych³, wskaźnik wolności handlowej, wskaźnik relatywnej różnicy między PKB krajów członkowskich oraz wskaźnik relatywnej różnicy między PKB *per capita* partnerów handlowych. Uwzględniono także wpływ odległości geograficznej między krajami, którą wyrażono liczbą kilometrów między stolicami handlujących krajów. Dodatkowo zbadano wpływ przynależności krajów do Unii Europejskiej na wzrost obrotów handlowych. Skoncentrowano się na odpowiedzi na pytanie, czy po rozszerzeniu Wspólnoty nastąpił istotny wzrost eksportu z nowych krajów członkowskich (EU-12) do tzw. starych krajów Unii Europejskiej (UE-15) i odwrotnie. W tym celu do modelu wprowadzono zmienne zero-jedynkowe EU_{12} , EU_{15} .

Weryfikacji poddano następujące hipotezy badawcze, dotyczące obrotów handlowych krajów członkowskich Unii Europejskiej:

- H1: Przynależność do Unii Europejskiej istotnie wpływa na zwiększenie obrotów handlowych pomiędzy członkami ugrupowania.
- H2: Istnieje dodatnio zależność pomiędzy wielkością gospodarek partnerów handlowych, mierzoną rozmiarami PKB a poziomem wzajemnych obrotów handlowych.
- H3: Istnieje dodatnia zależność pomiędzy poziomem rozwoju gospodarczego krajów Unii Europejskiej, mierzonego wielkością ich PKB *per capita* a poziomem wzajemnych obrotów handlowych.

³ Agregacji bezpośrednich inwestycji zagranicznych dla poszczególnych krajów dokonano sumarycznie od 1999 roku do 2010 roku.

- H4: Bezpośrednie inwestycje zagraniczne istotnie poprawiają potencjał eksportowy krajów członkowskich. Przyczyniają się one raczej do wzrostu eksportu niż służą zaspokojeniu popytu wewnętrznego.
- H5: Poziom tzw. wolności handlowej krajów, który może być zmierzony wskaźnikiem odzwierciedlającym stopień stosowanych barier handlowych, wpływa dodatnio na wielkość wymiany handlowej pomiędzy krajami Unii Europejskiej.
- H6: Istnieje ujemna zależność pomiędzy relatywnymi różnicami w wielkości gospodarek partnerów handlowych (mierzonymi rozmiarami PKB) a poziomem wymiany handlowej między członkami Unii Europejskiej.
- H7: Relatywne różnice w dochodach *per capita* partnerów handlowych oddziałują ujemnie na poziom wymiany handlowej między członkami Unii Europejskiej.
- H8: Istnieje ujemna zależność między odległością geograficzną pomiędzy krajami członkowskimi Unii Europejskiej a wielkością ich wzajemnej wymiany.

Powyższe hipotezy pozwoliły na specyfikację modelu grawitacji dla danych panelowych⁴:

$$\mathbf{X}_{ijt} = \beta_{ij} + \beta_t + \beta_1 \mathbf{GDP}_{it} + \beta_2 \mathbf{GDP}_{jt} + \beta_3 \mathbf{PCI}_{it} + \beta_4 \mathbf{PCI}_{jt} + \beta_5 \mathbf{FDI}_{it} + \beta_6 \mathbf{FDI}_{jt} + \beta_7 \mathbf{TF}_{it} + \beta_8 \mathbf{TF}_{jt} + \beta_9 \mathbf{DGDP}_{ijt} + \beta_{10} \mathbf{DPCI}_{ijt} + \alpha_1 \mathbf{EU}_{12} + \alpha_2 \mathbf{EU}_{15} - \gamma \mathbf{DIST}_{ij} + \boldsymbol{\varepsilon}_{ijt}, \quad (2)$$

gdzie \mathbf{X}_{ijt} jest wektorem wartości zmiennej objaśnianej, \mathbf{GDP}_{it} , \mathbf{GDP}_{jt} , \mathbf{PCI}_{it} , \mathbf{PCI}_{jt} , \mathbf{FDI}_{it} , \mathbf{FDI}_{jt} , \mathbf{TF}_{it} , \mathbf{TF}_{jt} , \mathbf{DGDP}_{ijt} , \mathbf{DPCI}_{ijt} , \mathbf{DIST}_{ij} są wektorami wartości zmiennych objaśniających, \mathbf{EU}_{12} , \mathbf{EU}_{15} stanowią wektory zmiennych zero-jedynkowych określających przynależność krajów do Unii Europejskiej, β_{ij} , β_t są wektorami efektów indywidualnych oraz okresowych⁵ modelu panelowego, α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 , β_5 , β_6 , β_7 , β_8 , β_9 , β_{10} , γ są to parametry strukturalne modelu, a $\boldsymbol{\varepsilon}_{ijt}$ stanowi wektor składnika losowego. Opis poszczególnych zmiennych oraz źródła wykorzystanych danych przedstawiono w tabeli 1.

⁴ Wszystkie zmienne z wyjątkiem zmiennych zero-jedynkowych wyrażone zostały w logarytmach.

⁵ Zastosowanie w modelu panelowym efektów indywidualnych pozwala na opis zmienności wynikającej ze specyfiki poszczególnych obiektów, natomiast efektów czasowych na opis zmienności wszystkich obiektów w czasie.

Tabela 1.

Potencjalne determinanty obrotów handlowych krajów Unii Europejskiej

Symbol	Opis zmiennych
X_{ijt}	Eksport kraju i do kraju j , w okresie t (w mln EUR). Źródło danych: Eurostat http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/international_trade/data/database
GDP_{it}, GDP_{jt}	Produkt Krajowy Brutto kraju eksportera i oraz importera j , w okresie t (w mln EUR). Źródło danych: Eurostat http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national_accounts/data/database
PCI_{it}, PCI_{jt}	Produkt Krajowy Brutto <i>per capita</i> kraju eksportera i oraz importera j , w okresie t (w mln EUR). Źródło danych: Eurostat http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national_accounts/data/database ; http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/population/data/database
FDI_{it}, FDI_{jt}	Skumulowane w czasie bezpośrednio inwestycje zagraniczne dla krajów eksportera i oraz importera j , w okresie t (w mln EUR). Źródło danych: UNCTADSTAT United Nations Conference on Trade and Development http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx
TF_{it}, TF_{jt}	Wskaźnik tzw. wolności handlowej (ang. <i>trade of freedom index</i>) kraju eksportera i oraz importera j w okresie t . Wskaźnik ten jest jednym z filarów wolności ekonomicznej. Odzwierciedla poziom tzw. wolności od cel i barier pozataryfowych. Maksymalna wartość wskaźnika wynosi 100, co oznacza, że kraj odznacza się najwyższym poziomem wolności handlowej. W badaniu uwzględniono fakt, że wskaźnik publikowany w roku t skonstruowany jest na podstawie danych dotyczących lat wcześniejszych. Źródło danych: The Heritage Foundation, Wall Street Journal <i>Index of Economic Freedom</i> http://www.heritage.org/index/explore
$DGDP_{ijt}$	Wskaźnik relatywnej różnicy w wielkości PKB kraju eksportera i oraz importera j w okresie t . Wartości wskaźnika mierzone są za pomocą wzoru (por. m.in.: Somma 1994, Zhang, Li 2006): $DGDP_{ijt} = 1 + \frac{[w \ln w + (1-w) \ln (1-w)]}{\ln 2},$ $w = \frac{GDP_{it}}{GDP_{it} + GDP_{jt}},$ gdzie GDP_{it}, GDP_{jt} – produkt krajowy brutto kraju i oraz jego partnera handlowego j w okresie t . Powyższy wskaźnik jest miarą znormalizowaną, przyjmuje wartości z przedziału [0;1]. Jeśli różnice w PKB pomiędzy krajami i oraz j są duże, wówczas wskaźnik zbliża się do wartości 1. Przy identycznym PKB obu krajów przyjmuje wartość 0.

Symbol	Opis zmiennych
$DPCI_{ij,t}$	Wskaźnik relatywnej różnicy w dochodach PKB <i>per capita</i> kraju eksportera <i>i</i> oraz importera <i>j</i> w okresie <i>t</i> . Wartości wskaźnika obliczane są za pomocą wzoru skonstruowanego analogicznie jak w przypadku $DGDP_{ij,t}$.
EU_{12}	Zmienna zero-jedynkowa, przyjmuje wartość 1 dla nowych krajów (UE-12) od 2004 r oraz wartość 0 przed 2004 rokiem ¹
EU_{15}	Zmienna zero-jedynkowa, przyjmuje wartość 1 dla starych krajów (UE-15) od 2004 r oraz wartość 0 przed 2004 rokiem
$DIST_{ij}$	Odległość geograficzna pomiędzy stolicami krajów <i>i</i> oraz <i>j</i> (w tys. km). Źródło danych: Centre D'Etudes Prospectives et D'Informations Internationales, http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm

* Wartości zmiennych zostały urealnione.

¹ Dla Rumunii i Bułgarii od 2007 roku.

Źródło: opracowanie własne.

4. IDENTYFIKACJA CZYNNIKÓW DETERMINUJĄCYCH PRZEPIŁYWY HANDLOWE KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ

Interpretacja oddziaływania zmiennych objaśniających w grawitacyjnych modelach handlu jest złożona. Pojawia się bowiem kwestia jednoczesnego oddziaływania dwóch efektów: efektu wypychania przepływów handlowych w przypadku regionów źródeł, czyli eksporterów oraz efektu przyciągania przepływów w przypadku regionów docelowych, czyli importerów. Statystyczna istotność odpowiedniego parametru strukturalnego świadczy o istnieniu efektu wypychania lub efektu przyciągania. Statystyczna nieistotność parametru wskazuje na brak wpływu czynników, które zgodnie z teorią handlu determinują wielkość obrotów handlowych.

Badanie rozpoczęto od przeprowadzenia testu Hausmana, który wskazał na występowanie korelacji między błędami losowymi i zmiennymi objaśniającymi. Estymator panelowego modelu z efektami losowymi (RE) staje się obciążony i niezgodny, przez co preferowana jest estymacja parametrów panelowego modelu z efektami stałymi (FE). W związku z tym rozważone zostały trzy specyfikacje panelowego modelu z efektami stałymi: panelowy model z efektami indywidualnymi, panelowy model z efektami okresowymi, panelowy model z efektami indywidualnymi oraz okresowymi łącznie. Dla kolejnych specyfikacji przeprowadzono test F, który wskazał wyłącznie na istotność efektów indywidualnych. Ostatecznie dokonano więc estymacji panelowego modelu (FE) z efektami indywidualnymi. W procesie estymacji parametrów panelowego modelu grawitacji zastosowany został estymator Hausmana-Taylora. Do obliczeń wykorzystano procedury z pakietu *plm* w ramach oprogramowania R-Cran. W tabeli 2. przedstawiono wyniki estymacji wybranej specyfikacji modelu panelowego.

Tabela 2.

Wyniki estymacji panelowego modelu grawitacji dla przepływów handlowych krajów Unii Europejskiej w latach 1999–2010

Zmienna	Parametr	Ocena	Graniczny poziom istotności
EU_{12}	α_1	0,2225	~0,0001
EU_{15}	α_2	0,1517	0,0039
GDP_{it}	β_1	0,8908	~0,0001
GDP_{jt}	β_2	0,8835	0,0032
PCI_{it}	β_3	0,2648	~0,0001
PCI_{jt}	β_4	0,2283	~0,0001
FDI_{it}	β_5	0,2057	~0,0001
TF_{it}	β_7	0,9363	~0,0001
TF_{jt}	β_8	0,7182	0,0011
$DPCI_{ijt}$	β_{10}	-0,8415	~0,0001
$DIST_{ij}$	γ	-1,4067	~0,0001
Statystyka testu F	52,9249	Graniczny poziom istotności	~0,0001
Statystyka testu Hausmana	7,8776	Graniczny poziom istotności	0,0486
Współczynnik R^2	0,8907	Liczba obserwacji	8424

* Do oceny istotności statystycznej parametrów przyjęto 5% poziom istotności. Parametr β_6 dla zmiennej FDI_{jt} oraz parametr β_9 dla zmiennej $DGDP_{ijt}$ okazały się statystycznie nieistotne.

Źródło: obliczenia własne.

Istotny wzrost obrotów handlowych między krajami UE-12⁶ i UE-15 został zaobserwowany już przed formalnym rozszerzeniem Unii Europejskiej. Był on efektem podpisania umów stowarzyszeniowych z krajami kandydującymi. Po formalnym rozszerzeniu Unii Europejskiej nastąpił jednak dalszy wzrost obrotów handlowych między jej starymi członkami, a krajami nowoprzyjętymi. Otrzymane wyniki estymacji modelu grawitacji pozwoliły na weryfikację hipotezy badawczej H1, mówiącej o istotnym, dodatnim wpływie przynależności krajów do Unii Europejskiej na rozwój ich wzajemnych obrotów handlowych. Zarówno parametr α_1 , jak i parametr α_2 okazały się statystycznie istotne. Dodatnia ocena parametru α_1 świadczy o istotnym wzroście poziomu eksportu z 12 nowych krajów członkowskich do 15 starych krajów UE w okresie po ich akcesji. Dodatnia ocena parametru α_2 świadczy z kolei o istotnym wzroście poziomu eksportu z 15 starych krajów członkowskich do 12 nowych krajów

⁶ UE-12 oznacza 12 państw, które przyjęto do Unii Europejskiej w 2004 i 2007 roku.

UE po rozszerzeniu Wspólnoty. Oznacza to, że po akcesji nowych krajów do Wspólnoty nastąpił istotny wzrost poziomu eksportu zarówno z krajów UE-12 do UE-15, jak i odwrotnie. Na tej podstawie można wnioskować, że dotychczasowa liberalizacja handlu wynikająca z realizacji umów stowarzyszeniowych nie wyczerpała jeszcze możliwości realizowania korzyści wynikających z integracji. Wraz z formalnym przystąpieniem nowych członków do Unii Europejskiej, w dalszym ciągu ujawniał się efekt kreacji handlu, wzrastały bowiem wzajemne obroty handlowe pomiędzy krajami UE-15 a krajami EU-12.

W wyniku formalnego rozszerzenia Unii Europejskiej nie nastąpiły wprowadzenie zmiany w zakresie obciążeń celnych, ale zlikwidowano wiele istniejących wcześniej barier pozataryfowych. W ocenie *The Heritage Foundation* formalne rozszerzenie Unii Europejskiej istotnie poprawiło warunki współpracy między starymi krajami Unii i jej nowymi członkami. Odzwierciedlają to m.in. wskaźniki wolności handlowej⁷, które informują o poziomie tzw. wolności od cel i barier pozataryfowych. W przypadku nowych członków, ich wskaźniki wolności handlowej istotnie wzrosły po akcesji, osiągając poziom reprezentowany przez kraje będące członkami przed rozszerzeniem Unii Europejskiej. Parametry β_7 i β_8 wyrażające wpływ tzw. wolności handlowej okazały się statystycznie istotne. Dodatkowo oceny parametrów wskazują, że poziom wolności handlowej jest czynnikiem istotnie wspierającym rozwój bilateralnej wymiany handlowej. Pozwala to na weryfikację hipotezy H5, dotyczącej zależności, jakie występują pomiędzy stopniem stosowanych barier handlowych a wielkością wymiany handlowej pomiędzy krajami Unii Europejskiej.

Wielkość obrotów handlowych zależy również od mierzonej rozmiarami PKB wielkości gospodarek krajów prowadzących wymianę. Analizując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że obydwa parametry β_1 oraz β_2 okazały się statystycznie istotne. Dodatkowo oceny parametrów świadczą o dodatnim wpływie poziomu PKB, zarówno na wielkość eksportu, jak i importu między krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Uzyskane wyniki pozwalają na weryfikację hipotezy H2, mówiącej o dodatniej zależności pomiędzy wielkością gospodarek partnerów handlowych, mierzoną rozmiarami PKB a poziomem wzajemnych obrotów handlowych. Zbadano również, czy różnice w wielkości gospodarek partnerów handlowych są czynnikiem istotnie wpływającym na rozwój bilateralnej wymiany handlowej. Na podstawie wyników estymacji panelowego modelu grawitacji stwierdzono, że parametr β_9 okazał się statystycznie nieistotny. Hipoteza badawcza H6, zakładająca istnienie dodatniej zależności pomiędzy relatywnymi różnicami w wielkości gospodarek a poziomem wymiany handlowej między członkami UE nie potwierdziła się.

Estymacja parametrów modelu grawitacji pozwoliła na zbadanie wpływu oddziaływania na wielkość obrotów handlowych poziomu PKB *per capita* krajów

⁷ Wskaźniki wolności handlowej dla poszczególnych krajów publikowane są w raporcie *Index of Economic Freedom*, opracowywanym corocznie przez *The Heritage Foundation* we współpracy z *Wall Street Journal*.

członkowskich, który może być utożsamiany z poziomem ich rozwoju gospodarczego. Należy stwierdzić, że wyniki oszacowania parametrów β_3 oraz β_4 świadczą o istotnym wpływie tej determinanty. Biorąc pod uwagę dodatnią ocenę parametru β_3 można sformułować wniosek, że dla krajów eksportujących zachodzi dodatni wpływ wzrostu PKB *per capita* na wielkość ich eksportu. Również w przypadku krajów importujących dodatnia ocena parametru β_4 oznacza dodatni wpływ poziomu rozwoju gospodarczego na wartość importu tych krajów. Gospodarki wysokorozwinięte charakteryzują się wyższym poziomem innowacyjności. Ułatwia to wprowadzanie i rozwój nowych, bardziej konkurencyjnych produktów, co z kolei sprzyja rozwojowi wymiany handlowej. Ponadto w krajach bogatych o znacznym PKB *per capita* koszyk dóbr wchodzący w skład popytu reprezentatywnego jest bardziej zróżnicowany i nowoczesny, co dodatkowo wzmacnia wymianę handlową między krajami. Uzyskane wyniki pozwalają zatem na weryfikację hipotezy H3, mówiącej o dodatniej zależności pomiędzy poziomem rozwoju gospodarczego krajów członkowskich Unii Europejskiej a wielkością ich wzajemnej wymiany handlowej.

Niewielkie różnice między PKB *per capita* partnerów handlowych mogą informować o zbliżonych preferencjach konsumpcyjnych nabywców w tych krajach. Taka interpretacja nawiązuje do stworzonej przez Lindera (1961) koncepcji podobieństwa preferencji, zgodnie z którą intensywność i struktura handlu zależą głównie od stopnia podobieństwa krajów. W wyniku estymacji otrzymano ujemną ocenę parametru β_{10} , który okazał się statystycznie istotny. Parametr ten odzwierciedla wpływ różnic w poziomie rozwoju gospodarek na wymianę handlową. Otrzymany wynik pozwolił na weryfikację hipotezy badawczej H7, w której założono, że znaczne różnice w PKB *per capita* partnerów handlowych istotnie osłabiają wzajemną wymianę handlową.

Bezpośrednie inwestycje zagraniczne należą do grupy determinant handlu, które mogą mieć różny wpływ na rozwój obrotów handlowych pomiędzy krajami. Z jednej strony napływ kapitału w postaci bezpośrednich inwestycji zagranicznych może doprowadzić do technologicznego unowocześnienia gospodarki, które wiąże się z rozwojem przemysłu i produkcji dóbr przetworzonych, co z kolei sprzyja rozwojowi handlu. Z drugiej strony, bezpośrednie inwestycje zagraniczne, mogą być motywowane chęcią obsługi rynku kraju przyjmującego kapitał, wówczas stają się substytutem handlu (Amiti, Greenaway, Wakelin 2000). W przypadku bezpośrednich inwestycji zagranicznych parametr β_5 okazał się statystycznie istotny, a parametr β_6 statystycznie nieistotny. Dodatnia ocena parametru β_5 wskazuje na dodatni wpływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych *per capita* na wzrost wartości eksportu. Otrzymany wynik pozwala więc na weryfikację postawionej w pracy hipotezy badawczej H4, mówiącej o tym, że bezpośrednie inwestycje zagraniczne poprawiają przede wszystkim potencjał eksportowy krajów w ilościowym, jak i w jakościowym wymiarze. Nieistotny statystycznie parametr β_6 świadczy o braku istotnego wpływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych *per capita* na wielkość importu.

Jednym z najważniejszych czynników ograniczających rozwój wymiany handlowej jest odległość geograficzna. Jej wpływ jest w głównej mierze związany ze

wzrostem kosztów transportu dóbr podlegających wymianie. Parametr γ , mierzący wpływ odległości pomiędzy poszczególnymi krajami Unii Europejskiej na wielkość ich bilateralnej wymiany handlowej, okazał się statystycznie istotny. Ujemna ocena parametru zgodna jest z przewidywaniami teorii i wskazuje na zmniejszanie się wielkości handlu wraz ze wzrostem odległości geograficznej między krajami. Uzyskany wynik pozwolił zatem na weryfikację hipotezy H8.

5. PODSUMOWANIE

Jednym z przejawów współpracy krajów jest tworzenie regionalnych ugrupowań integracyjnych. Współpraca w ramach ugrupowania przekłada się na wzrost wzajemnych obrotów handlowych krajów członkowskich. Rzeczywisty rozwój wymiany handlowej pomiędzy krajami jest istotnym argumentem przemawiającym za tworzeniem regionalnych ugrupowań integracyjnych oraz ich rozszerzaniem. W artykule przeprowadzono analizę wpływu czynników determinujących bilateralną wymianę handlową krajów będących członkami Unii Europejskiej.

W wyniku przeprowadzonej estymacji parametrów modelu grawitacji dokonano identyfikacji czynników istotnie determinujących poziom obrotów handlowych pomiędzy krajami Unii Europejskiej. Stwierdzono istotny wpływ wielkości gospodarek krajów członkowskich (mierzonej wielkością PKB), poziomu ich rozwoju gospodarczego (mierzonego PKB *per capita*) oraz znacznych różnic w poziomie rozwoju gospodarczego pomiędzy partnerami handlowymi na poziom ich wzajemnej wymiany handlowej. Ważnym czynnikiem, sprzyjającym rozwojowi obrotów handlowych między członkami Wspólnoty, okazały się bezpośrednie inwestycje zagraniczne oraz poziom tzw. wolności handlowej krajów. W przypadku bezpośrednich inwestycji zagranicznych stwierdzono, iż wpływają one na poprawę potencjału eksportowego krajów członkowskich. Potwierdzono także istnienie ujemnej zależności między odległością geograficzną krajów a wielkością ich wzajemnej wymiany. Zrealizowane badanie pozwoliło również na wyciągnięcie wniosku, że po rozszerzeniu Unii Europejskiej o nowe kraje nastąpił istotny wzrost eksportu, zarówno z krajów UE-12 do krajów UE-15, jak i odwrotnie.

Rozszerzenie Unii Europejskiej o nowe kraje miało pozytywny wpływ na rozwój obrotów handlowych pomiędzy krajami członkowskimi. Sformułowane w artykule wnioski pozwalają stwierdzić, iż z punktu widzenia możliwości zwiększania obrotów handlowych, Unia Europejska jest ugrupowaniem, do którego warto należeć. Korzyści odnoszą bowiem zarówno dotychczasowi członkowie, jak i kraje przystępujące do ugrupowania.

LITERATURA

- Anderson J. E., (1979), A Theoretical Foundation for the Gravity Equation, *American Economic Review*, 69 (1), 106–116.
- Amiti M., Greenaway D., Wakelin K., (2000), *Foreign Direct Investment and Trade: Substitutes or Complements?*, <http://dev3.cepr.org/meets/wkcn/2/2290/papers/amiti.pdf>.
- Baldwin R. E., (1994), *Towards an Integrated Europe*, Centre for Economic Policy Research CEPR, London.
- Bergstrand J. H., (1985), The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence, *Review of Economics and Statistics*, 67 (3), 474–481.
- Carrère C., (2006), Revisiting the Effects of Regional Trade Agreements on Trade Flows with Proper Specification of the Gravity Model, *European Economic Review*, 50 (2), 223–247.
- Czarny E., Folfas P., (2011), *Modele grawitacji jako narzędzie analityczne w ekonomii międzynarodowej*, w: Zieliński Z. E. (red.), *Rola informatyki w naukach ekonomicznych i społecznych. Innowacje i implikacje interdyscyplinarne*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej, Kielce, t. 2, 146–156.
- Drzewoszevska N., Pietrzak M. B., Wilk J., (2013), Grawitacyjny model przepływów handlowych między krajami Unii Europejskiej w dobie globalizacji, *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 30, 187–202.
- Egger P., (2002), An Econometric View on the Estimation of Gravity Models and the Calculation of Trade Potentials, *World Economy*, 25 (2), 297–312.
- Eichengreen B., Irwin D., (1998), *The Role of History in Bilateral Flows*, w: Frankel J. A. (red.), *The Regionalization of the World Economy*, University of Chicago Press.
- Fukao K., Okubo T., Stern R. M., (2003), An Econometric Analysis of Trade Diversion under NAFTA, *North American Journal of Economics and Finance*, 14 (1), 3–24.
- Ghosh, S., Yamarik, S., (2004), Are Preferential Trade Agreements Trade Creating? An Application of Extreme Bounds Analysis, *Journal of International Economics*, 63, 369–395.
- Gómez-Herrera E., (2013), Comparing Alternative Methods to Estimate Gravity models of Bilateral Trade, *Empirical Economics*, 44 (3), 1087–1111.
- Greenaway D., Milner C., (2002), Regionalism and Gravity, *Scottish Journal of Political Economy*, 49 (5), 574–585.
- Head K., (2000), *Gravity for Beginners*, <http://pacific.commerce.ubc.ca/keith/gravity.pdf>.
- Henderson D.J., Millimet D. L., (2008), Is Gravity Linear, *Journal of Applied Econometrics*, 23 (2), 137–172.
- Kalirajan K., (1999), Stochastic Varying Coefficients Gravity Model: An Application in Trade Analysis, *Journal of Applied Statistics*, 26 (2), 185–193.
- Kandogan Y., (2005), *Evidence for the Natural Trade Partners Theory from the Euro-Mediterranean Region*, Working Paper Series No. 2005-01, University of Michigan-Flint School of Management.
- Linder S. B., (1961), *An Essay on Trade and Transformation*, John Wiley&Sons Ltd, Stockholm.
- Linneman H., (1966), *An Econometric Study of International Trade Flows*, North-Holland, Amsterdam.
- Nilsson L., (2000), Trade Integration and the EU Economic Membership Criteria, *European Journal of Political Economy*, 16, 807–827.
- Ok S. T., (2010), What Determines Intra-EU Trade? The Gravity Model Revisited, *International Research Journal of Finance and Economics*, 39, 245–250.
- Pietrzak M. B., (2010a), Dwuetapowa procedura budowy przestrzennej macierzy wag z uwzględnieniem odległości ekonomicznej, *Oeconomia Copernicana*, nr 1, 65–78.
- Pietrzak M. B., (2010b), Wykorzystanie odległości ekonomicznej w przestrzennej analizie stopy bezrobocia dla Polski, *Oeconomia Copernicana*, nr 1, 79–98.
- Pietrzak M. B., (2012), *Wykorzystanie odległości ekonomicznej w przestrzennych analizach procesów ekonomicznych*, w: Pawełek B., (red.), *Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych. Aktualny stan i perspektywy rozwoju*, Wyd. UE w Krakowie, Kraków, 96–106.

- Rahman, M. M., (2009) *Australia's global trade potential: evidence from the gravity model analysis*. w: 2009 Oxford Business and Economics Conference, 24–26.06.2009, Oxford.
- Roberts B. A., (2004), A Gravity Study of the Proposed China-ASEAN Free Trade Area, *The International Trade Journal*, 18 (4), 335–353.
- Serlenga L., Shin Y., (2004), *Gravity Models of the Intra-EU Trade: Application of the Hausman-Taylor Estimation in Heterogeneous Panels with Common Time-specific Factors*, http://www.dse.uniba.it/Convegni/incontro_cnr_2004/Serlenga_gravity.pdf.
- Szczygielski K., Grabowski W., (2012), Are Unit Export Values Correct Measures of Quality, *Economic Modeling*, 28, 1189–1196.
- Tinbergen J., (1962), *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*, The Twentieth Century Fund, New York.
- Tzouvelekas V., (2007), Accounting for Pairwise Heterogeneity in Bilateral Trade Flows: Stochastic Varying Coefficient Gravity Model, *Applied Economics Letters*, 14 (12), 927–930.

ZASTOSOWANIE MODELU GRAWITACJI DO IDENTYFIKACJI CZYNNIKÓW DETERMINUJĄCYCH PRZEPIŁY WY HANDLOWE W UNII EUROPEJSKIEJ

Streszczenie

W artykule dokonano identyfikacji czynników determinujących poziom obrotów handlowych pomiędzy krajami Unii Europejskiej. Zastosowano w tym celu model grawitacji dla danych panelowych. Badanie pozwoliło stwierdzić, że istotny wpływ na poziom wzajemnych obrotów handlowych pomiędzy krajami Unii Europejskiej mają: wielkości gospodarek krajów członkowskich, poziom rozwoju gospodarczego krajów, bezpośrednie inwestycje zagraniczne, poziom tzw. wolności handlowej krajów oraz znaczne relatywne różnice w poziomie rozwoju gospodarczego pomiędzy partnerami handlowymi. Potwierdzono także istnienie ujemnej zależności między odległością geograficzną krajów a wielkością ich wzajemnej wymiany. Stwierdzono również, że po rozszerzeniu Unii Europejskiej o nowe kraje nastąpił istotny wzrost eksportu, zarówno z krajów EU-12 do krajów UE-15, jak i odwrotnie

Słowa kluczowe: handel międzynarodowy, Unia Europejska, model grawitacji

THE USE OF GRAVITY MODELS IN THE IDENTIFICATION OF THE FACTORS DETERMINING TRADE FLOWS IN THE EUROPEAN UNION

Abstract

The article analyzes the impact of potential determinants on the level of trade volume between the member states of the European Union. As a result of the use of gravity model for panel data the identification of a significant impact of the size of the economies of the member states, their level of economic development, foreign direct investment, the level of the so-called trade freedom of countries and of significant differences in the level of economic development between trading partners on the level of their bilateral trade. Also, it confirmed the existence of a negative relationship between the geographical distance and the size of the countries and their mutual exchange and a significant increase in the level of exports, both from the EU-12 to EU-15, and vice versa.

Keywords: international trade, the European Union, a gravity model

