

Handel a neoklasyczny model wzrostu. Próba weryfikacji modelu Ben-Davida – Loewy'ego

Filip Świtają

W pracy podjęto próbę weryfikacji jednego z niedawno powstałych modeli gospodarki otwartej, który próbuje opisać utrzymanie większej od dwóch liczby obszarów handlowych, zachowując przy tym większość predykcji dla wzrostu i warunkowej konwergencji wyprowadzonych w oryginalnym modelu Solowa oraz jego późniejszych modyfikacjach zaproponowanych m.in. przez Cassa i Koopmansa.

Zaprezentowane wyniki uzyskano dzięki użyciu napisanego dla tego celu programu, którego algorytm zmieniono w stosunku do wykorzystanego przez autorów modelu. Rezygnacja z wykorzystania wzorów analitycznych wyprowadzonych w modelu i skupienie się na równaniach ogólnych oraz metodach numerycznych rozwiązywania układów równań zależnych umożliwiło przeprowadzenie symulacji dla teoretycznie dowolnej liczby państw i tym samym zeweryfikowanie wyników uzyskanych przez Ben-Davida i Loewy'ego.

1. Wstęp

Wiele z obecnie toczących się debat dotyczących rozwoju ekonomii koncentruje się na określeniu możliwych wad oraz zalet wynikających z powstawania lub rozszerzania ugrupowań integracyjnych. Sednem podejmowanych rozważań jest znalezienie odpowiedzi na pytania, czy ruch w kierunku wolnego handlu będzie sprzyjał redukcji zróżnicowania dochodów pomiędzy krajami oraz czy będzie prowadził do szybszego wzrostu dla wszystkich uczestników światowego systemu ekonomicznego, czy też tylko dla krajów zaangażowanych w powstanie danego ugrupowania.

W przypadku pierwszego problemu nie jest całkowicie oczywiste, dlaczego wolny handel powinien sprzyjać konwergencji. Tradycyjny model wzrostu Solowa (Solow 1956), jak również jego modyfikacje dokonane przez Cassa (Cass 1965) i Koopmansa (Koopmans 1965), mówi, że początkowe zróżnicowanie wielkości produktu na robotnika będzie eliminowane wraz z upływem czasu, co w rezultacie doprowadzi do konwergencji w dochodzie per capita. Jednakże model ten koncentruje się na gospodarce zamkniętej, co oznacza, że konwergencja jest osiągnana bez potrzeby uczestniczenia w wymia-

nie handlowej. Wyżej wymienione modele zapewniły podstawy badania procesu wzrostu oraz warunkowej konwergencji w drugiej połowie XX wieku, a ich opisy można znaleźć w znacznej liczbie podręczników ekonomii (np. Romer 2000), w związku z czym ich szczegółowa postać oraz implikacje, jakie niosą dla teorii wzrostu, nie zostaną tutaj przytoczone.

Tradycyjna literatura dotycząca teorii wzrostu nie podaje jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy istnieje łącznik pomiędzy ruchem w kierunku wolnego handlu a konwergencją w dochodach pomiędzy krajami. Jednakże doświadczenie wskazuje, iż taka korelacja ma miejsce. Badania przeprowadzone przez Ben-Davida (Ben-David 1996) potwierdzają taki rezultat, wskazując, że eliminacja barier handlowych i wzrost wolumenu handlu prowadzi do zmniejszenia zróżnicowania dochodów pomiędzy krajami zaangażowanymi w wymianę.

Głównym celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie modelu gospodarki otwartej, który wychodząc poza ramy tradycyjnego modelu Solowa, umożliwiałby weryfikację tego, czy rzeczywiście liberalizacja i wzrost wartości wymiany handlowej może doprowadzić do konwergencji w dochodach pomiędzy krajami.

Chcąc znaleźć odpowiedź na drugi postawiony problem, postarano się zbadać wpływ redukcji stawek celnych na długookresowy wzrost w stanie równowagi. Wspomniany model będzie opierał się na założeniach, że wiedza stanowi ogólnodostępne dobro publiczne, które może być wykorzystywane w różnych gałęziach gospodarki oraz że wymiana handlowa ułatwia przepływ wiedzy pomiędzy partnerami. Zwiększona wymiana prowadzi więc będzie do szybszego przyrostu zasobów wiedzy, a co za tym idzie szybszego wzrostu dochodu per capita. Pomimo tego, że redukcja stawek celnych w danym kraju wpływa na relatywne ceny, co prowadzi z kolei do spadku wymiany handlowej pomiędzy innymi krajami, starano się wykazać, że całkowity efekt eliminacji ceł, nawet gdy eliminacja ta przeprowadzona zostanie jednostronnie przez jednego z uczestników rynku, prowadzi będzie do szybszego wzrostu w stanie równowagi we wszystkich krajach.

W modelu skupiono się na zasobach wiedzy, opuszczając tym samym kilka z tradycyjnie stosowanych i wielokrotnie opisywanych czynników mających wpływ na wymianę handlową, takich jak korzyści skali. Poza tym przedstawiany model ma na celu zaprezentowanie wpływu liberalizacji na poziom dochodu, przyjmując istnienie barier handlowych za dane.

W dalszej części artykułu przytoczony zostanie model teoretyczny opracowany przez Ben-Davida i Loewy'ego dla dowolnej liczby krajów, który zdaje się potwierdzać, że wzrost otwartości w handlu ma wpływ na endogeniczny proces wzrostu w ramach zmodyfikowanego (uwzględniającego otwarcie gospodarki) neoklasycznego modelu wzrostu. Pomimo wspomnianych modyfikacji zachowana zostaje większość predykcji dla wzrostu i warunkowej konwergencji wyprowadzonych w oryginalnym modelu Solowa oraz jego modyfikacjach zaproponowanych przez Cassa i Koopmansa. Prezen-

towany model staje się bowiem klasycznym, w przypadku gdy gospodarka staje się zamknięta.

Model Ben-Davida – Loewy'ego, uwzględniając istnienie wielu krajów, wykracza znacznie poza zakres większości istniejących modeli, rozpatrujących jedynie dwa kraje lub regiony. Rozszerzenie to pozwala na analizę wpływu liberalizacji handlu zarówno na stopę stabilnego wzrostu, jak i względny poziom dochodu państw zaangażowanych w liberalizację, a także tych, które w tym procesie udziału nie biorą.

Na zakończenie zaprezentowane zostaną wyniki predykcji rozszerzonego modelu w odniesieniu do różnej liczby krajów oraz zmieniających się barier handlowych, przede wszystkim stawek celnych. Symulację przeprowadzono za pomocą specjalnie do tego celu napisanego programu, którego wydruk dostępny jest na żądanie. Przyczyną, dla której na potrzeby niniejszej analizy należało stworzyć ów program, jest fakt, iż autorzy modelu użyli algorytmu, który nie pozwala na jednoczesne zbadanie większej liczby krajów niż trzy. Dzięki jego modyfikacji stało się możliwe uzyskanie wyników dla teoretycznie dowolnej liczby państw.

2. Model Ben-Davida – Loewy'ego

W ramach modelu technologia rozwija się z tą samą stałą stopą wzrostu w każdym z krajów. Jednakże rozszerzenie protekcjonizmu, wprowadzonego przez te kraje, determinuje ich względne poziomy dochodu. Liberalizacja handlu, przez jedno lub więcej państw, prowadzi do szybszego, globalnego rozwoju technologicznego, który w rezultacie skutkuje tym, iż każdy z krajów przesuwają się na ścieżkę szybszego wzrostu. Kraje liberalizujące handel doświadczają wzrostu w poziomie dochodu w stosunku do państw, które tego nie robią, a w przypadku symetrycznego porozumienia handlowego dochodzi do konwergencji w poziomie dochodu per capita. Innymi słowy, liberalizacja skutkuje pozytywnym wpływem na poziom wzrostu dla krajów w niej uczestniczących, jak również dla wszystkich innych uczestników gospodarki światowej. Dodatkowo model pokazuje wpływ liberalizacji na krajową stopę oszczędności oraz udziela odpowiedzi na pytanie, dlaczego kapitał nie przepływa z krajów bogatych do biednych, pomimo tego, że istnieje bodziec do przepływu siły roboczej w odwrotnym kierunku.

Zaprezentowany poniżej model oraz przykład liczbowy pochodzą z pracy D. Ben-Davida i M. Loewy'ego pt. *Trade and the neoclassical growth model* (Ben-David, Loewy 2003). Rozważamy świat z liczbą krajów równą J . Zakładamy, iż każdy kraj $i=1, \dots, J$ produkuje osobne dobro, oznaczone również jako i . Niech n_i będzie stopą wzrostu populacji w kraju i . Założymy dalej, iż rozmiar populacji i siły roboczej w każdym z krajów są równe, a początkowa populacja w każdym z krajów, $L_i(0)$ jest normalizowana do 1. Następnie niech $c_{ij}(t)$ oznacza realną konsumpcję per capita dobra j w kraju i w czasie t , a $p_i(t)$ oznacza cenę dobra i w czasie t . Aby możliwy był han-

del pomiędzy każdą parą krajów, funkcja użyteczności producenta z kraju i będzie dana przez

$$\int_0^{\infty} e^{-(\rho_i - n_i)t} \sum_{j=1}^J \alpha_{ij} \ln c_{ij}(t) dt, \quad (1)$$

gdzie:

$$\sum_{j=1}^J \alpha_{ij} = 1,$$

ρ_i – stopa preferencji czasowej.

Oprócz $y_i(t)$ – dochodu per capita pochodzącego ze sprzedaży dobra i , producenci z kraju i otrzymują również jednorazową wypłatę per capita z dochodów celnych rządu, $g_i(t)$. Dochód ten jest zużywany później na zakup wszystkich (J) dóbr oraz finansowanie krajowych inwestycji. Niech $k_i(t)$ oznacza kapitał per capita, a $\tau_{ij}(t)$ oznacza taryfę celną kraju i na import z kraju j ($\tau_{ii} = 0$ z definicji). Zakładając, że stopa deprecjacji kapitału jest równa zero, należy zauważyć, że ograniczenie budżetowe kraju i wygląda następująco

$$\sum_{j=1}^J \frac{p_j(t)}{p_i(t)} (1 + \tau_{ij}) c_{ij}(t) + \dot{k}_i(t) + n_i k_i(t) \leq y_i(t) + g_i(t), \quad (2)$$

gdzie:

$$g_i(t) = \sum_{j \neq i} \frac{p_j(t)}{p_i(t)} \tau_{ij} c_{ij}(t). \quad (3)$$

Tak jak w tradycyjnym modelu Solowa i jego modyfikacjach dokonanych przez Cassa i Koopmansa, wynik jest funkcją zarówno kapitału jak i pracy. Innowacją w odniesieniu do wspomnianych modeli jest fakt, iż wzrost wynika nie tylko z akumulacji kapitału i wzrostu populacji, ale również z akumulacji wiedzy z biegiem czasu. Dlatego dochód per capita w kraju i może być zapisany jako

$$y_i(t) = k_i(t)^{\beta_i} H_i(t)^{\epsilon_i}. \quad (4)$$

gdzie:

$H_i(t)$ – zagregowana wiedza w kraju i w czasie t ,

$0 < \beta_i < 1$

$\epsilon_i > 0$

Model pozwala więc na zróżnicowanie poziomu wiedzy i kapitału pomiędzy krajami, jednak tego nie wymaga.

Podczas gdy część wiedzy reprezentowanej przez H_i może być specyficzna dla kraju i , istnieje również komponent, który może być użyty przez niektóre lub wszystkie z $J-1$ krajów świata. Zarówno krajowy zasób wiedzy H_i , jak i zasoby zagraniczne H_j ($i \neq j$) mają wpływ na akumulowanie krajowej wiedzy H_i . Wkład konkretnego H_j we wzrost H_i zależy od stopnia, w jakim kraj i ma dostęp do wiedzy kraju j oraz zdolności kraju i do pozyskania i użycia wiedzy z kraju j .

Zwiększona otwartość pomiędzy krajem i a krajem j prowadzi zarówno do większej ekspozycji na działanie zagranicznych idei, jak również do zwiększonej presji na asymilację całej zagranicznej wiedzy, po to by podmioty mogły skutecznie konkurować na rynku krajowym jak i zagranicznym. Zakładamy ponadto, że część wiedzy kraju j do której kraj i ma dostęp (oznaczone jako v_{ij}) jest rosnącą funkcją wolumenu handlu pomiędzy krajami i oraz j . v_{ij} definiujemy jako endogeniczny stosunek zagregowanego bilateralnego handlu kraju i z krajem j do zagregowanego dochodu kraju i :

$$v_{ij} = \frac{(IM_{ij} + EX_{ij})}{Y_i}, \quad (5)$$

$$v_{ij}(t) = \frac{L_i(t) \frac{P_j(t)}{P_i(t)} c_{ij}(t) + L_j(t) c_{ij}(t)}{L_i(t) y_i(t)}. \quad (6)$$

Reasumując, czynnik $v_{ij}H_j$ reprezentuje ilość wiedzy kraju j dostępną dla kraju i .

Zakres zastosowania lub użyteczności dostępnej wiedzy kraju j dla zakułowanej wiedzy kraju i określany jest przez zmienną a_{ij} – zakłada się ponadto, iż zmienna ta w dużej części zależy od podobieństwa pomiędzy H_j oraz H_i .

Im bardziej H_j przekracza H_i , tym mniej prawdopodobne jest, że kraj i będzie posiadał zdolność do zabsorbowania dużej części dostępnej wiedzy kraju j . Co za tym idzie wkład H_j w H_i będzie minimalny. W sytuacji odwrotnej, gdy H_i przekracza H_j , wkład H_j w H_i będzie minimalny, tak jak w poprzednim przypadku, lecz z innych powodów. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy będzie fakt znaczenia H_j dla H_i – w tej bowiem sytuacji wątpliwe jest, by zasób wiedzy kraju j zawierał wiele informacji przydatnych w procesie produkcyjnym w kraju i .

Powyższe rozważania sugerują, że a_{ij} jest tym mniejsze, im większa jest różnica pomiędzy H_i oraz H_j . Rozpatrując wątpliwość, czy dla danego H_i

oraz H_j , a_{ij} jest większe, czy też mniejsze niż a_{ji} , założono, że zawsze zachodzi równość: $a_{ij}=a_{ji}$. Dlatego definiujemy $a_{ij}(t)$ jako

$$a_{ij}(t) = A \left(\frac{H_j(t)}{H_i(t)} \right) = \begin{cases} \left(\frac{H_j(t)}{H_i(t)} \right)^\mu & \text{jeżeli } 0 < \frac{H_j(t)}{H_i(t)} \leq 1 \\ \left(\frac{H_j(t)}{H_i(t)} \right)^{-\mu} & \text{jeżeli } 1 \leq \frac{H_j(t)}{H_i(t)} < \infty \end{cases} \quad (7)$$

gdzie:

$$0 < \mu < 1.$$

Konsekwentnie, im bliższe jest H_j w stosunku do H_i , tym większy jest udział dostępnego H_j użytecznego dla kraju i , a co za tym idzie a_{ij} (lub a_{ji}) rośnie do maksimum (do 1) wtedy i tylko wtedy, gdy $H_i=H_j$. Uwzględniając zarówno dostępność jak i możliwość zastosowania wiedzy możemy zapisać, że wkład wiedzy kraju j do H_i wyraża się wzorem $a_{ij}v_{ij}H_j$.

Zakładamy ponadto, że występują stałe korzyści skali

$$\dot{H}_i(t) = \Phi_i \left[\sum_{j \neq i} a_{ij}(t)v_{ij}(t)H_j(t) + H_i(t) \right], \quad (8)$$

gdzie:

$\Phi_i > 0$ – specyficzny dla danego kraju czynnik produktywności.

Reasumując, całkowity wkład wiedzy kraju j w akumulację wiedzy w kraju i jest zdeterminowany przez zasób wiedzy w kraju j , zakres otwartości handlu pomiędzy krajami i oraz j jak i przez podobieństwo (lub jego brak) pomiędzy zasobami wiedzy w obu krajach.

Należy zauważyć, że w przypadku braku handlu $v_{ij}=0$ dla każdego $i \neq j$. W takim przypadku równanie zaprezentowane powyżej implikuje, że model ulega redukcji do standardowego neoklasycznego modelu wzrostu z stopą wzrostu postępu technicznego równą Φ_i . Jednakże, z uwagi na fakt, iż preferencje producentów gwarantują, że będzie istniał bilateralny handel pomiędzy wszystkimi parami krajów, Φ_i staje się dolną granicą stopnia akumulacji wiedzy w kraju i . Zgodnie z powyższym stwierdzeniem, jak wykazano dalej, zasób wiedzy, w stanie równowagi, we wszystkich J krajach rośnie w tym samym, stałym tempie.

Możemy zauważyć, iż w zaprezentowanym na początku równaniu na dochód per capita w kraju i (4), nie pojawiają się bezpośrednio cła. Wynika stąd, że wspomniane efekty są wypracowywane poprzez zmiany w relatywnych poziomach cen, które z kolei mają wpływ na ilości wymienianych dóbr, co oddziałuje na wartości avH determinujące stopy wzrostu wiedzy w stanie równowagi.

Przyjmijmy, że poziom wiedzy jest poza wpływem operujących na danym rynku producentów. Przyjrzymy się zagadnieniu „ścieżki równowagi”:

$$z_i = \frac{y_i}{k_i}, \quad (9)$$

$$\chi_i = \frac{c_{ii}}{k_i}, \quad (10)$$

$$\gamma_x = \frac{x}{x}, \quad (11)$$

gdzie:

γ_x – stopa wzrostu dowolnej zmiennej x

Dokonyjąc standardowych przekształceń warunków pierwszego rzędu, ograniczenia budżetowego (prezentowanego wcześniej) oraz $J-1$ warunków równowagi rynku otrzymujemy:

$$c_{ii}(t) + \sum_{j \neq i} \frac{L_j(t)}{L_i(t)} c_{ji}(t) + \dot{k}_i(t) + n_i k_i(t) = y_i(t), \quad i = 1, \dots, J-1. \quad (12)$$

Implikuje to, że dla każdego kraju $i=1, \dots, J-1$ w stanie równowagi:

$$\gamma_{c_{ii}}^* = \beta_i z_i^* - \rho_i, \quad (13)$$

$$\gamma_{k_i}^* = z_i^* - n_i - \frac{1}{\alpha_{ii}} \left[1 - \sum_{j \neq i} \frac{\alpha_{ij} \tau_{ij}}{1 + \tau_{ij}} \right] \chi_i^*, \quad (14)$$

$$\gamma_{H_i}^* = \Phi_i \left[\sum_{j \neq i} A \left(\frac{H_j^*}{H_i^*} \right) \times \left(\frac{\alpha_{ji} \pi_j (1 - s_j^*)}{\alpha_{jj} \pi_i (1 - s_j^*)} \frac{\chi_j^*}{z_j^* (1 + \tau_{ji})} + \frac{\alpha_{ji} \chi_i^*}{\alpha_{ii} z_i^* (1 + \tau_{ij})} \right) \times \left(\frac{H_j^*}{H_i^*} \right) + 1 \right], \quad (15)$$

gdzie:

* oznacza zmienne w stanie równowagi,

$s_i^* = \frac{\gamma_{k_i}^* + n_i}{z_i^*}$ jest stopą oszczędności w stanie równowagi w kraju i ,

skalary π_i dla każdego $i=1, \dots, J$, są funkcją preferencji i taryf celnych.

W przypadku liczby krajów większej od 3, układu równań złożonego z (13), (14) i (15) nie da się rozwiązać analitycznie, a jedynie numerycznie. Dlatego wartości skalarów π_i można podać jedynie dla przypadku, gdy $J=3$:

$$\pi_i = 1, \quad (16)$$

$$\pi_2 = \frac{\hat{\alpha}_{12}(\hat{\alpha}_{31} + \hat{\alpha}_{32}) + \hat{\alpha}_{13}\hat{\alpha}_{32}}{\hat{\alpha}_{21}(\hat{\alpha}_{31} + \hat{\alpha}_{32}) + \hat{\alpha}_{23}\hat{\alpha}_{31}}, \quad (17)$$

$$\pi_2 = \frac{\hat{\alpha}_{13}(\hat{\alpha}_{21} + \hat{\alpha}_{23}) + \hat{\alpha}_{12}\hat{\alpha}_{23}}{\hat{\alpha}_{21}(\hat{\alpha}_{31} + \hat{\alpha}_{32}) + \hat{\alpha}_{23}\hat{\alpha}_{31}}, \quad (18)$$

gdzie:

$$\hat{\alpha}_{ij} = \frac{\alpha_{ij}Q_i}{1 + \tau_{ij}},$$

natomiast,

$$Q_i = \frac{\prod_{j \neq i} (1 + \tau_{ij})}{1 + \sum_{j \neq i} \tau_{ij} (1 - \alpha_{ij}) + \alpha_{ii} \prod_{j \neq i} \tau_{ij}}$$

Z definicji stanu równowagi, dzięki stałym stopom wzrostu konsumpcji i kapitału, z równań (13) i (14) wynika, że zarówno z_i jak i χ_i są stałe w równowadze. Z równania (15) wynika, że aby stopa wzrostu wiedzy w kraju i była stała, stałe muszą być również stosunki $\frac{H_j^*}{H_i^*}$ dla $J-1$ pozostałych

krajów. W konsekwencji w stanie równowagi będzie występować wspólna stopa wzrostu dla wszystkich państw. Co za tym idzie c_{ii} , k_i i y_i będą wzrastać w tym samym tempie, które wyniesie

$$\gamma_{c_{ii}}^* = \gamma_{k_i}^* = \gamma_{y_i}^* = \frac{\varepsilon_i}{1 - \beta_i} \gamma_H^*, \quad (19)$$

gdzie:

γ_H^* – wspólna stopa wzrostu zasobu wiedzy.

Stan równowagi znajdujemy przez podstawienie prawej strony równania (19) zamiast: a) $\gamma_{c_{ii}}^*$ dla każdej z J wersji równania (13); b) $\gamma_{k_i}^*$ dla każdej z J wersji równania (14); c) $\gamma_{y_i}^*$ dla różnych wartości s_i^* dla każdej z J wersji równania (15)

Podstawienia te prowadzą do systemu $3J$ równań z $3J$ niewiadomymi:

$$\left\{ \gamma_H^*, z_i^*, \chi_i^*, \frac{H_j^*}{H_1^*} \right\}, i = 1, \dots, J; j = 2, \dots, J.$$

W stanie równowagi stopnie otwartości, v_{ij}^* , są stałymi, które jednocześnie są funkcjami, między innymi taryf celnych nakładanych przez każdy kraj. W szczególności, jeżeli kraje są identyczne, wtedy istnienie równych bilateralnych obciążeń celnych prowadzi do jednego, wspólnego stopnia otwartości i wspólnego zasobu wiedzy. To z kolei prowadzi do równych poziomów dochodu per capita. Innymi słowy, znajduje tutaj odbicie wynik warunkowej konwergencji Solowa – Cassa – Koopmansa. W odróżnieniu od tradycyjnego egzogenicznego modelu wzrostu, w którym polityka handlowa nie wpływa na wzrost, tutaj polityka handlowa może mieć i w istocie ma wpływ na wzrost w równowadze.

W przypadku gdy wszystkie kraje są identyczne, a taryfy celne pomiędzy nimi równe, to, jak zauważono wcześniej,

$$v_{ij}^* = v_{ji}^* = v^*. \quad (20)$$

Wspólna stopa wzrostu wiedzy w równowadze jest wtedy zdefiniowana jako

$$\gamma_H^* = \Phi[(J-1)v^* + 1]. \quad (21)$$

Jeżeli wszystkie kraje wynegocjują wspólną obniżkę taryf celnych, wtedy wynikająca stąd globalna liberalizacja zwiększy wspólny stosunek otwartości, v^* , czego efektem będzie szybszy wzrost w stanie równowagi.

Poniższy przykład zaprezentowany został we wspomianej pracy D. Ben-Davida i M. Loewy'ego (Ben-David, Loewy 2003). Opisane tam wyniki zostały uzyskane z wykorzystaniem programu napisanego przez jednego z autorów (M. Loewy'ego z University of South Floryda) w pakiecie MathCAD. Wyliczenia zaprezentowane poniżej zostały wykonane za pomocą programu napisanego w pakiecie Maple 9. Poprawność algorytmu użytego w niniejszym programie została, na prośbę autora niniejszej publikacji, zweryfikowana przez autora „oryginalnej” wersji. Uzyskane wyniki są, oczywiście, identyczne z zaprezentowanymi w artykule Ben-Davida i Loewy'ego, co potwierdza poprawność programu oraz użytego w nim algorytmu

Rozważmy świat z trzema państwami, które są identyczne, poza stosowanymi taryfami celnymi i początkowymi zasobami kapitału i wiedzy. W szczególności załóżmy, że:

$$\begin{aligned} (\varepsilon, \beta, \phi, \rho, n, \mu) &= (0,3; 0,4; 0,05; 0,04; 0,02; 0,5), \\ \alpha_{ij} &= 0,333 \quad \text{dla } i, j = 1, 2, 3, \\ \tau_{12} = \tau_{13} &= 0,2; \tau_{21} = \tau_{23} = 0,4; \tau_{31} = \tau_{32} = 0,6; \end{aligned}$$

Unikalny stan równowagi przed liberalizacją pokazany jest w tabeli 1. (kolumna 2.). Kraj 1., z najmniejszymi barierami celnymi, kończy na najwyższej ścieżce wzrostu

$$\frac{y_1^*}{y_3^*} > 1 \quad i \quad \frac{y_1^*}{y_2^*} > 1,$$

podczas gdy inne kraje znajdują się na niższych ścieżkach wzrostu. W szczególności kraj 3., z najwyższymi taryfami celnymi, jest najbiedniejszy. Tak więc osiągnięty rezultat jest zgodny z oczekiwaniami i potwierdza rezultaty uzyskane wcześniej przez np. Tanzi'ego i Zee (Tanzi, Zee 2000), którzy pokazali, że kraje rozwijające się mają tendencję do nakładania wyższych ceł niż kraje rozwinięte.

W odróżnieniu od neoklasycznego modelu wzrostu, różnice w dochodzie per capita pomiędzy trzema krajami występują w stanie równowagi pomimo faktu, iż kraje mają identyczną stopę oszczędności s^* i identyczny krańcowy produkt z kapitału: βz^* . Rezultat ten daje odpowiedź na jedno z pytań postawionych wcześniej. Ponieważ mamy do czynienia z równością krańcowych produktów wśród badanych krajów, nie występuje bodziec do przepływu kapitału pomiędzy państwami bogatymi i biednymi.

Założmy teraz, że następuje utworzenie strefy wolnego handlu pomiędzy dwoma bogatszymi krajami, a w stosunku do kraju trzeciego zostaje ustalona wspólna zewnętrzna taryfa celna. W szczególności założmy, że:

$$\tau_{12} = \tau_{21} = 0; \quad \tau_{13} = \tau_{23} = 0,2.$$

Pozostałe parametry nie ulegają zmianie. Związane z tym zmiany we względnych cenach wpływają na udział zagranicznych zasobów wiedzy w stanie równowagi, który ma wkład w akumulację wiedzy w kraju i. Ponieważ stopa wzrostu wiedzy w równowadze jest funkcją wszystkich sześciu $a_{ij}v_{ij}$, wpływ tych zmian na dochód per capita w równowadze nie jest oczywisty.

Oddziaływanie omówionej powyżej modyfikacji na parametry modelu zaprezentowane zostało w tabeli 1. (kolumna 3.). Redukcja taryf celnych pomiędzy krajami 1. i 2. zwiększa wspólną stopę wzrostu wiedzy w równowadze oraz dochód per capita (γ_H^* i γ_Y^*), średni i krańcowy produkt kapitału (z^* i βz^*) oraz stopę oszczędności (s^*). Poprzez zrównanie taryf wewnętrznych i zewnętrznych, kraje 1. i 2. wstępują na wspólną ścieżkę wzrostu, pogłębiając jednocześnie różnicę między nimi a krajem 3.:

$$\frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1,0698,$$

$$\text{poprzednio: } \frac{y_1^*}{y_3^*} = 1,0413 \quad i \quad \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1,0235.$$

Niemniej jednak kraj 3. czerpie korzyści z powstałego ugrupowania przez to, że teraz doświadcza zwiększonego tempa wzrostu – $\gamma_y^* = 4,56\%$, w porównaniu do 4,49% przed liberalizacją.

W ramach modelu porozumienie handlowe pomiędzy dwoma bogatszymi krajami, które skutkuje ustanowieniem wspólnej taryfy celnej dla kraju trzeciego, prowadzi do szybszego wzrostu dla nich wszystkich. Szybszemu wzrostowi towarzyszy konwergencja w dochodach pomiędzy dwoma najbogatszymi krajami i stała luka pomiędzy tymi dwoma krajami a trzecim.

Następnie zbadano przy użyciu modelu wpływ podpisania porozumienia handlowego eliminującego cła pomiędzy wszystkimi trzema krajami. Jak wskazuje tabela 1. (kolumna 4.), wynikiem będzie konwergencja dochodów pomiędzy wszystkimi krajami:

$$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1.$$

Towarzyszył jej będzie jeszcze szybszy wzrost w stanie równowagi niż w przypadku ugrupowania składającego się z dwóch krajów (4,81% w odróżnieniu od 4,56%).

Zmienna	Równowaga przed liberalizacją	Strefa wolnego handlu pomiędzy dwoma krajami	Strefa wolnego handlu pomiędzy trzema krajami
	$\tau_{12} = \tau_{13} = 0,2$ $\tau_{21} = \tau_{23} = 0,4$ $\tau_{31} = \tau_{32} = 0,6$	$\tau_{12} = \tau_{21} = 0,0$ $\tau_{13} = \tau_{23} = 0,2$ $\tau_{31} = \tau_{32} = 0,6$	$\tau_{12} = \tau_{13} = 0,0$ $\tau_{21} = \tau_{23} = 0,0$ $\tau_{31} = \tau_{32} = 0,0$
γ_H^*	8,98%	9,12%	9,61%
γ_y^*	4,49%	4,56%	4,81%
$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{k_1^*}{k_2^*}$	1,0174	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{k_1^*}{k_3^*}$	1,0413	1,0698	1,0000
$\frac{y_2^*}{y_3^*} = \frac{k_2^*}{k_3^*}$	1,0235	1,0698	1,0000
s^*	0,3058	0,3065	0,3091
z^*	0,2123	0,2140	0,2201
βz^*	0,0849	0,0856	0,0880

Tab. 1. Wyniki symulacji przeprowadzonej dla trzech krajów. Źródło: opracowanie własne.

3. Próba weryfikacji modelu Ben-Davida – Loewy'ego

Prezentowane poniżej wyniki uzyskano za pomocą tego samego programu, którego użyto do przeprowadzenia obliczeń dla przykładu przytaczanego powyżej.

Starano się sprawdzić, czy ruch w kierunku wolnego handlu będzie sprzyjał redukcji zróżnicowania dochodów pomiędzy poszczególnymi krajami oraz czy będzie prowadził do szybszego wzrostu dla wszystkich uczestników światowego systemu ekonomicznego, czy też tylko dla krajów zaangażowanych w powstanie danego ugrupowania. W związku z powyższym w kolejnych badaniach zmieniano jedynie wielkości obciążeń celnych, pozostawiając bez zmian pozostałe parametry makroekonomiczne i demograficzne. Zakładamy więc, że badane państwa (lub bloki państw) są identyczne, poza stosowanymi taryfami celnymi. W każdej z symulacji posłużymy się jednakowymi parametrami użytymi już wcześniej przez autorów modelu:

$$(\varepsilon, \beta, \phi, \rho, n, \mu) = (0,3; 0,4; 0,05; 0,04; 0,02; 0,5),$$

$$\alpha_{ij} = \alpha = \frac{1}{\text{kraje}} \quad \text{dla dowolnego } i, j,$$

gdzie:

kraje – liczba badanych państw.

Na początku rozważmy świat składający się z trzech bloków. W taki sposób możemy na przykład badać wpływ ostatniego rozszerzenia Unii Europejskiej o dwa nowe państwa członkowskie. W takim przypadku traktujemy dwadzieścia pięć państw członkowskich UE (sprzed 1 I 2007 r.) jako jeden blok, dwóch „nowych” członków jako drugi, natomiast „resztę świata” jako trzeci.

W pierwszym etapie przyjmujemy następujące poziomy stawek celnych:

$$\tau_{12} = \tau_{13} = 0,1; \quad \tau_{21} = \tau_{23} = 0,2; \quad \tau_{31} = \tau_{32} = 0,25;$$

Wyboru powyższych wartości dokonano w oparciu o fakt, iż kraje rozwijające się mają tendencję do nakładania wyższych ceł niż kraje rozwinięte (Tanzi, Zee 2000). Stan równowagi modelu w tym przypadku zaprezentowano w tabeli 2. (kolumna 2.). Blok 1., z najmniejszymi barierami celnymi, kończy na najwyższej ścieżce wzrostu:

$$\frac{y_1^*}{y_3^*} > 1 \quad i \quad \frac{y_1^*}{y_2^*} > 1,$$

podczas gdy pozostałe bloki znajdują się na niższych ścieżkach wzrostu.

Tak jak w przykładzie prezentowanym wcześniej, różnice w dochodzie per capita pomiędzy trzema krajami występują w stanie równowagi pomimo faktu, iż kraje mają identyczną stopę oszczędności i identyczny krańcowy produkt z kapitału.

Zakładamy teraz, iż utworzona zostaje unia celna pomiędzy blokami 1. oraz 2. W szczególności:

$$\tau_{12} = \tau_{21} = 0; \quad \tau_{13} = \tau_{23} = 0,1.$$

Wpływ powyższych zmian w stawkach celnych na wyniki modelu zaprezentowany został w tabeli 2. (kolumna 3.). Likwidacja barier handlowych pomiędzy blokami 1. i 2. zwiększa wspólną stopę wzrostu wiedzy w równowadze, dochód per capita, średni i krańcowy produkt kapitału oraz stopę oszczędności. Poprzez zrównanie taryf wewnętrznych i zewnętrznych bloki 1. i 2. wstępują na wspólną ścieżkę wzrostu, pogłębiając jednocześnie różnicę między nimi a blokiem 3.:

$$\frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1,0272,$$

$$\text{poprzednio: } \frac{y_1^*}{y_3^*} = 1,0154 \quad \text{i} \quad \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1,0063.$$

Niemniej jednak, w tym przypadku blok 3. doświadcza zwiększonego tempa wzrostu (4,69%, w porównaniu do 4,65% przed liberalizacją).

W ramach modelu porozumienie handlowe pomiędzy dwoma pierwszymi blokami, skutkujące ustanowieniem wspólnej taryfy celnej dla „reszty świata” prowadzi do szybszego wzrostu dla wszystkich trzech bloków, czemu towarzyszy konwergencja w dochodach pomiędzy dwoma blokami zaangażowanymi w liberalizację.

Na koniec zbadano wpływ eliminacji ceł na skalę globalną. Jak wskazuje tabela 2. (kolumna 4.), mamy tutaj do czynienia z konwergencją dochodów pomiędzy wszystkimi blokami:

$$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1.$$

Zbadano następnie zachowanie modelu w przypadku liczby państw większej od trzech. Dla przykładu zajęto się ugrupowaniem integracyjnym składającym się z trzech krajów oraz „resztą świata”. Założono na początek, że państwa te są członkami strefy wolnego handlu. Przykładem takiego

Zmienna	Początkowy stan równowagi	Stan równowagi po utworzeniu unii celnej pomiędzy blokami 1 i 2	Stan równowagi po całkowitej liberalizacji handlu
	$\tau_{12} = \tau_{13} = 0,10$ $\tau_{21} = \tau_{23} = 0,20$ $\tau_{31} = \tau_{32} = 0,25$	$\tau_{12} = \tau_{21} = 0,00$ $\tau_{13} = \tau_{23} = 0,10$ $\tau_{31} = \tau_{32} = 0,25$	$\tau_{12} = \tau_{13} = 0,00$ $\tau_{21} = \tau_{23} = 0,00$ $\tau_{31} = \tau_{32} = 0,00$
γ_H^*	9,31%	9,37%	9,61%
γ_V^*	4,65%	4,69%	4,81%
$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{k_1^*}{k_2^*}$	1,0091	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{k_1^*}{k_3^*}$	1,0154	1,0272	1,0000
$\frac{y_2^*}{y_3^*} = \frac{k_2^*}{k_3^*}$	1,0063	1,0272	1,0000
s^*	0,3076	0,3079	0,3091
z^*	0,2163	0,2172	0,2201
βz^*	0,0865	0,0869	0,0880

Tab. 2. Wyniki symulacji przeprowadzonej dla trzech krajów. Źródło: opracowanie własne.

ugrupowania może być Północnoamerykańska Strefa Wolnego Handlu. Za początkowe wartości stawek celnych przyjmujemy:

$$\begin{aligned} \tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{31} = \tau_{32} = 0; \\ \tau_{14} = 0,1; \quad \tau_{24} = 0,2; \quad \tau_{34} = 0,3 \\ \tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} = 0,25 \end{aligned}$$

Początkowy stan równowagi pokazany jest w tabeli 3. (kolumna 2.). Jak widać, kraj 1., który ustanowił najniższe bariery handlowe, kończy na najwyższej ścieżce wzrostu:

$$\frac{y_1^*}{y_2^*} > 1; \quad \frac{y_1^*}{y_3^*} > 1; \quad \frac{y_1^*}{y_4^*} > 1.$$

W szczególności protekcyjnistyczna „reszta świata” kończy na najniższej ścieżce wzrostu:

$$\frac{y_1^*}{y_4^*} > 1; \quad \frac{y_2^*}{y_4^*} > 1; \quad \frac{y_3^*}{y_4^*} > 1.$$

Założmy następnie, że kraje wchodzące w skład strefy wolnego handlu decydują się na ustalenie wspólnej zewnętrznej taryfy celnej. Przyjmijmy

ponadto, że wielkość tej taryfy będzie równa średniej arytmetycznej cel dotychczas stosowanych:

$$\begin{aligned}\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{31} = \tau_{32} &= 0; \\ \tau_{14} = \tau_{24} = \tau_{34} &= 0,2 \\ \tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} &= 0,25\end{aligned}$$

Pozostałe parametry makroekonomiczne nie ulegają zmianie.

Wyniki symulacji prezentujemy w tabeli 3 (kolumna 3.). Ustanowienie wspólnej zewnętrznej taryfy celnej przez kraje 1–3 powoduje, że wstępują one na wspólną ścieżkę wzrostu. W przypadku krajów 2. oraz 3. następuje pogłębienie się różnicy w dochodach w stosunku do „reszty świata”. Jedynie kraj 1., który przed ustanowieniem unii celnej prowadził najbardziej liberalną politykę handlową, zdaje się tracić, jednakże nadal rozwija się szybciej niż „reszta świata”:

$$\frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{y_3^*}{y_4^*} = 1,0044;$$

$$\text{poprzednio: } \frac{y_1^*}{y_4^*} = 1,0055; \quad \frac{y_2^*}{y_4^*} = 1,0035; \quad \frac{y_3^*}{y_4^*} = 1,0012 .$$

Ustalenie wspólnej taryfy celnej pomiędzy krajem 1., 2. i 3. zwiększa γ_H^* , γ_y^* , z^* , βz^* oraz s^* .

„Reszta świata” doświadcza zwiększonego tempa wzrostu – $\gamma_y^* = 5,015\%$, w porównaniu do 5,012% przed powstaniem unii celnej.

W trzecim „scenariuszu” sprawdzono co stanie się, jeżeli „reszta świata” zliberalizuje handel i obniży stawki celne:

$$\begin{aligned}\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{31} = \tau_{32} &= 0; \\ \tau_{14} = \tau_{24} = \tau_{34} &= 0,2; \\ \tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} &= 0,1.\end{aligned}$$

W tym przypadku kraje tworzące unię celną pozostają nadal na wspólnej ścieżce wzrostu:

$$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = 1,$$

natomiast „reszta świata” wstępuje na szybszą niż poprzednio, niwelując w ten sposób lukę dochodową:

$$\frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{y_3^*}{y_4^*} = 1,0012;$$

$$\text{poprzednio: } \frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{y_3^*}{y_4^*} = 1,0044$$

Towarzyszy temu jeszcze szybszy wzrost w stanie równowagi, niż w poprzednim przypadku (5,037% w odróżnieniu od 5,015%). Pełne wyniki zaprezentowano w tabeli 3. (kolumna 4.).

Zmienna	Stan równowagi w przypadku strefy wolnego handlu pomiędzy krajami 1, 2 i 3	Stan równowagi w przypadku unii celnej pomiędzy krajami 1, 2 i 3	Stan równowagi w przypadku unii celnej pomiędzy krajami 1, 2 i 3, po liberalizacji handlu przez „resztę świata”
	$\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{23} =$ $= \tau_{31} = \tau_{32} = 0,00$ $\tau_{14} = 0,10$ $\tau_{24} = 0,20$ $\tau_{34} = 0,30$ $\tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} = 0,25$	$\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{23} =$ $= \tau_{31} = \tau_{32} = 0,00$ $\tau_{14} = \tau_{24} = \tau_{34} = 0,20$ $\tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} = 0,25$	$\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{21} = \tau_{23} =$ $= \tau_{31} = \tau_{32} = 0,00$ $\tau_{14} = \tau_{24} = \tau_{34} = 0,20$ $\tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} = 0,10$
γ_H^*	10,025%	10,029%	10,074%
γ_V^*	5,012%	5,015%	5,037%
$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{k_1^*}{k_2^*}$	1,0020	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{k_1^*}{k_3^*}$	1,0043	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{k_1^*}{k_4^*}$	1,0055	1,0044	1,0012
$\frac{y_2^*}{y_3^*} = \frac{k_2^*}{k_3^*}$	1,0023	1,0000	1,0000
$\frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{k_2^*}{k_4^*}$	1,0035	1,0044	1,0012
$\frac{y_3^*}{y_4^*} = \frac{k_3^*}{k_4^*}$	1,0012	1,0044	1,0012
s^*	0,31123	0,31126	0,31148
z^*	0,22531	0,22536	0,22593
βz^*	0,09012	0,09015	0,09037

Tab. 3. Wyniki symulacji przeprowadzonej dla czterech krajów. Cztery kraje – stan równowagi w przypadku strefy wolnego handlu pomiędzy krajami 1, 2 i 3. Źródło: opracowanie własne.

Na koniec zaprezentowano przykład świata składającego się z pięciu uczestników rynku – unii celnej, w skład której wchodzi cztery państwa, oraz, tak jak w poprzednich przypadkach, „reszty świata”. Przykładem wymienionego ugrupowania integracyjnego może być Mercosur.

W pierwszym scenariuszu przyjmujemy następujące poziomy stawek celnych:

$$\begin{aligned}\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{14} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{24} = \tau_{31} = \tau_{32} = \tau_{34} = \tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} = 0; \\ \tau_{15} = \tau_{25} = \tau_{35} = \tau_{45} 0,2; \\ \tau_{51} = \tau_{52} = \tau_{53} = \tau_{54} 0,25.\end{aligned}$$

Stan równowagi modelu w tym przypadku zaprezentowano w tabeli 4. (kolumna 2.). Niestety, w tym miejscu model nie zachowuje się tak jak w poprzednich przypadkach. Owszem, zgodnie z teorią, kraje wchodzące w skład unii celnej znajdują się na tej samej ścieżce wzrostu, jednakże jak wynika z obliczeń, „reszta świata” rozwija się szybciej niż wspomniane państwa:

$$\begin{aligned}\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{y_3^*}{y_4^*} = 1 \\ \frac{y_1^*}{y_5^*} = \frac{y_2^*}{y_5^*} = \frac{y_3^*}{y_5^*} = \frac{y_4^*}{y_5^*} = 0,9757\end{aligned}$$

Pomimo tego wyniku sprawdzono następnie zachowanie modelu w przypadku liberalizacji handlu przez „resztę świata”:

$$\begin{aligned}\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{14} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{24} = \tau_{31} = \tau_{32} = \tau_{34} = \tau_{41} = \tau_{42} = \tau_{43} = 0; \\ \tau_{15} = \tau_{25} = \tau_{35} = \tau_{45} 0,2; \\ \tau_{51} = \tau_{52} = \tau_{53} = \tau_{54} 0,1.\end{aligned}$$

Wpływ powyższych zmian w stawkach celnych na wyniki modelu zaprezentowany został w tabeli 4. (kolumna 3.). W tym przypadku, zgodnie z oczekiwaniami, kraje tworzące unię celną pozostają na tej samej ścieżce rozwoju, zaś „reszta świata” wstępuje na wyższą ścieżkę wzrostu:

$$\begin{aligned}\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{y_2^*}{y_3^*} = \frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{y_3^*}{y_4^*} = 1 \\ \frac{y_1^*}{y_5^*} = \frac{y_2^*}{y_5^*} = \frac{y_3^*}{y_5^*} = \frac{y_4^*}{y_5^*} = 0,9964\end{aligned}$$

Niespodziewanie jednakże liberalizacja handlu powoduje tutaj spadek wspólnej stopy wzrostu wiedzy w równowadze, dochodu per capita, średniego

i krańcowego produktu kapitału, jak również stopy oszczędności. Pełne rezultaty przedstawiono w tabeli 4. (kolumna 3.).

Zmienna	Stan równowagi w przypadku unii celnej pomiędzy krajami 1, 2, 3 i 4	Stan równowagi w przypadku unii celnej pomiędzy krajami 1, 2, 3 i 4, po liberalizacji handlu przez „resztę świata”
	$\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{14} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{24} =$ $= \tau_{31} = \tau_{32} = \tau_{34} = \tau_{41} = \tau_{42} =$ $= \tau_{43} = 0,00$ $\tau_{15} = \tau_{25} = \tau_{35} = \tau_{45} 0,20$ $\tau_{51} = \tau_{52} = \tau_{53} = \tau_{54} 0,25$	$\tau_{12} = \tau_{13} = \tau_{14} = \tau_{21} = \tau_{23} = \tau_{24} =$ $= \tau_{31} = \tau_{32} = \tau_{34} = \tau_{41} = \tau_{42} =$ $= \tau_{43} = 0,00$ $\tau_{15} = \tau_{25} = \tau_{35} = \tau_{45} 0,2$ $\tau_{51} = \tau_{52} = \tau_{53} = \tau_{54} 0,1$
γ_H^*	10,459%	10,443%
γ_y^*	5,229%	5,222%
$\frac{y_1^*}{y_2^*} = \frac{k_1^*}{k_2^*}$	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_3^*} = \frac{k_1^*}{k_3^*}$	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_4^*} = \frac{k_1^*}{k_4^*}$	1,0000	1,0000
$\frac{y_1^*}{y_5^*} = \frac{k_1^*}{k_5^*}$	0,9757	0,9964
$\frac{y_2^*}{y_3^*} = \frac{k_2^*}{k_3^*}$	1,0000	1,0000
$\frac{y_2^*}{y_4^*} = \frac{k_2^*}{k_4^*}$	1,0000	1,0000
$\frac{y_2^*}{y_5^*} = \frac{k_2^*}{k_5^*}$	0,9757	0,9964
$\frac{y_3^*}{y_4^*} = \frac{k_3^*}{k_4^*}$	1,0000	1,0000
$\frac{y_3^*}{y_5^*} = \frac{k_3^*}{k_5^*}$	0,9757	0,9964
$\frac{y_4^*}{y_5^*} = \frac{k_4^*}{k_5^*}$	0,9757	0,9964
s^*	0,31332	0,31325
z^*	0,23074	0,23054
βz^*	0,09230	0,09222

Tab. 4. Wyniki symulacji przeprowadzonej dla pięciu krajów. Źródło: opracowanie własne.

4. Zakończenie

Za pomocą zaprezentowanego modelu starano się sprawdzić, czy rzeczywiste eliminacja barier handlowych i wzrost wolumenu handlu prowadzi do zmniejszenia różnicowania dochodów pomiędzy krajami zaangażowanymi w wymianę oraz jaki ma to wpływ na pozostałe państwa. Jest to jeden z niedawno powstałych modeli gospodarki otwartej (model Ben-Davida – Loewy'ego opublikowany w 2003 roku), który próbuje opisać zachowanie większej od dwóch liczby obszarów handlowych.

Przytoczone wyniki uzyskano dzięki użyciu programu napisanego specjalnie dla potrzeb weryfikacji wspomnianego modelu. Użyty w nim algorytm „idzie o krok dalej” w stosunku do wykorzystanego przez autorów oryginalnej wersji. Zrezygnowano bowiem z użycia wzorów, które zostały wprowadzone do badania tylko jednego, konkretnego przypadku – świata składającego się z trzech krajów. Napisany program, bazując na ogólnych równaniach oraz używając numerycznych metod rozwiązywania układów równań zależnych, umożliwia przeprowadzenie symulacji dla teoretycznie dowolnej liczby państw.

Model zachowuje się zgodnie z przewidywaniami podczas badania zarówno trzech jak i czterech krajów. Potwierdza on wtedy to, co podejrzewano, a mianowicie, że w stanie równowagi występuje warunkowa konwergencja pomiędzy krajami, które liberalizują handel pomiędzy sobą oraz zrównują zewnętrzne taryfy celne. Można ponadto zauważyć, że państwa pozostawiające taryfy celne na wysokim poziomie nie doświadczają konwergencji w dochodach, która jest udziałem krajów liberalizujących handel. Sytuacja ulega zmianie, jeżeli kraje względnie zamknięte decydują się jednak na zmniejszenie barier handlowych. Liberalizacja prowadzi wtedy bowiem do wzrostu wolumenu handlu, który z kolei implikuje zwiększenie stopy akumulacji wiedzy w stanie równowagi, jak również stopy oszczędności i krańcowego produktu kapitału. W konsekwencji wszystkie kraje mogą doświadczyć szybszego wzrostu po uformowaniu lub rozszerzeniu porozumienia handlowego.

Problem pojawia się w momencie, kiedy chcemy ująć w modelu większą liczbę obszarów handlowych niż cztery. Wyniki przykładowej symulacji dla pięciu krajów nie są zgodne z oczekiwaniami. W tym bowiem przypadku model wskazuje, iż względnie zamknięty obszar znajduje się na wyższej ścieżce wzrostu niż państwa uczestniczące w ugrupowaniu integracyjnym, a dalsza liberalizacja, zamiast do wzrostu, prowadzi do spadku wspólnej stopy wzrostu wiedzy w równowadze oraz dochodu per capita.

Rezultat ten pokazuje, że model Ben-Davida – Loewy'ego, pomimo tego iż stanowi krok w dobrym kierunku i zapewne będzie ważnym głosem w debacie na temat konwergencji, nie jest jeszcze idealny. Mamy tutaj do czynienia z wyraźną luką w tym obszarze badawczym. Jednakże biorąc pod

uwagę uzyskane wyniki, można mieć nadzieję, że dalsze badania nad rozwojem opisanego modelu mogą przynieść spodziewane rezultaty.

Informacje o autorze

Mgr Filip Świtła – doktorant na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego. E-mail: fswitala@mail.wz.uw.edu.pl.

Bibliografia

- Alesina, A. 2002. The size of countries: does it matter? Harvard Institute Research Working Paper, nr 1975.
- Alesina, A. i R. Wacziarg. 1998. Openness, country size and government. *Journal of Public Economics*, nr 69.
- Anderson, J. E. i E. van Wincoop. 2001. Borders, trade and welfare. NBER Working Paper, nr 8515.
- Ben-David, D. 1993. Equalizing exchange: trade liberalization and income convergence. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 108, nr 3.
- Ben-David, D. 1996. Trade and convergence among countries. *Journal of International Economics*, nr 40.
- Ben-David, D. i M. Loewy. 2000. Knowledge dissemination, capital accumulation, trade and endogenous growth. *Oxford Economics Papers*, vol. 52, nr 4.
- Ben-David, D. i M. Loewy. 2003. Trade and the neoclassical growth model. *Journal of Economic Integration*, nr 18.
- Bond, E. W. i C. Syropoulos. 1996. The size of trading blocs, market power and world welfare effects. *Journal of International Economics*, nr 40.
- Bond, E. W., Syropoulos, C. i L. A. Winters. 2001. Deepening of regional integration and multilateral trade agreements. *Journal of International Economics*, nr 53.
- Cass, D. 1965. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *Review of Economic Studies*, nr 32.
- Chui, M., Levine, P., Murshed, S. M. i J. Pearlman. 2002. North-south models of growth and trade. *Journal of Economic Surveys*, vol. 16, nr 2.
- Frankel, J., Stein, E. i S. J. Wei. 1996. Regional trading arrangements: natural or super-natural? *American Economic Review*, vol. 86, nr 2.
- Helliwell, J. 1998. How much do national borders matter? Washington: Brookings Institution Press.
- Koopmans, T. C. 1965. On the concept of optimal economic growth. w: *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North Holland.
- Krugman, P. R. 1991. Target zones and exchange rates dynamics. *Quarterly Journal of Economics*, nr 106.
- Perroni, C. i J. Whalley. 1994. The new regionalism: trade liberalization or insurance? NBER Working Paper, nr 4626.
- Ponzo, A. A. 2001. Mercosul Agreement – Common market of the south, Washington.
- Romer, D. 2000. *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Warszawa: PWN.
- Solow, R. M. 1956. A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, nr 70.
- Tanzi, V. i H. H. Zee. 2000. Tax policy for emerging markets: developing countries. IMF Working Paper, nr 35.