

GRAVITAČNÝ MODEL ZAHRANIČNÉHO OBCHODU ČESKEJ A SLOVENSKEJ REPUBLIKY 1995–2012: AKO SA ZMENILI DETERMINANTY OBCHODU*

Martin Grančay, Nóra Grančay, Jana Drutarovská, Ekonomická univerzita v Bratislavě; **Ladislav Mura**, Univerzita svätého Cyrila a Metoda v Trnave

DOI: 10.18267/j.polek.1025

Úvod

Gravitačné modely obchodu sa často nazývajú aj „ťažným koňom“ medzinárodnej ekonómie (Gómez-Herrera, 2013). Právom. Sú jednoduché, logické a ako ukázal Deardorff (1998), dajú sa použiť na testovanie takmer akejkolvek teórie medzinárodného obchodu.¹ Od ich vzniku v 60. rokoch 20. storočia sa každoročne publikujú stovky viac či menej podstatných článkov skúmajúce gravitačné modely z teoretického hľadiska alebo ich aplikujúce v praxi. Šírka literatúry o tematike a množstvo vykonaných testov dnes umožňujú formulovať niektoré všeobecne prijímané závery o vplyve hospodárskej úrovne, vzdialenosti, hraníc, koloniálnej minulosti, jazyka a ďalších faktorov na obchod. Aj keď výsledky jednotlivých testov sú si podobné, ani za vyše 50 rokov sa ekonómovia nedokázali zhodnúť na tom, ktorý prístup ku gravitačnému modelovaniu je metodologicky správny.

V predkladanom článku predstavujeme gravitačné modely obchodu Slovenskej a Českej republiky za obdobie rokov 1995–2012, ktoré doposiaľ v literatúre v takejto forme chýbali. Pri ich tvorbe používame Heckmanovu korekciu a metódu Tobit. Prezentované gravitačné modely poskytujú odpovede na niekoľko otázok o determinantoch zahraničného obchodu SR a ČR v uvedenom období: Je členstvo v Európskej únii významným faktorom priamo ovplyvňujúcim bilaterálne obchodné toky krajín? Ako sa v čase mení význam hospodárskej úrovne, vzdialenosti a spoločnej hranice? Aký vplyv na zahraničný obchod SR a ČR má podobnosť výšky príjmu na obyvateľa s obchodným partnerom? Poznanie odpovedí na tieto otázky má implikácie tak pre ekonomickú teóriu, ako aj pre praktickú hospodársku politiku. Naším prínosom je nielen vytvorenie komplexného gravitačného modelu obchodu SR a ČR a teoretické skúmanie jeho charakteristík, ale tiež stručná interpretácia významu dosiahnutých záverov pre prax. Výskum potvrdí význam členstva v EÚ pre medzinárodný obchod

* Článok bol spracovaný v rámci projektu KEGA 017EU-4/2015 „Tvorba modernej učebnice svetovej ekonomiky s dôrazom na aplikáciu vedomostí v praxi a riešenie problémov“, riešenom na Fakulte medzinárodných vzťahov Ekonomickej univerzity v Bratislave.

1 Sám Deardorff však poukázal na to, že táto variabilita použitia zároveň znižuje kredibilitu gravitačného modelu.

skúmaných krajín, poukáže na vývoj jednotlivých determinantov obchodu v čase a upozorní aj na rozdiely v úlohe vzdialenosti ako faktora obchodu v SR a ČR.

Článok sa člení na šesť častí. Po krátkom úvode nasleduje stručný prehľad literatúry zameraný na gravitačné modelovanie obchodu so špeciálnym akcentom na podmienky Slovenskej a Českej republiky. V druhej časti sa zaoberáme zdrojmi údajov a objasňujeme výber použitých metód. Tretia časť predstavuje samotný gravitačný model, jeho ekonomickú interpretáciu a zahŕňa aj testy robustnosti. Vo štvrtej časti je gravitačný model aplikovaný na jednotlivé roky obdobia 1995–2012, čo nám umožňuje sledovať vývoj významu niektorých determinantov obchodu v čase. Záver článku zhrňuje hlavné výsledky a načrtáva možný ďalší výskum v tejto oblasti.

1. Prehľad literatúry

Od prvého použitia gravitačného prístupu v medzinárodnom obchode Tinbergenom (1962) a Pöyhönenom (1963) sa tento stal jednou z najpopulárnejších metód v medzinárodnej ekonómii. Dlhé desaťročia platilo, že gravitačný model bol všeobecne uznávaný ako funkčný, avšak ekonómovia ho považovali za teoreticky nepodložený. To sa zmenilo článkami Andersona (1979), Bergstranda (1985), Deardorffa (1998), Andersona s van Wincoopom (2003) a Helpmana, Melitza a Rubinsteina (2008), ktorí ho matematicky odvodili od modelov všeobecného ekvilibria rôznych teórií medzinárodného obchodu.

Azda najznámejším praktickým uplatnením gravitačného modelu je McCallumovo (1995) zistenie, že obchod medzi kanadskými provinciami a americkými štátmi je 22-krát menší ako vzájomný obchod medzi americkými štátmi ležiacimi v rovnakej vzdialenosti. Tento paradox vošiel do dejín ako „záhada hranice“, vyvolal vlnu testovania McCallumovho postupu a renesanciu záujmu o gravitačné modelovanie obchodu všeobecne. Gravitačný model sa začal intenzívne používať na testovanie vplyvu rôznych faktorov a politík na bilaterálne obchodné toky. Napríklad Glick a Rose (2002) ukázali, že zavedenie spoločnej meny vedie k zdvojnásobeniu obchodu medzi párom krajín, Francois a Manchin (2013) sa zaoberali kvalitou inštitúcií a infraštruktúrou, Anderson a Marcouiller (2002) korupciou, Tenreyro (2007) vplyvom volatility kurzu meny, Melitz (2008) vplyvom štátneho jazyka a pod. Poskytnúť komplexný prehľad statí používajúcich gravitačný model nie je našim cieľom a vo vymedzenom priestore to ani nie je možné. Pre teoretické hľadisko odporúčame záujemcom Andersona (2011) a pre aplikácie Melitza (2007) a Bubákovú (2013).

Základným problémom spojeným s gravitačným modelom obchodu je veľké množstvo nulových obchodných tokov prítomných v databáze. Časť z týchto nulových tokov zodpovedá skutočnosti, avšak časť z nich je výsledkom chýb merania, zaokrúhľovania a chýbajúcich údajov. Navyše, miera výskytu núl je negatívne korelovaná s úrovňou HDP na obyvateľa krajiny vykazujúcej dáta (UNCTAD, 2012). Odstránenie núl z databázy (na umožnenie práce s logaritmami), čo je najčastejšie používaným a historicky najstarším postupom, preto nie je metodicky správne a vedie k skresle-

niu odhadu. Ekonómovia a štatistickí preto navrhli alternatívne prístupy. Tieto zahŕňajú pridanie malej konštanty ku všetkým údajom, čím sa eliminujú nuly (Linnemann, 1966), metódu Tobit (Soloaga a Winters, 2001), metódu maximálnej vierohodnosti (Martin a Pham, 2008), Heckmanovu dvojkrovú korekciu (Bikker a de Vos, 1992), Poissonovu metódu PPML (Santos Silva a Tenreyro, 2006), metódu Gamma Pseudo Maximum Likelihood, Feasible Generalized Least Squares (Martínez-Zarzoso, 2013) a niektoré ďalšie (pozri napr. Head a Mayer, 2014).

Nedávny článok Gómez-Herrerovej (2013) porovnával všetky najvýznamnejšie metódy gravitačného modelovania. Na údajoch za 80 % svetového obchodu prišiel k záveru, že najlepšie výsledky poskytuje prístup založený na Heckmanovej korekcii. Tento postup používame aj v predkladanom článku. Je však nutné upozorniť, že medzi ekonómami neexistuje konsenzus ohľadom najvhodnejšej metódy.

V podmienkach Slovenskej a Českej republiky sa téme gravitačného modelovania obchodu z viacerých hľadísk venuje niekoľko ekonómov. Za azda najkomplexnejší teoretický príspevok možno označiť nedávny článok Bubákovej (2013), ktorá poskytuje krátky prehľad histórie modelu, prehľad premenných, ktoré sú jednotlivými autormi zahŕňané do výpočtov, a zaoberá sa tiež hlavnými problémami odhadu gravitačnej rovnice a najvýznamnejšími publikáciami v tejto oblasti za obdobie rokov 2000–2011. Frensch, Hanousek a Kočenda (2013) používajú gravitačný model k analyzovaniu obchodu s finálnymi statkami v rámci Európskej únie v období rokov 1992–2008. Ukazujú, že obchod medzi starými (EÚ15) a novými členskými štátmi (EÚ10) determinujú rozdiely na strane ponuky navzájom a v pomere ku zvyšku sveta, pričom nad zvyšovaním objemu obchodu s existujúcimi produktmi prevláda zvyšovanie počtu obchodovaných produktov. Fidrmuc (2008) skúma nestacionaritu premenných používaných pri odhade gravitačných modelov a ukazuje, že štandardná panelová analýza dát vedie k skresleným odhadom, aj keď toto skreslenie je podľa neho v prípade fixných efektov nízke. Na aplikovanie gravitačného modelu obchodu v praxi sa zamerali Šindlerová (2011), Ševela (2002) a Grančay (2013). Šindlerová použila model na analýzu obchodu krajín EÚ s tretími štátmi v rokoch 2004–2008 so zameraním na vybrané poľnohospodárske statky. Ševela skúmal vzorce zahraničného obchodu ČR s poľnohospodárskymi statkami na priemerovaných údajoch rokov 1999–2001. Grančay vytvoril gravitačný model slovenského zahraničného obchodu s hotovými výrobkami za rok 2011. Ďalší autori používajú gravitačný model ako nástroj riešenia konkrétnych obchodných a politických otázok. Napríklad Tichý (2007) pomocou neho posudzuje potenciálny vplyv vstupu ČR do Európskej menovej únie, Babecká Kucharčuková a kolektív (2012) dôsledky rozdielnej kvality inštitúcií na obchodné toky krajín strednej a východnej Európy a Spoločenstva nezávislých štátov, Fidrmuc a Fidrmuc (2003) vplyv rozpadu štátov sovietskeho bloku na vzájomný obchod novovzniknutých krajín, Semerák (2012) odpovedá na otázku, či rýchlo rastúci domáci čínsky trh bude mať pozitívne dôsledky na český export a Janda a kolektív (2010 a 2013) analyzujú efektívnosť podpory exportu Českou exportnou bankou.

2. Použité metódy a zdroje údajov

Základný gravitačný model medzinárodného obchodu má všeobecný tvar

$$ZO_{ij} = G \cdot \left(\frac{Y_i^{\beta_1} \cdot Y_j^{\beta_2}}{D_{ij}^{\beta_3}} \right) \quad (1)$$

kde ZO je hodnotové vyjadrenie objemu obchodu medzi štátmi i a j , G je konštanta, Y_i je veľkosť ekonomiky i , Y_j veľkosť ekonomiky j a D vzdialenosť medzi štátmi i a j ako *proxy* dopravných nákladov. Hodnota obchodu sa vyjadruje prostredníctvom exportov alebo importov, ich súčet alebo iná kombinácia sa neodporúča. Veľkosť ekonomiky býva aproximovaná hrubým domácim produktom. Rovnica sa často zapisuje v log-lineárnom tvare a okrem uvedených premenných môže zahŕňať aj mnohé ďalšie faktory, ako počet obyvateľov, spoločná hranica, vnútrozemskosť, colné a netarifné prekážky, spoločná mena, štátny jazyk a pod. od (Bubáková, 2013), v závislosti od cieľa výskumu.

Tým, že údaje o bilaterálnom obchode štátov sveta obsahujú veľké množstvo nulových hodnôt a logaritmus nuly nie je definovaný, odhad koeficientov modelu pomocou metódy najmenších štvorcov nie je vhodná voľba. Ako poukázalo množstvo štúdií, vynechanie núl vedie k skreslenému odhadu, pretože nuly nie sú distribuované náhodne, a navyše časť z nich v sebe má informačnú hodnotu (pozri napr. Burger a kol., 2009; Head a Mayer, 2014 a ďalšie).² Spomedzi niekoľkých alternatívnych metód odhadu gravitačnej rovnice, ktoré boli navrhnuté v literatúre, budeme v tomto článku používať Heckmanovu korekciu, ako odporúčajú napríklad Linders a de Groot (2006) alebo Gómez-Herrerová (2013). Heckmanova korekcia odstraňuje prípadný problém multikolinearity, je použiteľná aj v prípade existencie heteroskedasticity v údajoch a možno ju pomerne jednoducho a presne aplikovať. Iné často používané postupy zahŕňajú nelineárnu metódu najmenších štvorcov a Poissonovu metódu. Problémom prvej je skreslenie výsledkov v prípade heteroskedasticity, ktorá je v údajoch o svetovom obchode prítomná. Použitie Poissonovej metódy je menej vhodné v štatistických súboroch s veľmi častým výskytom núl (Burger a kol., 2009), čo je aj náš prípad.

Heckmanova korekcia (nazývaná aj Heckit) je metóda úpravy výberového skreslenia v štatistickom súbore.³ Výberové skreslenie vzniká, ak vzorka, z ktorej vychádzajú štatistické výpočty, nie je reprezentatívna. V prípade gravitačného modelu výberové skreslenie vznikne z dôvodu odstránenia položiek s nulovou hodnotou zahraničného obchodu z databázy. Do výpočtu potom vstupujú iba údaje za bilaterálny obchod tých párov krajín, ktoré majú nenulový obchod. V skutočnosti však existujú aj také páry krajín, ktoré majú nulový obchod – ak ich nezohľadníme pri štatistických operáciách,

2 To znamená, že aj keď časť núl môže byť distribuovaná náhodne a nemá informačnú hodnotu, a preto by sme ich mohli vyradiť z ďalšej analýzy, iné nuly nie sú náhodné (ich výskyt je korelovaný s charakteristikami štátu zbierajúceho údaje) alebo hovoria o skutočnom nulovom obchode zapríčinenom rôznymi faktormi; vyradiť ich preto nemožno.

3 Heckman (1979) za vynájdenie tejto metódy v roku 2000 dostal Nobelovu cenu za ekonómiu.

výsledky budú skreslené. Heckman (1979) navrhol vyriešiť tento problém prostredníctvom dvoch krokov, ktoré aplikujeme v našom postupe:

- (1) V prvom kroku je nutné vytvoriť ekonomický model, ktorý vysvetlí, prečo niektoré štáty medzi sebou obchodujú a iné nie, tzv. selekčnú rovnicu. Ide o model Probit, kde vysvetľovaná premenná nadobúda hodnoty 0 alebo 1 podľa toho, či obchod je nulový alebo nie. Z teoretického hľadiska by vysvetľujúca premenná, ktorá determinuje existenciu obchodu, nemala byť korelovaná s objemom obchodu. Tento problém sa najčastejšie rieši voľbou hrubého domáceho produktu na obyvateľa ako vysvetľujúcej premennej.⁴
- (2) V druhom kroku sa pre položky s nenulovým objemom obchodu odhadne regresná rovnica s korekciou zohľadňujúcou fakt, že vysvetľovaná premenná nemá kvôli selekcii normálne rozdelenie. To v regresnej rovnici zachytáva tzv. Heckmanova lambda. Ako vysvetľujúce premenné do modelu zahrňame najštandardnejšie používané: hrubý domáci produkt, vzdialenosť, colné zaťaženie, binárne premenné pre členstvo v EÚ, spoločnú hranicu, prímorskú polohu, samostatnú binárnu premennú pre vzájomný obchod SR a ČR a odľahlosť obchodného partnera. Vo výpočte zohľadňujeme aj samostatné binárne premenné pre jednotlivé roky.

Okrem komplexných odhadujeme pri riešení otázky vývoja determinantov obchodu v čase aj gravitačné rovnice pre jednotlivé 4-ročné panely z uvedeného obdobia. Nakoľko vo viacerých prípadoch nie je možné uplatniť Heckmanovu korekciu (problém s maticou), používame metódou Tobit, ako odporúčajú napr. Soloaga a Winters (2001).

Gravitačný model v tomto článku je vypracovaný na základe údajov za roky 1995–2012. Rok 2013 nemohol byť zaradený do analýzy, nakoľko niektoré dáta ešte neboli kompletne zverejnené. Údaje pochádzajú predovšetkým z troch renomovaných zdrojov – UNCTAD, francúzsky inštitút CEPII a Svetová banka (tabuľka 1).

Údaje o zahraničnom obchode čerpáme zo štatistickej databázy UNCTAD-u (2014). V súlade so všeobecným konsenzom ekonómov v gravitačnom modeli pracujeme výlučne s údajmi za import, nakoľko sú jednoduchšie sledovateľné, a teda hodnovernejšie ako exporty. Používame dáta v USD v cenách bežného roka, tak ako odporúčajú aj ostatní autori (UNCTAD, 2012). Z databázy UNCTAD pochádzajú tiež údaje o hrubom domácom produkte a o počte obyvateľov, na základe ktorých následne vypočítavame HDP na obyvateľa, rovnako ako importy, v cenách bežného roka.

4 V našom prípade je pre celú vzorku miera korelácie medzi HDP per capita a objemom obchodu 0,29, čo možno vyhodnotiť ako veľmi slabú pozitívnu koreláciu – túto možnosť Heckmanova metóda pripúšťa.

Pramene údajov použitých v hlavnom gravitačnom modeli

	Prameň	Poznámka
Import	UNCTAD (2014)	Vyjadrený v cenách bežného roka v USD podľa priemerného kurzu meny v danom roku. Indonéziu a Východný Timor chápeme ako jednu teritoriálnu jednotku. Sudán a Južný Sudán chápeme ako jednu teritoriálnu jednotku.
HDP	UNCTAD (2014)	Vyjadrený v cenách bežného roka v USD podľa priemerného kurzu meny v danom roku. HDP Faerských ostrovov podľa údajov Svetovej banky (2014), Americkej Samoy a Guamú podľa údajov US BEA (2014).
HDP/obyv.	UNCTAD (2014)	Vyjadrený v cenách bežného roka v USD podľa priemerného kurzu meny v danom roku.
Vzdialenosť	CEPII (2011)	Najkratšia vzdušná čiara medzi hospodársky najvýznamnejšími mestami štátov vyjadrená v kilometroch.
Clo	Svetová banka (2014)	Vážený priemer uplatňovaných colných sadzieb na dovoz všetkých statkov a služieb.
Odľahlosť	vlastné výpočty	Vypočítaná ako priemer vzdialenosti štátu od všetkých ostatných štátov sveta vážený ich HDP.
Binárne premenné	vlastné spracovanie	Azerbajdžan, Turkménsko a Kazachstan chápeme ako vnútrozemské štáty. Hodnoty binárnej premennej členstva v Európskej únii sa menia v závislosti od toho, či daný štát bol v uvedenom roku členom EÚ.

Zdroj: vlastné spracovanie

Vzdialenosť medzi štátmi a územiami sveta v kilometroch sme prevzali z online databázy CEPII (2011). Používame indikátor založený na najkratšej vzdušnej vzdialenosti (ortodróme) medzi najvýznamnejšími hospodárskymi centrami (mestami alebo konglomeráciami). Na účely testovania robustnosti modelu používame aj tzv. váženú vzdialenosť, ktorá upravuje ortodrómu o podiel najvýznamnejších hospodárskych centier na celkovom domácom produkte daného štátu alebo územia (Mayer a Zignago, 2011).

Zdrojom údajov o clách je Svetová banka (2014). Údaje predstavujú vážené priemery uplatňovaných colných sadzieb na dovoz všetkých statkov a služieb. V prípade, že dáta za niektorý rok nie sú k dispozícii, používajú sa údaje za predchádzajúci dostupný rok. Netarifné opatrenia, napriek ich nespornému rastúcemu významu vo svetovej ekonomike, nebolo možné zahrnúť do analýzy, nakoľko ich nízka dostupnosť by signifikantne obmedzila šírku vstupnej databázy modelu. Viaceré štúdie preukázali, že pri údajoch na vysokom stupni agregovanosti a z dôvodu veľkého množstva krajín uplatňujúcich doložku najvyšších výhod clo nie je štatisticky významným determinantom obchodu a nezahŕňajú ho do gravitačných modelov (Martinez-Zarzoso a Nowak-Lehmann, 2003; Liu, 2009). V práci preto nepoužívame colnú sadzbu importéra, ale colnú sadzbu exportujúcej krajiny ako *proxy* pre stupeň protekcionizmu, ktorý daná krajina uplatňuje v medzinárodnom obchode.

Všetky ostatné indikátory zmienené v článku boli vypočítané na základe jedného alebo kombinácie vyššie uvedených prameňov. Podobnosť HDP chápeme ako pomer absolútnej hodnoty rozdielu HDP na obyvateľa medzi skúmaným štátom a ČR (resp. SR) a HDP na obyvateľa daného štátu. Ekonomická odľahlosť, ktorá je podľa Andersona s van Wincoopom (2003) nutnou súčasťou gravitačných modelov a poukazuje na váženú vzdialenosť štátu od všetkých zahraničných trhov, sa vypočíta štandardným spôsobom ako

$$Odľahlosť'_i = \sum \left(\frac{HDP_j}{HDP_w} \cdot Vzdialenosť'_{ij} \right), \quad (2)$$

kde i je index skúmaného štátu, j zastupuje postupne všetky štáty a územia sveta a HDP_w je celosvetové HDP. Medzi najodľahlejšie štáty sveta patria územia Austrálie a Oceánie, naopak, najmenej odľahlými sú štáty Európy.

Používané binárne (*dummy*) premenné sú štandardné, zostavené autormi. Dummy premenná členstva v EÚ sa týka členstva v konkrétnom roku, preto má napríklad pre Bulharsko v roku 2005 hodnotu 0 a v roku 2007 hodnotu 1. Štáty ležiace pri Kaspickom mori, teda Azerbajdžan, Turkménsko a Kazachstan, chápeme ako vnútrozemské štáty.

3. Gravitačný model 1995–2012

Základná gravitačná rovnica používaná v predkladanom článku v log-lineárnej forme má tvar:

$$\ln M = \beta_0 + \beta_1 \ln HDP + \beta_2 \ln Vzdialenosť' + \beta_3 \cdot Clo + \beta_4 \cdot HDPdif + \beta_5 \cdot Odľahlosť' + \beta_6 \cdot D_EÚ + \beta_7 \cdot D_hranica + \beta_8 \cdot D_more + \beta_9 \cdot D_ČRSR + \beta_{10} \cdot D_{1995} + \dots + \beta_{27} \cdot D_{2012} + \varepsilon. \quad (3)$$

Vysvetľujúce premenné sú s výnimkou podobnosti HDP štandardne používané v nových gravitačných modeloch obchodu (Glick a Rose, 2002; Francois a Manchin, 2013; Bubáková, 2013 a pod.). Podobnosť HDP sme zahrnuli do modelu, pretože je významným faktorom determinujúcim vnútroodvetvový obchod, ktorý je podstatou súčasťou obchodu SR a ČR. Korelačné koeficienty jednotlivých párov vysvetľujúcich premenných sú nízke, s výnimkou korelácie medzi vzdialenosťou a odľahlosťou – tu sa silný pozitívny vzťah očakáva už z definície, no odľahlosť sa napriek tomu neodporúča vyňať z výpočtov (Anderson a van Wincoop, 2003).

Rovnica je v procese odhadu upravená Heckmanovou korekciou na základe selekčnej rovnice s HDP per capita ako vysvetľujúcou premennou. HDP, odľahlosť a binárna premenná členstva v EÚ sa vzťahujú na obchodného partnera; tieto premenné pre SR (resp. ČR) nie je nutné do modelu zapracovať, nakoľko sú implicitne zachytené v časových premenných.

Tabuľka 2

Gravitačný model zahraničného obchodu SR a ČR 1995-2012 (Heckman)

	Česká republika: InM			Slovenská republika: InM		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Konštanta	5,261*** (0,473)	5,513*** (0,599)	5,467*** (0,599)	1,967*** (0,537)	2,158*** (0,529)	1,681*** (0,540)
InHDP	1,191*** (0,019)	1,176*** (0,019)	1,180*** (0,018)	1,187*** (0,022)	1,186*** (0,022)	1,221*** (0,022)
InVzdialenosť	-1,130*** (0,078)	-1,196*** (0,096)	-1,195*** (0,096)	-0,921*** (0,073)	-0,947*** (0,071)	-0,935*** (0,072)
Clo	-0,024*** (0,005)	-0,025*** (0,005)	-0,025*** (0,005)	-0,024*** (0,007)	-0,024*** (0,007)	-0,026*** (0,008)
HDPdif	-0,006* (0,003)	-0,002 (0,003)	-	-0,029*** (0,005)	-0,029*** (0,005)	-
Odl'ahlosť	0,080** (0,034)	0,094** (0,038)	0,093** (0,038)	0,090*** (0,032)	0,097*** (0,032)	0,085*** (0,032)
D_EÚ	0,455*** (0,097)	0,405*** (0,093)	0,411*** (0,093)	0,891*** (0,120)	0,886*** (0,119)	0,931*** (0,121)
D_hranica	1,102*** (0,360)	1,131*** (0,205)	1,132*** (0,205)	1,494*** (0,201)	1,772*** (0,199)	1,818*** (0,201)
D_more	-0,401*** (0,106)	-	-	0,019 (0,135)	-	-
D_ČRSR	-0,231 (1,039)	-	-	1,702*** (0,247)	-	-
Lambda	0,239*** (0,040)	0,248*** (0,040)	0,235*** (0,046)	0,374*** (0,048)	0,374*** (0,049)	-0,001 (0,284)
Rovnica výberu						
Konštanta	0,843*** (0,171)	0,840*** (0,172)	0,845*** (0,171)	0,056 (0,146)	0,057 (0,145)	0,086 (0,145)
InHDPpc	0,077*** (0,021)	0,077*** (0,021)	0,077*** (0,021)	0,126*** (0,018)	0,126*** (0,018)	0,123*** (0,018)
Počet pozorovaní						
n	2 956	2 956	2 956	3 105	3 105	3 105
Vynechané	213	213	213	446	446	446

Poznámka: V zátvorkách sú uvedené štandardné chyby získané metódou QML. Dummy pre jednotlivé roky neuvádzame v tabuľke. Výsledky sú významné na hladine *** 1 %, ** 5 %, * 10 %. Pre detaily postupu a vykonané úpravy údajov pozri text článku.

Zdroj: vlastná analýza podľa prameňov údajov z tabuľky 1

Očakávané znamienka parametrov $\beta_1, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$ a β_9 sú kladné a parametrov β_2, β_3 a β_4 záporné. Očakávané znamienko parametra pred premennou odľahlosti je pozitívne, pretože čím menej odľahlá je krajina, *ceteris paribus*, tým väčší má výber obchodných partnerov, a teda tým menší podiel obchodu pripadá na každého z nich (Kerr a Gaisford, 2007).

Výsledky analýzy jednoznačne poukazujú na vysokú štatistickú významnosť HDP, vzdialenosti, cla, odľahlosti, spoločnej hranice a členstva obchodného partnera v EÚ ako determinantov bilaterálnych obchodných tokov. Znamienka parametrov zodpovedajú ekonomickým očakávaniam a aj ich hodnota je v súlade s predchádzajúcimi výskumami – napríklad podľa najuznávanejšieho odborníka na problematiku Andersona (2011) sú štandardné hodnoty parametra pred HDP okolo 1 a parametra vzdialenosti okolo -1 , čo podporujú aj naše výsledky. Naopak, prímorská poloha nie je štatisticky významným determinantom obchodu. Aj keď v modeli 1 sa prímorská poloha javí ako vysoko štatisticky významná, jej negatívne znamienko je v rozpore s očakávaniami. Nedá sa ekonomicky uspokojivo odôvodniť, prečo by poloha pri mori mala znižovať potenciál pre rozvoj vzájomného obchodu, a to aj keď zohľadníme, že SR a ČR sú vnútrozemské krajiny. Tento fakt nemá oporu v literatúre. Premenná spoločnej minulosti SR a ČR má v prípade ČR nesprávne znamienko a štatisticky významná je iba v prípade SR. Aj štatistická významnosť podobnosti HDP sa preukázala iba v SR.

Z tabuľky 2, aj keď s určitou opatrnosťou, možno vysloviť niektoré zaujímavé závery. Vplyv vzdialenosti je pre importy SR oveľa vyšší, ako je to v prípade Českej republiky. Naopak, rola spoločnej hranice a členstva v EÚ je vyššia v SR. To možno chápať ako dôsledok lepšej diverzifikovanosti štruktúry priamych zahraničných investícií (PZI) v ČR, a zároveň aj nižšej regionálnej koncentrácie zahraničného obchodu. Obzvlášť zaujímavý je fakt, že rola spoločnej minulosti je významná pre SR, ale jej štatistický význam pre ČR sa nepreukázal. To je na jednej strane dôsledkom vyššieho podielu importov z ČR v slovenskej ekonomike ako naopak. Na druhej strane je však pravdepodobné, že ide o prejav spoločnej hranice ČR s Nemeckom, ktorej existencia môže vďaka vysokým objemom vzájomného obchodu a silnej naviazanosti českej ekonomiky na nemeckú znižovať význam SR ako obchodného partnera.⁵

Hodnoty lambdy a jej štatistická významnosť naznačujú, že v uvedenom prípade by odhad parametrov modelu pomocou metódy najmenších štvorcov bol nesprávny a viedol by k ich nadhodnoteniu.⁶

Testy robustnosti zvoleného modelu uvádzame v prílohách 2 (pre Českú republiku) a 3 (pre Slovenskú republiku). V prvom teste vynechávame z databázy položky

5 Pre Slovensko je ČR najvýznamnejším obchodným partnerom spomedzi susedných krajín. Podiel ČR na slovenských importoch prekračuje 11 %, pričom druhé Maďarsko má len 4,3 %. Naopak, pre ČR nie je SR najvýznamnejší obchodný partner spomedzi susedných krajín – je ním Nemecko s podielom na importoch takmer 29 %. Podiel SR je necelých 8 %.

6 V prílohe 1 pre porovnanie uvádzame tie isté modely odhadnuté panelovou analýzou dát s náhodnými efektmi. Aj keď tento postup sa považuje za teoreticky nesprávny (napriek tomu sa v literatúre často používa), výsledky sú veľmi podobné. Hlavným rozdielom je nízka štatistická významnosť niektorých premenných. Znamienka parametrov zostávajú rovnaké.

s extrémnymi hodnotami závislej premennej, t.j. tie, ktoré sa líšia od priemeru o viac ako dve štandardné odchýlky. V druhom teste skúmame, či model silno neovplyvňujú krajiny s nízkym alebo vysokým príjmom – vynechávame preto horný aj dolný kvartil krajín podľa HDP na obyvateľa. Tretí a štvrtý test odpovedajú na otázku, či model platí aj pri vynechaní členských štátov EÚ, resp. štátov hraničiacich s ČR a SR, z analýzy. Piaty test sme vykonali na databáze bez štátov a regiónov Austrálie a Oceánie, ktorých vysoká vzdialenosť, nízke HDP a nízke alebo neexistujúce údaje o obchode mohli potenciálne skresliť výsledky analýzy. Posledný test používa alternatívny indikátor vzdialenosti, tzv. váženú vzdialenosť, ktorá sa vypočíta úpravou dĺžky ortodrómy o podiel najvýznamnejších hospodárskych centier na celkovom domácom produkte daného štátu alebo územia (Mayer a Zignago, 2011). Z testov robustnosti vidno, že uvedené zmeny nemajú na model nijaký významný vplyv a takmer všetky parametre a ich štatistická významnosť zostávajú rovnaké.

4. Gravitačné modely pre jednotlivé roky skúmaného obdobia

S určitými interpretačnými obmedzeniami možno gravitačný model použiť aj na sledovanie zmien významu jednotlivých determinantov obchodu v čase. Základným postupom, ktorý sa ponúka, je tvorba modelov pre každý rok zvlášť a ich následná analýza. Keďže sa však pre každý rok tvorí samostatný model založený na inej šírke štatistického súboru a niektoré parametre majú odlišný stupeň štatistickej významnosti, každý model má inú chybu odhadu, a teda je tento postup štatisticky nie úplne správny. Aby sme zmiernili tento problém, využívame panelovú analýzu dát a tvoríme separátne gravitačné rovnice pre jednotlivé štvorročné obdobia od 1995–1998 po 2009–2012 pre Českú aj Slovenskú republiku.

Na rozdiel od predchádzajúcej časti nebolo pri tvorbe rovníc možné uplatniť Heckmanovu korekciu – vzhľadom na špecifiká jej výpočtu pomocou matic bola pre viaceré roky nevypočítateľná. Parametre panelového modelu odhadujeme preto metódou Tobit, ako odporúčajú napr. Soloaga a Winters (2001). Do analýzy vstupujú iba položky s kladnou hodnotou závislej premennej.

Šírka štatistického súboru je pre každý model odlišná, nakoľko závisí od dostupnosti údajov v danom štvorročnom období. Veľkosť hrubého domáceho produktu, vzdialenosť a spoločná hranica sú vo veľkej väčšine prípadov štatisticky vysoko významné determinanty importu. (Jedinou výnimkou je vzdialenosť v SR v modeloch pre obdobie 1995–1998 a 1997–2000. Jej štatistická nevýznamnosť je zrejme spôsobená malou šírkou súboru.)

Grafické zobrazenie zmien parametrov v čase odhaľuje, že význam HDP je konštantný, zatiaľ čo význam spoločnej hranice rýchlo klesá (grafy 1 a 2). Za hlavné dôvody druhého uvedeného javu možno označiť prehlbujúcu sa integráciu na európskom kontinente, vstup SR a ČR do Európskej únie, z celosvetového hľadiska klesajúce dopravné náklady a postupujúcu globalizáciu. Tieto faktory vedú k tomu, že SR aj ČR čoraz viac obchodujú s krajinami, s ktorými nezdieľajú spoločnú hranicu, ale sú súčasťou toho istého spoločného trhu, resp. majú významné vzájomné vzťahy,

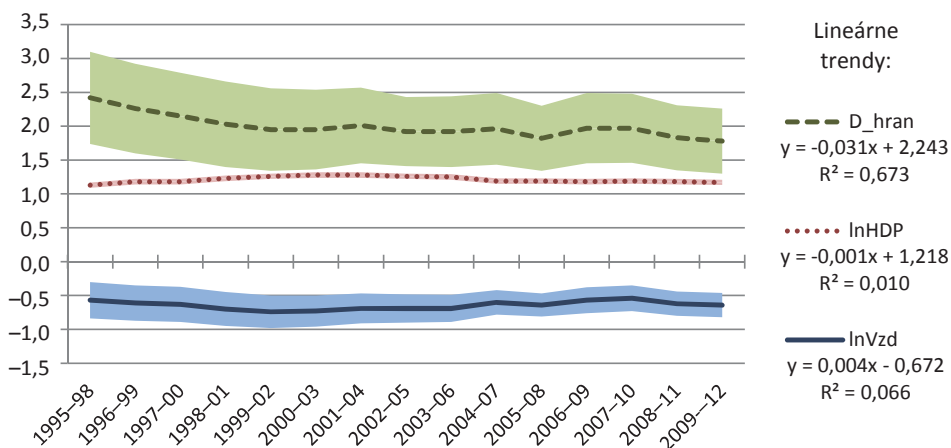
založené na prítomnosti zahraničných investorov. Tento jav potvrdzuje literatúra aj v iných regiónoch sveta (napr. Helliwell, 2000).

Úloha vzdialenosti v čase neklesá; naopak, v SR rastie a v ČR z dlhodobého hľadiska stagnuje. To sa môže zdať vo svete klesajúcich dopravných nákladov a postupujúcej globalizácie paradoxné. K tomuto záveru však v minulosti prišli aj desiatky iných štúdií a nazvali ho „paradoxom vzdialenosti“ (napr. Leamer a Levinsohn, 1995 alebo Brun a kol., 2005).⁷ Za dôvod sa označuje klesajúci protekcionizmus vo svete, ktorý vedie k mierne rastúcemu významu dopravných nákladov ako faktora ovplyvňujúceho obchod, a zvyšujúca sa elasticita substitúcie medzi statkami, čo opäť zvyšuje význam vzdialenosti (Bleaney a Neaves, 2013).

Zaujímavý je aj vývoj faktora „členstvo v EÚ“ (nezobrazuje sa v grafoch), ktorého význam v čase neustále rastie. V prvej polovici štvorročných období je štatisticky nevýznamný, no v druhej polovici nadobúda vysokú štatistickú významnosť a hodnota parametra sa zvyšuje. Zlomový bod sa nachádza v rozmedzí rokov 2002–2006; ak sa vykoná analýza na jednoročných obdobiach, zlom možno konkretizovať na rok 2004 – v skorších rokoch členstvo nebolo štatisticky významným faktorom, kým od roku 2004 je ním kontinuálne. To je v súlade s rokom vstupu SR a ČR do EÚ a naznačuje správnosť použitých modelov.

Graf 1

Vývoj hlavných koeficientov gravitačného modelu v čase – ČR (1995–2012)



Poznámka: Štandardné chyby získané metódou QML. Bledé pásy predstavujú 95-percentný interval spoľahlivosti. Pre detaily postupu a vykonané úpravy údajov pozri text článku.

Zdroj: vlastná analýza metódou Tobit podľa prameňov údajov z tabuľky 1

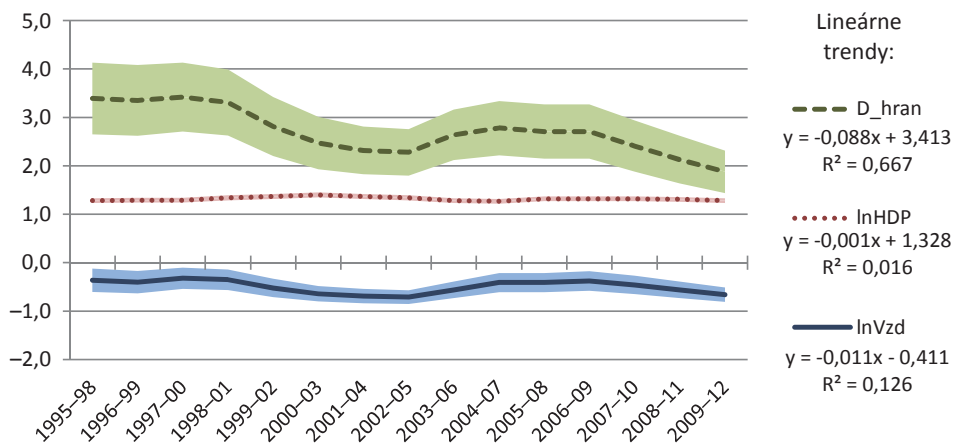
Je nutné upozorniť, že skúmanie vývoja parametrov v čase nie je štandardné a zo štatistického hľadiska je tento postup otázný. Pre zmiernenie tohto problému sme nepoužili ročné modely, ale modely založené na 4-ročných panelových dátach. Výsledky

⁷ Z angl. „distance puzzle“.

sú v súlade s očakávaniami a ako sme uviedli vyššie, aj v súlade s výskumami iných ekonómov, čo poukazuje na ich ekonomický význam. Konkrétne hodnoty parametrov ale interpretovať nemožno.

Graf 2

Vývoj hlavných koeficientov gravitačného modelu v čase – SR (1995–2012)



Poznámka: Štandardné chyby získané metódou QML. Bledé pásy predstavujú 95-percentný interval spoľahlivosti. Pre detaily postupu a vykonané úpravy údajov pozri text článku.

Zdroj: vlastná analýza metódou Tobit podľa prameňov údajov z tabuľky 1

Záver

Gravitačné modely obchodu SR a ČR za časové obdobie 1995–2012 poukázali na niekoľko zaujímavých skutočností. V oboch krajinách postupne klesá význam spoločnej hranice ako determinantu obchodu. Jednoznačnými dôvodmi tu sú prehľbujúca sa integrácia na európskom kontinente, vstup SR a ČR do Európskej únie, z celosvetového hľadiska klesajúce dopravné náklady a postupujúca globalizácia. Výskum tiež potvrdzuje tzv. „paradox vzdialenosti“, keď ukazuje, že napriek očakávaniam sa rola vzdialenosti v čase neznižuje. Zdá sa pritom, že vzdialenosť zohráva vyššiu úlohu v prípade obchodu ČR ako v obchode SR. Naopak, rola spoločnej hranice a členstva v EÚ je vyššia v SR. To možno chápať ako dôsledok lepšej diverzifikovanosti štruktúry priamych zahraničných investícií v ČR, a zároveň aj nižšej regionálnej koncentrácie zahraničného obchodu. Vysoký stupeň naviazanosti českej ekonomiky na nemeckú determinuje vzorce obchodu a spoločná hranica uvedených krajín znižuje význam vzájomného obchodu ČR a SR, a tým aj faktora spoločnej minulosti.

Z teoretického hľadiska prezentoval článok najkomplexnejší gravitačný model obchodu vytvorený pre SR a ČR. Významné je poukázanie na rozdiely v determinantoch obchodu týchto krajín. Nôvom je aj zahrnutie premennej podobnosti HDP (zohľadňujúcej vnútroodvetvový obchod) a skúmanie determinantov obchodu v čase,

ktoré, ako sme naznačili, nie je síce štatisticky nespochybniteľné, avšak jeho výsledky sú jednoznačne v súlade s ekonomickými očakávaniami.

Pre medzinárodno-obchodnú prax prináša predložený článok niekoľko odkazov. Postupujúca globalizácia a ekonomická integrácia menia význam geografie pre obchod. Súbeh „paradoxu vzdialenosti“ a postupujúcej integrácie vytvoril zaujímavé prostredie, v ktorom síce klesá úloha hraníc, ale zároveň rastie rola vzdialenosti. To naznačuje, že najväčší potenciál pre rozvoj obchodu existuje s blízkymi, nie však hraničiacimi štátmi. Navyše, rola vzdialenosti pre obchod je v SR a ČR odlišná, napriek ich podobnej geografickej polohe v strede Európy. Príčinu možno hľadať v odlišnej teritoriálnej štruktúre PZI, ako i vo väčšej previazanosti českej ekonomiky na Nemecko. Článok tiež preukázal významný a stále sa zvyšujúci vplyv členstva v Európskej únii na obchod. Všetky tieto faktory a trendy treba brať do úvahy pri plánovaní politik na podporu zahraničného obchodu. Aj keď sú vzorce zahraničného obchodu určované prevažne mikroekonomickými rozhodnutiami hospodárskych subjektov, vláda dokáže zmeniť geografickú štruktúru obchodu želaným smerom ovplyvnením jednotlivých determinantov na makroúrovni. Ako príklad uveďme zistenie o roli vzdialenosti – keďže jej úloha v čase neklesá, modely, ktoré očakávajú, že sa obchod s geograficky vzdialenými krajinami rozvinie bez vládnych zásahov, sú nesprávne. To vysvetľuje potrebu uzatvárania medzištátnych dohôd o obchode a investíciách s geograficky vzdialenými krajinami.

Možnosti ďalšieho výskumu v tejto oblasti sú široké. Do gravitačnej rovnice je možné okrem cla zahrnúť aj netarifné opatrenia. Dostupnosť údajov o nich je síce nízka, avšak ich zahrnutie by určite zvýšilo presnosť modelu, i keď by na druhej strane viedlo k nižšiemu počtu štátov v databáze. Odporučiť možno prechod z agregovaných dát na údaje na úrovni jednotlivých produktov. Zvážiť možno aj použitie alternatívnych spôsobov odhadu modelu, ako napríklad Poissonovu metódu, Gamma metódu alebo metódu FGLS.

Literatúra

- ANDERSON, J. E. 1979. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*. 1979, Vol. 69, No. 1, pp. 106–116.
- ANDERSON, J. E. 2011. The Gravity Model. *Annual Review of Economics*. 2011, Vol. 3, No. 1, pp. 133–160. doi: 10.1146/annurev-economics-111809-125114.
- ANDERSON, J. E.; MARCOUILLER, D. 2002. Insecurity and the Pattern of Trade: An Empirical Investigation. *Review of Economics and Statistics*. 2002, Vol. 84, No. 2, pp. 342–352. doi: 10.1162/003465302317411587.
- ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. 2003. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*. 2003, Vol. 93, No. 1, pp. 170–192. doi: 10.1257/000282803321455214.
- BABECKÁ KUCHARČUKOVÁ, O.; BABECKÝ, J.; RAISER, M. 2012. Gravity Approach for Modelling International Trade in South-Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States: The Role of Geography, Policy and Institutions. *Open Economies Review*. 2012, Vol. 23, No. 2, pp. 277–301.

- BERGSTRAND, J. H. 1985. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *Review of Economics and Statistics*. 1985, Vol. 67, No. 3, pp. 474–481. doi: 10.2307/1925976.
- BIKKER, A.; DE VOS, A. 1992. An International Trade Flow Model with Zero Observations: An Extension of the Tobit Model. *Cahiers Economiques de Bruxelles*. 1992, Vol. 135, No. 1, pp. 379–404.
- BLEANEY, M.; NEAVES, A. S. 2013. Declining Distance Effects in International Trade: Some Country-Level Evidence. *World Economy*. 2013, Vol. 36, No. 8, pp. 1029–1040. doi: 10.1111/twec.12034.
- BRUN, J.; CARRERE, C.; GUILLAUMONT, P.; DE MELO, J. 2005. Has Distance Died? Evidence from a Panel Gravity Model. *World Bank Economic Review*. 2005, Vol. 19, No. 1, pp. 99–120. doi: 10.1093/wber/lhi004.
- BUBÁKOVÁ, P. 2013. Gravitační model mezinárodní směny, jeho proměnné, předpoklady, problémy a aplikace. *Acta Oeconomica Pragensia*. 2013, Vol. 21, No. 2, pp. 3–24.
- BURGER, M. J.; VAN OORT, F.; LINDERS, G. M. 2009. On the Specification of the Gravity Model of Trade: Zeros, Excess Zeros and Zero-inflated Estimation. *Spatial Economic Analysis*. 2009, Vol. 4, No. 2, pp. 167–190. doi: 10.1080/17421770902834327.
- CEPII. 2011. *GeoDist*. Paříž: Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales, 2011. Dostupné na: http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/presentation.asp?id=6.
- DEARDORFF, A. 1998. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? In FRANKEL, J. A. (ed.). *The Regionalization of the World Economy*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 7–32. ISBN 0-226-25995-1.
- FIDRMUC, J. 2009. Gravity Models in Integrated Panels. *Empirical Economics*. 2009, Vol. 37, No. 2, pp. 435–446. doi: 10.1007/s00181-008-0239-5.
- FIDRMUC, J.; FIDRMUC, J. 2003. Disintegration and Trade. *Review of International Economics*. 2003, Vol. 11, No. 5, pp. 811–829. doi: 10.1046/j.1467-9396.2003.00419.x.
- FRANCOIS, J.; MANCHIN, M. 2013. Institutions, Infrastructure, and Trade. *World Development*. 2013, Vol. 46, No. C, pp. 165–175. doi: 10.1016/j.worlddev.2013.02.009.
- FRENSCH, R.; HANOUSEK, J.; KOČENDA, E. 2013. Obchod s finálními statky v Evropské unii: Analýza pomocí gravitačního modelu. *Politická ekonomie*. 2013, Vol. 61, No. 6, pp. 715–734.
- GLICK, R.; ROSE, A. K. 2002. Does a Currency Union Affect Trade? The Time-Series Evidence. *European Economic Review*. 2002, Vol. 46, No. 6, pp. 1125–1151. doi: 10.1016/S0014-2921(01)00202-1.
- GÓMEZ-HERRERA, E. 2013. Comparing Alternative Methods to Estimate Gravity Models of Bilateral Trade. *Empirical Economics*. 2013, Vol. 44, No. 3, pp. 1087–1111. doi: 10.1007/s00181-012-0576-2.
- GRANČAY, M. 2013. Gravitačný model zahraničného obchodu Slovenskej republiky s hotovými výrobkami v roku 2011. *Almanach*. 2013, Vol. 8, No. 1, pp. 21–37.
- HEAD, K.; MAYER, T. 2014. Gravity Equations: Toolkit, Cookbook, Workhorse. In GOPINATH, G.; HELPMAN, E.; ROGOFF, K. (ed.). *Handbook of International Economics*. Amsterdam: North-Holland. Vol. 4, pp. 131–195. doi: 10.1016/B978-0-444-54314-1.00003-3.
- HECKMAN, J. 1979. Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*. 1979, Vol. 47, No. 1, pp. 153–161. doi: 10.2307/1912352.
- HELLIWELL, J. F. 2000. *How Much Do National Borders Matter?* Washington: Brookings Institution Press, 2000. ISBN 0-8157-3554-5.
- HELPMAN, E.; MELITZ, M.; RUBINSTEIN, Y. 2008. Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes. *Quarterly Journal of Economics*. 2008, Vol. 123, No. 2, pp. 441–487. doi: 10.1162/qjec.2008.123.2.441.
- JANDA, K.; MICHALÍKOVÁ, E.; POTÁČELOVÁ, V. 2010. Gravitační a fiskální modely státní podpory exportních úvěrů v České republice. *Politická ekonomie*. 2010, Vol. 58, No. 3, pp. 305–325.

- JANDA, K.; MICHALÍKOVÁ, E.; SKUHROVEC, J. 2013. Credit Support for Export: Robust Evidence from the Czech Republic. *World Economy*. 2013, Vol. 36, No. 12, pp. 1588–1610. doi: 10.1111/twec.12061.
- KERR, W. A.; GAISFORD, J. D. 2007. *Handbook on International Trade Policy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2007. ISBN 978-1-84376-939-2. doi: 10.4337/9781847205469.
- LEAMER, E. E.; LEVINSOHN, J. 1995. International Trade Theory: The Evidence. In GROSSMAN, G. M.; ROGOFF, K. (eds.). *Handbook of International Economics*. Amsterdam: North-Holland, pp. 1339–1394.
- LINDERS, G. M.; DE GROOT, H. L. F. 2006. Estimation of the Gravity Equation in the Presence of Zero Flows. [Discussion Paper 2006-072/3]. Amsterdam: Tinbergen Institute, 2006. Dostupné na: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=924160.
- LINDEMANN, H. 1966. *An Econometric Study of International Trade Flows*. Amsterdam: North-Holland Pub., 1966.
- LIU, X. 2009. GATT/WTO Promotes Trade Strongly: Sample Selection and Model Specification. *Review of International Economics*. 2009, Vol. 17, No. 3, pp. 428–446. doi: 10.1111/j.1467-9396.2009.00816.x.
- MARTIN, W. J.; PHAM, C. S. 2008. Estimating the Gravity Equation When Zero Trade Flows are Frequent. [Working Paper 2008–03]. Melbourne: Deakin University, 2008. Dostupné na: https://www.deakin.edu.au/buslaw/aef/workingpapers/papers/2008_03eco.pdf.
- MARTÍNEZ-ZARZOSO, I. 2013. The Log of Gravity Revisited. *Applied Economics*. 2013, Vol. 45, No. 3, pp. 311–327. doi: 10.1080/00036846.2011.599786.
- MARTÍNEZ-ZARZOSO, I.; NOWAK-LEHMANN, F. 2003. Augmented Gravity Model: An Empirical Application to Mercosur-European Union Trade Flows. *Journal of Applied Economics*. 2003, Vol. 6, No. 2, pp. 291–316.
- MAYER, T.; ZIGNAGO, S. 2011. Notes on CEPII's distances measures: the GeoDist Database. [Working Paper 2011–25]. Paříž: CEPII, 2011. http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2011/wp2011-25.pdf.
- MCCALLUM, J. 1995. National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *American Economic Review*. 1995, Vol. 85, No. 3, pp. 615–623.
- MELITZ, J. 2007. North, South and Distance in the Gravity Model. *European Economic Review*. 2007, Vol. 51, No. 4, pp. 971–991.
- MELITZ, J. 2007. Language and Foreign Trade. *European Economic Review*. 2007, Vol. 52, No. 4, pp. 667–699. doi: 10.1016/j.euroecorev.2006.07.001.
- POYHÖNEN, P. 1963. A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*. 1963, Vol. 90, No. 1, pp. 93–100.
- SANTOS SILVA, J. M.; TENREYRO, S. 2006. The Log of Gravity. *Review of Economics and Statistics*. 2006, Vol. 88, No. 4, pp. 641–658.
- SEMERÁK, V. 2012. Zachrání Čína české exporty? [Studie 6/2012]. Praha: CERGE-EI, 2012. Dostupné na: http://idea.cerge-ei.cz/documents/studie_2012_06.pdf.
- SOLOAGA, I.; WINTERS, A. 2001. Regionalism in the Nineties: What Effect on Trade? *North American Journal of Economics and Finance*. 2001, Vol. 12, No. 1, pp. 1–29. doi: 10.1016/S1062-9408(01)00042-0.
- SVETOVÁ BANKA. 2014. *Data*. Washington: Světová banka, 2014. Dostupné na: <http://data.worldbank.org/>.
- ŠEVELA, M. 2002. Gravity-Type Model of Czech Agricultural Export. *Agricultural Economics*. 2002, Vol. 48, No. 10, pp. 463–466.
- ŠINDLEROVÁ, K. 2011. Gravitační model bilaterálního obchodu EÚ s různými komoditami. *Acta Oeconomica et Informatica*. 2011, Vol. 14, No. 2, pp. 33–38.
- TENREYRO, S. 2007. On the Trade Impact of Nominal Exchange Rate Volatility. *Journal of Development Economics*. 2007, Vol. 82, No. 2, pp. 485–508. doi: 10.1016/j.jdevco.2006.03.007.

- TICHÝ, F. 2007. Impact of Accession to EMU on International Trade – Case of the Czech Republic. *Prague Economic Papers*. 2007, Vol. 16, No. 4, pp. 336–346. doi: 10.18267/j.pap.312.
- TINBERGEN, J. 1962. *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: The Twentieth Century Fund, 1962.
- UNCTAD. 2012. *A Practical Guide to Trade Policy Analysis*. New York: United Nations Publications, 2012. ISBN 978-92-1-112855-0.
- UNCTAD. 2014. *UNCTADSTAT*. Ženeva: UNCTAD, 2014. Dostupné na: [http:// unctadstat.unctad.org/](http://unctadstat.unctad.org/).
- US BEA. 2014. *U.S. Economic Accounts*. Washington: Bureau of Economic Analysis, 2014. Dostupné na: <http://www.bea.gov>.

GRAVITY MODEL OF TRADE OF THE CZECH AND SLOVAK REPUBLICS 1995–2012: HOW HAVE DETERMINANTS OF TRADE CHANGED

Martin Grančay, Nóra Grančay, Jana Drutarovská, Faculty of International Relations,
University of Economics in Bratislava, Dolnozemska cesta 1/b, SK – 852 35 Bratislava,
(martin.grancay@euba.sk, nora.grancay@euba.sk, jana.drutarovska@euba.sk);
Ladislav Mura, Faculty of Social Sciences, University of Ss. Cyril and Methodius in Trnava
(ladislav.mura@gmail.com)

Abstract

The paper uses Heckman correction to estimate gravity models of trade of the Czech and Slovak Republics for the period 1995–2012. Additionally, separate gravity models are estimated for 4-year panels of the period using Tobit method. The research shows that importance of common border for the countries' bilateral trade with third countries has been gradually declining. This is in line with accelerating globalization and lower shipping prices. On the other hand, contrary to expectations importance of distance in bilateral trade has not been decreasing; it appears that the so-called "distance puzzle" is present in the Czech and Slovak Republics. The model also confirms that membership in the European Union is an important determinant of bilateral trade – its statistical significance has been detected since 2004.

Keywords

gravity model, international trade, Tobit, Heckman correction

JEL Classification

F14

Prílohy

Príloha 1

Gravitačný model zahraničného obchodu SR a ČR 1995–2012 (náhodné efekty)

	Česká republika: InM			Slovenská republika: InM		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Konštanta	8,019*** (1,434)	6,946*** (1,407)	6,942*** (1,404)	2,978* (1,635)	3,267** (1,585)	3,582** (1,595)
InHDP	1,047*** (0,041)	1,043*** (0,041)	1,043*** (0,041)	1,171*** (0,051)	1,171*** (0,051)	1,169*** (0,051)
InVzdialenosť	-1,363*** (0,205)	-1,229*** (0,199)	-1,229*** (0,197)	-0,947*** (0,232)	-0,990*** (0,222)	-1,072*** (0,222)
Clo	-0,011*** (0,003)	-0,011*** (0,003)	-0,011*** (0,003)	-0,014*** (0,004)	-0,014*** (0,004)	-0,013*** (0,004)
HDPdif	-0,001 (0,005)	-0,000 (0,005)	-	-0,021*** (0,008)	-0,021*** (0,007)	-
Odl'ahlosť	0,144* (0,079)	0,115 (0,079)	0,115 (0,079)	0,014 (0,095)	0,023 (0,094)	0,050 (0,094)
D_EÚ	0,662*** (0,166)	0,663*** (0,166)	0,662*** (0,166)	0,547*** (0,202)	0,547*** (0,202)	0,571*** (0,202)
D_hranica	2,244** (0,961)	1,566 (0,952)	1,566* (0,950)	1,753* (1,063)	1,899* (1,040)	1,874* (1,050)
D_more	-0,248 (0,327)	-	-	-0,006 (0,397)	-	-
D_ČR_SR	-4,170*** (1,380)	-	-	1,230 (1,615)	-	-
Charakteristiky modelov						
n	2 743	2 743	2 743	2 659	2 659	2 659
Štatistická. chyba	1,969	1,951	1,950	2,347	2,350	2,372

Poznámka: Vlastná analýza podľa prameňov údajov z tabuľky 1. Z modelu boli vynechané riadky s nulovými hodnotami importu. V zátvorkách sú uvedené štandardné chyby. Výsledky sú významné na hladine *** 1 %, ** 5 %, * 10 %. Model vynecháva riadky s nulovým objemom obchodu. Pre detaily postupu a vykonané úpravy údajov pozri text článku.

Príloha 2

Testy robustnosti pre Českú republiku (Heckman)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Konštant	5,342*** (0,605)	6,521*** (0,568)	6,257*** (0,408)	5,137*** (0,611)	5,529*** (0,606)	5,385*** (0,545)
InHDP	1,157*** (0,018)	1,187*** (0,025)	1,197*** (0,020)	1,184*** (0,019)	1,178*** (0,019)	1,184*** (0,019)
InVzdialenosť	-1,150*** (0,096)	-1,246*** (0,105)	-1,326*** (0,069)	-1,157*** (0,097)	-1,219*** (0,103)	-1,182*** (0,087)
Clo	-0,025*** (0,005)	-0,049*** (0,009)	-0,020*** (0,004)	-0,025*** (0,005)	-0,025*** (0,005)	-0,025*** (0,005)
HDPdif	-0,003 (0,003)	-0,022** (0,011)	-0,002 (0,003)	-0,001 (0,003)	-0,002 (0,003)	-0,002 (0,003)
Odľahlosť	0,089** (0,038)	0,085* (0,050)	0,139*** (0,032)	0,087** (0,039)	0,117** (0,047)	0,085** (0,035)
D_EÚ	0,474*** (0,092)	0,195 (0,187)	-	0,501*** (0,095)	0,409*** (0,093)	0,444*** (0,095)
D_hranica	1,323*** (0,248)	1,701*** (0,261)	2,010*** (0,309)	-	1,113*** (0,208)	1,022*** (0,209)
Lambda	0,245*** (0,042)	0,166 (0,123)	0,225** (0,101)	0,242*** (0,043)	0,212*** (0,048)	0,247*** (0,042)
Rovnica výberu						
Konštant	0,867*** (0,172)	1,023** (0,515)	1,158*** (0,209)	0,888*** (0,173)	1,133*** (0,216)	0,856*** (0,172)
InHDPpc	0,073*** (0,021)	0,045 (0,064)	0,031 (0,026)	0,070*** (0,021)	0,065** (0,027)	0,075*** (0,021)
Počet pozorovaní						
n	2 911	1 615	2 584	2 884	2 783	2 933
Vynechané	213	133	208	213	135	213

Poznámka: 1 – test s vyradením hraničných hodnôt (2 štandardné odchýlky závislej premennej), 2 – test s vyradením horného a dolného kvartilu podľa HDP per capita, 3 – test s vyradením obchodu s členskými štátmi Európskej únie, 4 – test s vyradením susedných krajín, 5 – test s vyradením krajín Austrálie a Oceánie, 6 – vážená vzdialenosť podľa metodológie CEPII. Dummy pre jednotlivé roky neuvádzame v tabuľke. V zátvorkách sú uvedené štandardné chyby získané metódou QML. Dummy pre jednotlivé roky neuvádzame v tabuľke. Výsledky sú významné na hladine *** 1 %, ** 5 %, * 10 %. Pre detaily postupu a vykonané úpravy údajov pozri text článku.

Príloha 3

Testy robustnosti pre Slovenskú republiku (Heckman)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Konštanta	2,500*** (0,523)	3,346*** (0,643)	2,181*** (0,586)	2,742*** (0,531)	2,080*** (0,533)	2,626*** (0,542)
<i>InHDP</i>	1,150*** (0,021)	1,162*** (0,031)	1,201*** (0,024)	1,185*** (0,022)	1,191*** (0,022)	1,192*** (0,022)
<i>InVzdialenosť</i>	-0,968*** (0,069)	-0,997*** (0,094)	-1,030*** (0,078)	-1,077*** (0,072)	-0,997*** (0,073)	-1,041*** (0,075)
<i>Clo</i>	-0,024*** (0,007)	-0,042*** (0,012)	-0,023*** (0,007)	-0,022*** (0,007)	-0,024*** (0,007)	-0,023*** (0,007)
<i>HDPdif</i>	-0,028*** (0,004)	-0,035 (0,024)	-0,026*** (0,005)	-0,029*** (0,005)	-0,031*** (0,005)	-0,029*** (0,005)
<i>Odl'ahlosť</i>	0,117*** (0,031)	0,106** (0,052)	0,141*** (0,034)	0,157*** (0,033)	0,158*** (0,039)	0,128*** (0,033)
<i>D_EÚ</i>	0,940*** (0,120)	0,483** (0,191)	-	1,016*** (0,123)	0,915*** (0,121)	0,917*** (0,119)
<i>D_hranica</i>	1,633*** (0,224)	2,148*** (0,198)	2,580*** (0,212)	-	1,727*** (0,202)	1,916*** (0,178)
Lambda	0,351*** (0,048)	0,223** (0,098)	0,393*** (0,068)	0,365*** (0,051)	0,365*** (0,051)	0,360*** (0,050)
Rovnica výberu						
Konštanta	0,087 (0,146)	0,662 (0,431)	0,396** (0,163)	0,087 (0,145)	0,089 (0,166)	0,075 (0,146)
<i>InHDPpc</i>	0,121*** (0,018)	0,061 (0,053)	0,076*** (0,021)	0,120*** (0,018)	0,142*** (0,021)	0,124*** (0,018)
Počet pozorovaní						
n	3 050	1 652	2 733	3 015	2 894	3 082
Vynechané	446	205	440	446	327	446

Poznámka: 1 – test s vyradením hraničných hodnôt (2 štandardné odchýlky závislej premennej), 2 – test s vyradením horného a dolného kvartilu podľa HDP per capita, 3 – test s vyradením obchodu s členskými štátmi Európskej únie, 4 – test s vyradením susedných krajín, 5 – test s vyradením krajín Austrálie a Oceánie, 6 – vážená vzdialenosť podľa metodológie CEPIL. Dummy pre jednotlivé roky neuvádzame v tabuľke. Modely 2 a 6 boli vytvorené bez časových dummy premenných, nakoľko ich zaradenie viedlo k nemožnosti uskutočniť Heckmanovu korekciu. Výsledky sú významné na hladine *** 1 %, ** 5 %, * 10 %. Pre detaily postupu a vykonané úpravy údajov pozri text článku.