

Zbigniew Stańczyk

Katedra Makroekonomii
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Joanna Wyrobek

Katedra Finansów Przedsiębiorstw
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Zastosowanie analizy spektralnej do weryfikacji hipotezy o rozłączeniu się gospodarek rozwiniętych i wschodzących

Streszczenie

Celem artykułu było przedstawienie hipotezy rozłączenia się (*decoupling*), czyli pojawienia się względnej niezależności gospodarek rozwijających się od gospodarek rozwiniętych oraz empiryczna weryfikacja tej hipotezy w świetle zmian w gospodarce światowej w ostatniej dekadzie. Wbrew tezom M. Kose'a, Ch. Otroka, i E.S. Prasada (2008) zauważono, że nie ma podstaw do twierdzenia, że przed globalnym kryzysem wystąpiło rozłączenie się aktywności gospodarczej pomiędzy gospodarkami rozwiniętymi i wschodzącymi w krajach rozwiniętych, a okres kryzysu globalnego charakteryzował się nawet większą wzajemną zależnością obu grup krajów.

Metody obliczeniowe polegały na usunięciu trendu (i ewentualnie usunięciu dryfu) w celu uzyskania stacjonarnych szeregów. Następnie niecykliczne zmiany w szeregach zostały usunięte za pomocą filtru Christiano-Fitzgeralda i wreszcie cykliczne części realnego PKB zostały zbadane z wykorzystaniem analizy spektralnej oraz kospektralnej.

Słowa kluczowe: synchronizacja cykli koniunkturalnych, analiza spektralna, gospodarki wschodzące, hipoteza rozłączenia się.

1. Geneza terminu *decoupling* i jego interpretacje

Teza o rozłączeniu się ścieżek zmian w gospodarkach rozwiniętych i wschodzących, czyli *decoupling*¹, swoją genezę wywodzi od występujących w ostatnich kilkudziesięciu latach spektakularnych sukcesów gospodarek Chin i Indii, w których, zdaniem wielu ekonomistów, ogromne tempo wzrostu gospodarczego nie ulegało istotnym zaburzeniom niezależnie od stanu koniunktury i sytuacji gospodarczej w krajach rozwiniętych. Ponadto, jak pokazano w tabeli 1, znaczenie tych krajów dla gospodarki światowej rosło, a znaczenie najbogatszych krajów świata relatywnie malało. W latach poprzedzających globalny kryzys finansowy tezę tę zaczęto formułować także w stosunku do innych tzw. gospodarek wschodzących, a w szczególności w odniesieniu do Brazylii.

Tabela 1. Średni udział wybranych krajów lub grup krajów w światowym PKB w latach 1960–2009 (w %); PKB wyliczone według parytetu siły nabywczej

Kraj lub grupa krajów	1960–1972	1973–1985	1986–2009	2008–2009
Stany Zjednoczone	32,64	27,08	25,88	23,58
Japonia	7,77	9,40	9,06	7,03
G7	70,19	61,19	55,29	47,46
UE15	34,1	31,10	25,74	21,77
Chiny, Indie i Brazylia	6,30	9,04	15,09	22,57

Źródło: [Kose i Prasad 2010, s. 30].

Pojęcie rozłączenia się jest wieloznaczne i może być wyjaśniane i interpretowane na wiele sposobów. Jak zauważa K. Dervis [2012], *decoupling* można rozumieć jako zróżnicowanie długookresowej ścieżki wzrostu PKB gospodarek rozwiniętych i wschodzących, gdzie gospodarki wschodzące doganiają kraje rozwinięte. Takie podejście wywodzi się z wielu makroekonomicznych modeli wzrostu (w tym według najbardziej znanego takiego modelu Solowa), zgodnie z którymi dzięki wyższej krańcowej produktywności kapitału kraje o niższym poziomie PKB per capita łatwiej mogą osiągać wyższe stopy długookresowego wzrostu niż kraje bogate². Zatem wyższe długookresowe stopy wzrostu PKB w krajach o średnim lub niskim poziomie rozwoju mogą świadczyć o tym, że zaczynają one doganiać

¹ W polskich publikacjach ekonomicznych nie ma ustalonego odpowiednika angielskiego terminu *decoupling*. Na przykład w artykule A.L. Wojtyny [2008] używany jest termin „rozłączenie się”, a w artykule A. Wojtyny [2010] pojawiają się terminy „odłączenie się” i *decoupling*.

² Transfer technologii z krajów rozwiniętych, wzrost wymiany handlowej, poprawa jakości edukacji oraz instytucji otoczenia biznesu mogą mieć też duże znaczenie dla osiągnięcia wyższych stóp wzrostu w krajach biedniejszych.

(*catch-up*) kraje bogate (i upodabniać się do nich) dzięki większej łatwości do szybszego tempa wzrostu. W tej sytuacji trudno mówić o wyrastającej odmienności krajów biedniejszych i bogatszych.

Inne rozumienie terminu *decoupling* według cytowanego K. Dervisa [2012, s. 21] to rosnące różnice charakteru cykli koniunkturalnych gospodarek rozwiniętych i wschodzących oraz wzrastające różnice w sile reakcji tych grup krajów na globalne szoki³. Właśnie ta interpretacja terminu *decoupling* została wykorzystana na potrzeby niniejszego opracowania.

2. Przedstawienie wyników wcześniejszych badań

W ostatnich kilkunastu latach opublikowano wiele prac badających stopień synchronizacji wahań koniunkturalnych krajów rozwiniętych. Szczególnie wiele publikacji poświęcono synchronizacji cykli krajów Unii Europejskiej i wschodzących gospodarek europejskich, które albo aspirowały do członkostwa albo przystąpiły do UE. Znacznie mniej jest jednak prac, w których brano by pod uwagę większą próbę gospodarek wschodzących. Do najbardziej znaczących publikacji, jak się wydaje, należą: raport World Economic Outlook [2007] oraz publikacje M. Kose'a, Ch. Otroka, i E.S. Prasada [2008], S. Wältiego [2009], S. Kima, J.L. Lee i C.Y. Parka [2009], G. Puli i T.A. Peltonena [2009], M. Kose'a i E.S. Prasada [2010], O.J. Blancharda, H. Faruquee i M. Dasa [2010] oraz T.D. Willetta, P. Lianga i N. Zhanga [2011].

Dotychczas prowadzone badania empirycznie nie dały jednak jednoznacznego potwierdzenia lub zaprzeczenia hipotezy rozłączenia, gdyż można znaleźć opracowania zarówno potwierdzające, jak i negujące tę hipotezę⁴. Najczęściej cytowaną publikacją potwierdzającą hipotezę rozłączenia się jest praca M. Kose'a, Ch. Otroka i E.S. Prasada [2008, s. 1–50]. Badacze przeanalizowali stopień synchronizacji cykli dla lat 1960–2005, obejmując badaniami 106 krajów, które podzielili na trzy grupy: kraje uprzemysłowione, rynki wschodzące oraz pozostałe kraje rozwijające się, a w obliczeniach wykorzystali trzy szeregi czasowe: PKB, inwestycje i konsumpcję. Wspomniane szeregi czasowe zostały poddane dekompozycji na cztery elementy: 1) czynnik globalny, który związany był z wahaniami wszystkich szeregów we wszystkich krajach; 2) czynnik charakterystyczny dla

³ K. Dervis [2011, s. 13] słusznie zauważa, że konwergencja długookresowa i upodobnianie się cykli koniunkturalnych może dotyczyć tylko niektórych sektorów gospodarki i niektórych części populacji.

⁴ Różnorodność wyników między innymi jest następstwem różnic w doborze badanych krajów, z długości szeregów czasowych i różnicy w stosowanych metodach (analiza korelacji, analiza spektralna, SVAR, analizy przepływów międzygałęziowych itd).

danej grupy krajów, 3) czynnik specyficzny dla danego kraju i wreszcie 4) czynnik specyficzny dla danego szeregu czasowego. Jak twierdzą M. Kose, Ch. Otrok i E.S. Prasad [2008, s. 27], najważniejszym rezultatem ich badań było odkrycie, że w określanych jako okres globalizacji latach 1985–2005 występowała synchronizacja cykli dla krajów uprzemysłowionych i dla gospodarek wschodzących. Nie stwierdzili oni synchronizacji cykli na poziomie globalnym. Nieistotność czynnika globalnego została zinterpretowana jako rozdzielenie ścieżki zmian w gospodarkach wschodzących i w krajach rozwiniętych.

Podobne rezultaty do przedstawionych przez M. Kose'a, Ch. Otroka i E.S. Prasada [2008] zostały zaprezentowane w raporcie Międzynarodowego Funduszu Walutowego *World Economic Outlook* [2007, s. 121–143] oraz przez M. Kose'a i E.S. Prasada [2010, s. 9–22], gdzie oprócz podzielenia krajów na grupy o różnym poziomie rozwoju, podział uwzględniał także kryteria regionalne. Tabela 2 przedstawia wyniki wyliczeń procentowego udziału czterech czynników oddziałujących na wahania PKB. Te cztery czynniki to: czynnik globalny, czynnik regionalny, czynnik specyficzny dla danego regionu oraz czynnik specyficzny związany z danym szeregiem czasowym. Okazuje się, że w ostatnim badanym okresie (1985–2008) na kształtowanie się zmian PKB większy wpływ miały czynniki regionalne niż czynnik globalny.

Tabela 2. Udział czynników wpływających na wahania PKB (średnie arytmetyczne dla każdego regionu, wielkości wyrażone w %)

Wyszczególnienie	Czynnik globalny	Czynnik regionalny	Czynnik krajowy	Czynnik specyficzny
1960–1984				
Afryka	2,84	1,73	57,27	35,99
Ameryka Łacińska	22,97	1,24	57,68	16,18
Azja	11,29	3,69	49,90	32,94
1986–2005				
Afryka	7,11	4,71	43,07	38,96
Ameryka Łacińska	4,16	7,80	43,07	38,97
Azja	3,94	7,43	61,96	23,04

Źródło: [Kose i Prasad 2010, s. 98].

Artykuł S. Wältiego [2009] jest jednym z najczęściej cytowanych artykułów odrzucających hipotezę rozłączenia. W swych badaniach autor wziął pod uwagę dość dużą próbę: przeprowadził obliczenia odchyleń PKB od długookresowego

trendu w latach 1980–2007 dla trzydziestu czterech gospodarek wschodzących i dwudziestu dziewięciu gospodarek rozwiniętych. Uwzględnił on osiem gospodarek wschodzących z Azji Południowo-Wschodniej, dziewięć z Ameryki Łacińskiej, trzynaście z Europy Środkowej i Wschodniej oraz cztery z Afryki i Bliskiego Wschodu⁵. W celu porównania wahań koniunkturalnych [Wälti 2009, s. 11] posłużył się filtrem Hodricka-Prescotta i analizą spektralną. Porównania cyklicznych części PKB uwzględniały przesunięcia fazowe. Przedstawione przez niego wyniki zaprzeczały hipotezie rozłączania – siła powiązań wahań koniunkturalnych krajów w obrębie różnych regionów świata była podobna do tej, jaka występowała pomiędzy krajami rozwiniętymi i wschodzącymi. Różnice występowały jedynie w przesunięciu czasowym, jakie zachodziło pomiędzy krajami.

Kolejną istotną publikacją zaprzeczającą hipotezie rozłączania się jest artykuł O.J. Blancharda, H. Faruqee i M. Dasa [2010], którzy nie tylko zaprzeczyli hipotezie *decouplingu*, ale także hipotezie *recouplingu*, która miała tłumaczyć dlaczego ostatni kryzys globalny zatrzymał lub spowolnił rozwój gospodarczy wszystkich krajów świata (zarówno rozwijających się, jak i rozwiniętych). W myśl teorii *recouplingu*, przez ostatnie 20 lat nastąpiło rozdzielenie tempa rozwoju krajów rozwijających się i rozwiniętych, które jednak zakończył kryzys globalny 2009 r. od końca którego nastąpiło ponowne połączenie tempa wzrostu pomiędzy krajami. O.J. Blanchard, H. Faruqee i M. Das [2010, s. 305] stwierdzili (na podstawie badań), że w czasie całego kryzysu nie wystąpiły żadne istotne różnice w reakcjach krajów rozwiniętych i rozwijających się i dlatego nie można mówić o fazach rozłączania i ponownego połączenia się (*decoupling* i *re-coupling*) gospodarek krajów rozwiniętych i gospodarek wschodzących. Jako bezpośredni dowód podają tempo wzrostu PKB w krajach rozwiniętych i rozwijających się w czwartym kwartale 2008 r. i pierwszym kwartale 2009 r. W krajach rozwiniętych wyniosło ono (odpowiednio): $-7,2\%$ i $-8,3\%$ (w odniesieniu rocznym) a w krajach rozwijających się: $-1,9\%$ i $-3,2\%$ [Blanchard, Faruqee i Das 2010, s. 264]. Zdaniem autorów różnica w wysokości stóp wzrostu obu grup krajów jest rezultatem różnicy w długookresowych trendach zmian PKB, ale w obydwu grupach krajów spadek tempa PKB wyniósł ok. 10% w stosunku do poziomu w 2007 r. Wnioski O.J. Blancharda, H. Faruqee i M. Dasa [2010] potwierdzili także T.D. Willett, P. Liang i N. Zhang [2011, s. 215–234].

Brak podstaw do potwierdzenia hipotezy *decouplingu* stwierdzili także S. Kim, J.L. Lee i C.Y. Park [2009, s. 1–17] oraz G. Pula i T.A. Peltonen [2009, s. 23–24]. Stosując różne metody badawcze (model VAR i model przepływów międzygałęziowych), doszli oni do podobnych wniosków: aktywność gospodarcza krajów

⁵ Wśród azjatyckich krajów wschodzących nie ma Singapuru, Hongkongu, Tajwanu i Korei Południowej, ale jest Pakistan, w przypadku którego wątpliwe jest twierdzenie o wschodzącej gospodarce.

azjatyckich była silnie związana z tempem rozwoju największych i najbogatszych gospodarek świata.

3. Przedstawienie hipotez badawczych oraz metodologii

W świetle przedstawionych wyników badań przemawiających za i przeciw hipotezie rozłączenia się gospodarek rozwijających się i rozwiniętych szczególnie interesująca stała się kwestia zbadania reakcji gospodarek wschodzących (w szczególności Polski) na ostatni kryzys gospodarczy i porównanie siły związków pomiędzy krajami w okresie poprzedzającym okresie kryzysu i w jego trakcie. W badaniach skoncentrowano się na porównaniach zmian tempa PKB, jakkolwiek hipotezę decouplingu można badać osobno dla sektora realnego i sektora finansowego, a także dla takich wielkości ekonomicznych, jak wielkość produkcji sprzedanej czy eksport. Jako metodę badawczą wybrano analizę spektralną, powtarzając obliczenia dla okresu bez lat 2007–2009 oraz dla szeregu obejmującego te lata. Chodziło o sprawdzenie, czy uzyskane wyniki są stabilne w czasie (przynajmniej porównywalne).

Podział na kraje rozwinięte i rozwijające się (nie jest to kwestia jednoznacznie ustalona w literaturze makroekonomicznej) oparty był głównie na kryterium PKB per capita uzupełniony dodatkowymi kryteriami, takimi jak: udział danej gospodarki w gospodarce światowej, wielkość rynków finansowych, posiadanie struktur rynkowych i instytucji coraz bardziej upodabniających się do instytucji i struktur najbogatszych krajów, kryteria polityczne, przynależność do pewnych organizacji i grup. Na podstawie tych kryteriów przypisano do grupy krajów rozwiniętych m.in. Singapur i Hongkong, a do krajów rozwijających się: Koreę Południową, Tajwan czy Czechy.

Analiza szeregów czasowych w niniejszym artykule została dokonana za pomocą metod przedstawionych przez J.D. Hamiltona [1994]⁶. Aby ocenić powiązania odchyleń PKB od długookresowego trendu pomiędzy krajami, najpierw konieczne było usunięciu trendu zawierającego realne wartości PKB wyrażone w USD (dane z Banku Światowego). Po usunięciu trendu (trendem liniowym, a jeżeli było to konieczne to trendem kwadratowym) i ewentualnym usunięciu dryfu (i sprawdzeniu stacjonarności) za pomocą filtru Christiano-Fitzgeralda rozdzielono z szeregów część cykliczną i niecykliczną zmian PKB.

Aby sprawdzić podobieństwo szeregów czasowych cyklicznych części zmian PKB, szeregi te poddano analizie widma wspólnego. Poniżej krótko przedsta-

⁶ Metody wykorzystane przez autorów do weryfikacji hipotezy o rozdzieleniu się ścieżek zmian PKB oraz wyniki uzyskane przy zastosowaniu tych metod zostały przedstawione w skróto-
towy sposób.

wiono zostały wybrane metody obliczeniowe zastosowane do analizy widma wspólnego.

Istnieje kilka metod obliczania widma wzajemnego, jedną z nich podaje P. Bloomfield [1976]. Dwa szeregi czasowe mogą na przykład zostać najpierw „połączone” w dziedzinie czasu (przed transformacją Fouriera) przez obliczenie funkcji kowariancji krzyżowej (korelogramu) z opóźnieniami czasowymi (*lagged cross-covariance function*). Uzyskaną funkcję poddaje się następnie transformacji Fouriera i uzyskuje periodogram widma wzajemnego. Kowariancję krzyżową można zapisać następująco:

$$c_{x,y,r} = \frac{1}{n} \sum x_t y_{t-r} \quad (1)$$

dla t i $t-r = 0, 1, 2, \dots, n-1$, gdzie r oznacza opóźnienie czasowe jednego szeregu względem drugiego.

Aby otrzymać periodogram widma wzajemnego, przeprowadza się transformację Fouriera:

$$I_{x,y}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{|r|<n} c_{x,y,r} e^{-ir\omega}. \quad (2)$$

Następnie periodogram widma wzajemnego zostaje wygładzony, np. oknem Parzena.

W przypadku analizy widma wzajemnego podobieństwo pomiędzy szeregami czasowymi mierzy głównie tzw. kwadrat koherencji. Uzupełniająco można obliczyć wzmocnienie i przesunięcie fazowe. Kwadrat koherencji mierzy siłę powiązań obu szeregów czasowych, wzmocnienie mierzy dla wybranej częstotliwości siłę zmian jednego szeregu w relacji do zmian w drugim szeregu, a przesunięcie fazowe określa o jaki okres wybrana składowa jednej częstotliwości wyprzedza (lub jest opóźniona) tę samą składową z drugiego szeregu.

Cytując P. Skrzypczyńskiego [2008, s. 17–18]⁷: „załóżmy, że proces stochastyczny z czasem dyskretnym $\{x_t\}_{t=-\infty}^{+\infty}$ o zerowej średniej i stacjonarnej funkcji kowariancyjnej jest zmienną niezależną, natomiast proces o analogicznych własnościach $\{y_t\}_{t=-\infty}^{+\infty}$ jest zmienną zależną, wówczas cross-spectrum tych zmiennych jest zdefiniowane jako transformata Fouriera ciągu cross-kowariancyjnego $\{\gamma_k^{yx}\}_{k=-\infty}^{+\infty}$ tych zmiennych i jest dane wzorem”:

$$S_{yx}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \gamma_k^{yx} e^{-i\omega k} = c_{yx}(\omega) - iq_{yx}(\omega) \text{ dla } \omega \in [-\pi, \pi], \quad (3)$$

⁷ Poniższe wzory zostały przedstawione na podstawie pracy J.D. Hamiltona [1994].

gdzie:

$$c_{yx}(\omega) = 2\pi^{-1} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \gamma_k^{yx} \cos(\omega k) \quad (4)$$

oraz

$$q_{yx}(\omega) = 2\pi^{-1} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \gamma_k^{yx} \sin(\omega k). \quad (5)$$

Wielkość $c_{yx}(\omega)$ nosi nazwę co-spektrum i stanowi część rzeczywistą cross-spectrum, natomiast zmienna $q_{yx}(\omega)$, która nazywana jest spektrum kwadraturowym, stanowi ujemną część urojoną cross-spectrum.

Na podstawie cross-spektrum mocy można obliczyć trzy statystyki cross-spektralne: wzmacnienie $G_{yx}(\omega)$ (*gain*), przesunięcie fazowe ($\varphi_{yx}(\omega)$) oraz koherencję $K_{yx}^2(\omega)$:

$$G_{yx}(\omega) = \frac{(c_{yx}^2(\omega) + q_{yx}^2(\omega))^{\frac{1}{2}}}{S_x(\omega)} \quad \text{dla } \omega \in [-\pi, \pi], \quad (6)$$

$$\varphi_{yx}(\omega) = \tan^{-1} \left(\frac{-q_{yx}(\omega)}{c_{yx}(\omega)} \right) \quad \text{dla } \omega \in [-\pi, \pi] \quad (7)$$

oraz

$$K_{yx}^2(\omega) = \frac{c_{yx}^2(\omega) + q_{yx}^2(\omega)}{S_y(\omega)S_x(\omega)} \quad \text{dla } \omega \in [-\pi, \pi], \quad (8)$$

gdzie:

$S_x(\omega)$ – spektrum mocy procesu $\{x_t\}$,

$S_y(\omega)$ – spektrum mocy procesu $\{y_t\}$.

4. Uzyskane wyniki

Siła związków pomiędzy cyklami koniunkturalnymi (a także podobieństwo długości cykli) różnych krajów może wskazywać na związki pomiędzy nimi. W przypadku analizy spektralnej siła związków pomiędzy cyklami mierzona jest za pomocą kwadratów koherencji: im większa jest ta wielkość, tym większa jest siła tych związków.

Tabela 3. Kwadraty koherencji dla różnych długości wahań cyklicznych pomiędzy wybranym krajem wschodzącym, a USA; dane kwartalne za lata 1995–2009, obliczenia wykonane dla części cyklicznych PKB^a (w %)

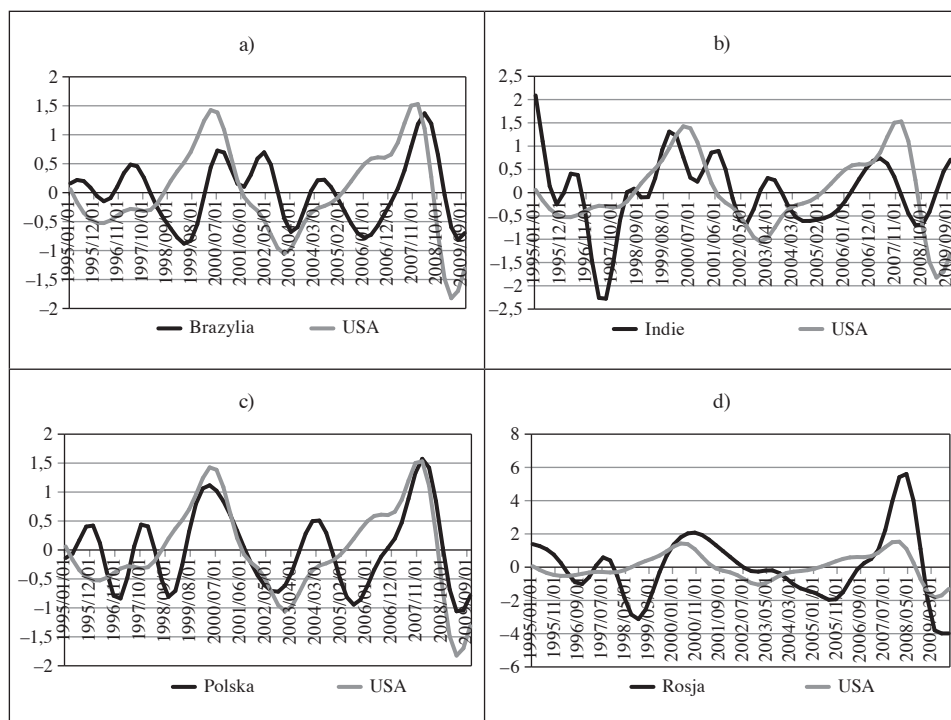
Kraj	Długość cyklu								
	30	20	15	12	10	8,57	7,5	6,67	6
Ameryka Południowa									
Argentyna	79,0	33,0	11,0	3,0	9,0	17,0	18,0	16,0	13,0
Brazylia	82,0	70,0	81,0	71,0	66,0	66,0	82,0	87,0	83,0
Chile	43,0	28,0	57,0	48,0	67,0	55,0	13,0	16,0	38,0
Meksyk	95,0	89,0	81,0	64,0	75,0	87,0	85,0	75,0	65,0
Azja									
Indie	54,0	13,0	62,0	70,0	31,0	56,0	58,0	39,0	12,0
Indonezja	58,0	33,0	51,0	14,0	12,0	13,0	10,0	33,0	8,0
Korea Południowa	47,0	41,0	62,0	45,0	53,0	76,0	74,0	33,0	20,0
Malezja	18,0	34,0	72,0	75,0	82,0	91,0	79,0	41,0	36,0
Tajlandia	19,0	31,0	70,0	70,0	68,0	85,0	73,0	40,0	44,0
Tajwan	88,0	76,0	84,0	96,0	98,0	95,0	87,0	64,0	41,0
Europa									
Chorwacja	68,0	61,0	58,0	45,0	56,0	51,0	39,0	53,0	74,0
Czechy	71,0	62,0	68,0	69,0	56,0	36,0	37,0	40,0	47,0
Estonia	69,0	46,0	29,0	57,0	79,0	83,0	89,0	80,0	74,0
Litwa	47,0	27,0	25,0	60,0	85,0	86,0	81,0	71,0	77,0
Łotwa	61,0	80,0	74,0	66,0	82,0	80,0	53,0	87,0	99,0
Polska	84,0	60,0	70,0	78,0	70,0	61,0	19,0	7,0	25,0
Rosja	91,0	77,0	83,0	94,0	93,0	85,0	69,0	50,0	56,0
Słowacja	35,0	27,0	35,0	67,0	73,0	70,0	77,0	85,0	82,0
Słowenia	86,0	71,0	70,0	86,0	92,0	92,0	86,0	76,0	80,0
Turcja	76,0	64,0	74,0	85,0	87,0	83,0	81,0	72,0	60,0
Węgry	96,0	86,0	75,0	80,0	91,0	96,0	89,0	74,0	68,0

^a większość obszaru Turcji znajduje się na terenie Azji, ale ze względu na siłę powiązań z gospodarczych z krajami Europy jest ona zazwyczaj dodawana do grupy krajów europejskich.

Źródło: obliczenia własne wykonane za pomocą programu Statistica na podstawie danych World Bank [2012].

W tabelach 3, 4 i 5 ujęto kwadraty koherencji obliczone przez autorów artykułu za pomocą metod, o których była wcześniej mowa (oraz po sprawdzeniu stacjonarności szeregów). Komórki z ciemnoszarym tłem wskazują na wysokie koherencje (75–100%), a komórki z jasnoszarym tłem pokazują średnie i duże koherencje (50–75%). W tabeli 3 zawarto kwadraty koherencji dla różnych liczonych w kwartałach długości wahań cyklicznych pomiędzy wybranymi gospodarkami

wschodzącym i Stanami Zjednoczonymi⁸. Można zauważyć, że w większości gospodarek wschodzących istnieje duże podobieństwo do cykli koniunkturalnych w Stanach Zjednoczonych. W szczególności dotyczy to takich krajów, jak: Brazylia, Meksyk, Malezja, Tajwan oraz wszystkich europejskich gospodarek wschodzących z wyjątkiem Chorwacji i Czech. Ponadto zmiany koniunkturalne w Stanach Zjednoczonych wyprzedzają tego rodzaju zmiany w większości gospodarek wschodzących⁹.



Rys. 1. Części cykliczne PKB Stanów Zjednoczonych i wybranych gospodarek wschodzących, lata 1995–2009, dane kwartalne

Źródło: obliczenia własne wykonane za pomocą programu Statistica na podstawie danych World Bank [2012].

⁸ Ze względu na wątpliwości dotyczące wiarygodności danych, wyniki obliczeń dla gospodarki chińskiej nie zostały uwzględnione w ostatecznej wersji artykułu.

⁹ Ze względu na ograniczoną objętość artykułu pominięta została prezentacja obliczeń wielkości i rodzajów przesunięć fazowych cykli koniunkturalnych.

Duże podobieństwo pomiędzy cyklami koniunkturalnymi w krajach rozwiniętych i w wielu krajach wschodzących można także dostrzec na wykresach przedstawiających zmiany części cyklicznych PKB. Na rys. 1–4 zostały przedstawione tylko wybrane wykresy porównujące wahania koniunkturalne w Stanach Zjednoczonych z wahaniami koniunkturalnymi trzech z czwórki (tzw. BRIC) najważniejszych gospodarek wschodzących oraz gospodarki polskiej. Na rys. 1–4 wyraźne jest odgięcie w dół ścieżki zmian PKB w okresie kryzysu globalnego¹⁰.

Jak to wynika z tabel 4 i 5 (tabela 4 odnosi się do okresu 1995–2009, a tabela 5 – okres 1995–2006, a więc pomija ona wpływ kryzysu globalnego), gdzie przedstawiono wartości koherencji mierzącej podobieństwo zmian cyklicznych części PKB pomiędzy krajami (z uwzględnieniem ewentualnych opóźnień czasowych pomiędzy krajami) dla różnych długości wahań cyklicznych, według uzyskanych wyników, silne podobieństwo zmian wahań cyklicznych zachodziło już przed wystąpieniem kryzysu globalnego kryzysu finansowego, szczególnie dla wahań o dłuższej amplitudzie oraz dla amplitud bardzo krótkich. Nieco silniejsze powiązania występowały w obrębie tego samego kontynentu (według wyników w tabelach 4 i 5 porównanie podobieństwa cykli pomiędzy różnymi krajami a Polską), ale bardzo silny wpływ wywierały także Stany Zjednoczone¹¹. Powiązania uległy dodatkowemu umocnieniu w okresie 2008–2009, gdyż jeżeli uwzględni się ten okres w oknie czasowym objętym analizą spektralną, wartość współczynników koherencji wzrosła od 10–25%.

Często obrońcy hipotezy rozłączania się stwierdzają, że ostatni kryzys globalny stanowił szczególną anomalię, którą należy pominąć w badaniach. Tego rodzaju argument jest zdaniem autorów artykułu jednak bardzo kontrowersyjny, gdyż można twierdzić, że wrażliwość na globalne szoki świadczy o silnych związkach między gospodarkami rozwiniętymi i wschodzącymi. Można też argumentować, że raczej wpływ niektórych szoków wewnętrznych (na przykład, gwałtowne zmiany wynikające z korzystnych lub niekorzystnych zwrotów w polityce gospodarczej danego kraju) powinien być wyeliminowany w badaniach dotyczących zależności zmian w gospodarkach rozwiniętych i wschodzących¹².

¹⁰ Jedynym wyjątkiem w tym okresie była Indonezja – jej ścieżka zmian realnego PKB nie uległa odchyleniu w dół.

¹¹ Odnotowano także silny wpływ gospodarki chińskiej, ale, jak to już wcześniej zostało wspomniane, ze względu na problem wiarygodności danych wyniki dotyczące tej gospodarki pominięto.

¹² Istotnym zagadnieniem jest też to, jakie kanały transmisyjne, zarówno w normalnych czasach, jak i w czasach kryzysu, decydują o oddziaływaniu aktywności gospodarczej jednych krajów na drugie: handel zagraniczny, przepływy kapitału, koordynacja polityki makroekonomicznej, nastroje inwestorów i konsumentów itp.

Tabela 4. Kwadraty koherencji pomiędzy cyklem gospodarczym Polski a innych krajów świata (różne długości cyklu), obliczenia dla lat 1995–2009 (w %)

Gospodarki wschodzące

Kraj	Długość cyklu								
	30	20	15	12	10	8,57	7,5	6,67	6
Ameryka Południowa									
Argentyna	64,0	20,3	25,2	22,5	17,1	3,9	3,1	40,2	88,0
Brazylia	78,9	79,6	89,9	69,9	69,6	54,4	6,2	21,2	18,3
Chile	37,6	19,5	56,6	65,1	87,3	86,7	59,7	72,4	83,5
Meksyk	81,3	78,1	80,1	88,0	90,1	58,2	8,8	18,0	61,5
Azja									
Indie	51,7	18,9	62,6	43,6	9,4	22,2	5,4	61,5	84,4
Indonezja	53,0	36,2	43,4	2,4	31,2	66,8	60,1	76,8	81,0
Izrael	64,1	52,7	62,1	76,7	77,1	44,3	4,1	11,7	6,5
Korea Południowa	36,0	41,2	62,8	49,8	72,6	78,5	42,3	27,4	61,9
Malezja	12,3	41,6	79,9	75,8	83,1	80,0	45,1	29,5	65,1
Tajlandia	9,4	38,2	75,8	62,6	60,2	68,1	40,4	29,9	67,8
Tajwan	77,9	83,2	90,1	87,7	80,6	48,1	9,3	2,4	36,9
Europa									
Chorwacja	68,3	60,7	62,1	64,8	80,9	77,2	51,6	70,2	77,3
Czechy	63,9	55,2	58,8	50,7	42,4	14,0	1,2	44,7	84,0
Estonia	63,4	43,7	36,9	64,2	84,7	71,5	14,0	26,2	65,4
Litwa	49,9	30,9	33,7	58,6	73,3	59,2	17,8	21,0	61,5
Łotwa	77,4	60,0	52,6	62,0	76,7	71,8	33,4	8,4	19,0
Rosja	83,8	83,2	92,0	95,2	91,2	82,8	51,3	18,4	60,3
Słowacja	37,0	30,1	37,9	45,9	35,1	10,9	6,2	17,6	25,1
Słowenia	85,2	76,7	72,5	64,9	66,3	63,9	22,2	7,5	44,0
Turcja	71,4	63,3	77,7	89,7	83,7	42,5	3,2	1,9	35,0
Węgry	88,4	83,8	73,4	72,7	80,6	65,2	22,5	16,7	67,8

Gospodarki rozwinięte

Kraj	Długość cyklu								
	30	20	15	12	10	8,57	7,5	6,67	6
Ameryka Północna									
Kanada	88,6	84,9	78,6	81,0	87,5	66,8	15,4	4,6	29,4
USA	88,4	89,7	88,2	88,0	81,2	57,9	11,4	7,7	24,1

cd. tabeli 4

Kraj	Długość cyklu								
	30	20	15	12	10	8,57	7,5	6,67	6
Australia i Oceania									
Australia	16,8	7,5	36,9	63,2	49,1	25,9	3,5	26,8	27,6
Nowa Zelandia	66,7	70,2	86,1	77,4	81,2	78,5	53,9	26,8	2,7
Azja									
Hongkong	53,0	53,5	70,9	70,0	86,1	78,0	36,6	13,3	45,4
Japonia	50,2	54,6	79,8	85,6	72,7	45,0	16,0	1,9	14,2
Singapur	68,7	68,1	81,4	86,6	84,8	71,6	40,7	42,2	52,5
Europa									
Austria	84,8	76,1	72,2	46,7	46,4	60,5	39,0	14,4	20,3
Belgia	65,1	51,3	57,7	35,4	41,7	63,4	59,9	49,9	25,0
Dania	83,2	75,1	71,4	78,2	77,7	56,0	11,9	4,5	38,9
Finlandia	87,4	82,9	82,0	82,7	83,9	68,2	17,3	6,0	44,1
Francja	85,2	80,8	82,3	85,4	87,3	80,1	45,6	9,8	28,2
Hiszpania	90,1	84,9	82,3	72,9	71,6	73,7	50,2	2,8	28,6
Holandia	91,7	88,4	84,6	80,4	77,2	71,0	38,8	8,8	59,1
Irlandia	80,0	71,8	73,6	85,8	89,4	77,2	33,8	15,6	2,0
Islandia	75,1	47,4	53,9	58,0	24,9	0,4	32,1	70,3	84,5
Niemcy	79,6	69,2	72,3	85,0	89,0	74,4	27,3	21,2	65,9
Norwegia	60,7	40,0	61,3	64,2	78,9	85,0	66,6	12,4	19,1
Portugalia	81,3	72,5	67,8	45,8	43,6	70,6	71,2	30,9	29,1
Szwajcaria	87,4	72,5	57,8	69,9	87,6	77,9	25,7	8,9	38,0
Szwecja	90,0	90,4	83,6	77,1	86,5	76,4	25,2	6,0	35,3
Wielka Brytania	86,3	84,4	84,9	81,3	79,9	70,7	30,2	12,1	63,7
Włochy	76,9	67,5	68,5	81,1	88,5	77,7	33,4	8,6	28,2

Źródło: obliczenia własne wykonane za pomocą programu Statistica na podstawie danych *World Bank* [2012].

Tabela 5. Kwadraty koherencji pomiędzy cyklem gospodarczym Polski a innych krajów świata (różne długości cyklu), obliczenia dla lat 1995–2006 (w %)

Gospodarki wschodzące

Kraj	Długość cyklu						
	24	16	12	9,6	8	6,90	6
Ameryka Południowa							
Argentyna	64,6	28,4	54,0	28,5	13,2	27,7	54,2
Brazylia	81,0	65,4	40,8	24,3	2,0	12,4	24,8
Chile	2,2	16,7	38,6	73,7	81,5	83,6	76,2
Meksyk	80,3	58,9	59,1	37,4	34,8	50,5	45,9

cd. tabeli 5

Kraj	Długość cyklu						
	24	16	12	9,6	8	6,90	6
Azja							
Indie	63,9	32,2	0,9	26,6	34,0	57,6	71,1
Indonezja	68,5	24,2	15,7	63,7	79,0	72,9	64,1
Izrael	87,6	86,3	73,1	55,7	34,6	2,7	26,7
Korea Południowa	76,4	28,1	40,6	66,0	42,3	45,5	56,9
Malezja	38,8	22,0	52,0	72,5	65,4	70,0	69,6
Tajlandia	50,9	17,3	31,9	53,1	45,6	68,2	79,0
Tajwan	98,6	97,5	86,7	34,5	7,9	3,3	22,5
Europa							
Chorwacja	83,3	55,6	68,2	79,1	63,8	62,6	52,5
Czechy	86,3	44,6	4,9	6,4	46,5	70,6	73,4
Estonia	26,6	6,7	15,5	32,2	51,4	62,4	44,1
Litwa	1,6	6,6	12,2	41,1	48,6	47,4	31,7
Łotwa	61,7	22,4	16,7	34,2	37,0	56,1	62,4
Rosja	94,7	81,5	79,6	74,7	72,0	73,7	80,0
Słowacja	51,1	56,8	49,1	65,0	84,1	66,5	17,8
Słowenia	79,9	42,8	40,5	38,7	4,4	5,9	30,1
Turcja	67,6	48,4	63,3	49,7	32,7	2,0	20,4
Węgry	76,4	41,1	28,7	28,8	17,9	42,2	29,3

Gospodarki rozwinięte

Kraj	Długość cyklu						
	24	16	12	9,6	8	6,90	6
Ameryka Północna							
Kanada	88,5	69,4	66,8	45,3	2,6	15,3	20,5
USA	94,3	81,6	62,1	23,2	7,3	16,3	7,6
Australia i Oceania							
Australia	56,8	42,5	19,1	10,0	2,0	8,1	23,9
Nowa Zelandia	39,8	45,1	77,8	85,0	70,2	40,1	9,7
Azja							
Hongkong	68,7	51,2	42,0	51,0	30,1	35,4	39,7
Japonia	61,8	49,1	36,3	5,5	12,7	6,7	16,4
Singapur	84,7	77,8	64,6	52,0	33,6	41,5	35,9

cd. tabeli 5

Kraj	Długość cyklu						
	24	16	12	9,6	8	6,90	6
Europa							
Austria	85,5	56,7	30,7	59,7	49,2	51,4	50,8
Belgia	83,3	59,6	43,9	83,8	87,0	74,9	51,9
Dania	81,6	49,1	24,7	10,4	5,9	10,2	5,8
Finlandia	85,4	67,3	60,7	34,2	8,3	5,6	23,6
Francja	92,5	81,8	64,7	59,0	44,5	58,3	68,3
Hiszpania	92,0	68,1	53,3	72,1	66,3	56,4	67,5
Holandia	94,3	77,7	48,8	27,3	26,7	57,1	59,9
Irlandia	83,1	53,5	45,6	31,9	26,3	28,9	41,8
Islandia	26,8	5,1	16,2	54,6	79,6	65,9	48,4
Niemcy	87,3	65,1	50,0	33,2	35,1	66,4	59,0
Norwegia	10,9	10,4	19,1	70,2	81,0	64,2	48,2
Portugalia	90,7	59,2	8,4	46,6	57,0	75,0	71,3
Szwajcaria	84,8	64,9	64,0	75,2	48,0	4,8	4,7
Szwecja	87,1	62,2	50,4	53,3	46,1	32,9	40,7
Wielka Brytania	93,2	80,8	62,9	34,7	45,6	62,5	55,4
Włochy	87,5	76,2	68,2	61,0	39,8	45,2	72,4

Źródło: obliczenia własne wykonane za pomocą programu Statistica na podstawie danych World Bank [2012].

5. Podsumowanie

Z uwagi na możliwość występowania związków pozornych bardzo trudno w ekonomii udowodnić jednoznacznie podobieństwo zmian dwóch zmiennych ekonomicznych, gdyż zawsze taki związek może wynikać z przypadkowego podobieństwa dwóch szeregów czasowych. Zakładając jednak, że uzyskane wyniki nie są efektem niedoskonałości metod ekonometrycznych, wyniki podważają hipotezę *decouplingu* i skłaniają do przyjęcia stanowiska, że w przypadku gospodarek wschodzących istnieje tendencja do upodabniania się ich wahań koniunkturalnych do wahań koniunkturalnych w gospodarkach rozwiniętych. Szczególnie widoczne stało się to w okresie ostatniego światowego kryzysu finansowego. Niektóre kraje, na przykład Chiny, wykazały stosunkowo dużą odporność na wstrząsy w gospodarce światowej (wpływając także na pozostałe kraje na świecie (zob. [Kim, Lee i Park 2009]), ale generalnie zarówno kraje rozwinięte, jak i w rozwijające się odczuły silną presję na negatywne odchylenie od długookresowego trendu PKB.

Literatura

- Blanchard O.J., Faruquee H., Das M. [2010], *The Initial Impact of the Crisis on Emerging Market Countries*, „Brookings Papers on Economic Activity”, Spring.
- Bloomfield P. [1976], *Fourier Analysis of Time Series*, Wiley, New York.
- Chatfield C. [1996], *The Analysis of Time Series: An Introduction*, Chapman and Hall/ CRC Texts in Statistical Science, Boca Raton, Waszyngton.
- Christiano L., Fitzgerald T. [1999], *The Band Pass Filter*, „Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper”, nr 9906.
- Decoupling 2.0: The Biggest Emerging Economies will Recover Faster than America* [2009], „The Economist”, 21 May.
- Dervis K. [2012], *Convergence, Interdependence, and Divergence*, „Finance and Development”, September.
- Hamilton J.D. [1994], *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton.
- Kim S., Lee J.L., Park C.Y. [2009], *Emerging Asia: Decoupling or Recoupling*, „ADB Working Paper Series on Regional Economic Integration”, nr 31.
- Kose M., Otrok Ch., Prasad E.S. [2008], *Global Business Cycles: Convergence or Decoupling?*, „NBER Working Paper”, nr 14292.
- Kose M., Prasad E.S. [2010], *Emerging Markets: Resilience and Growth amid Global Turmoil*, Brookings Institution Press, Washington.
- Krugman P. [2010], *We Are Not The World*, „The New York Times”, 9 listopada, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2010/11/09/we-are-not-the-world/> (dostęp: 1 lipca 2012).
- Nilsson R., Gyomai G. [2011], *Cycle Extraction*, OECD, <http://www.oecd.org> (dostęp: 1 lipca 2012).
- Pula G., Peltonen T.A. [2009], *Has Emerging Asia Decoupled? An Analysis of Production and Trade Linkages Using the Asian International Input-output Table*, „ECB Working Paper Series”, nr 993.
- Skrzypczyński P. [2010], *Metody spektralne w analizie cyklu koniunkturalnego gospodarki polskiej*, „Materiały i Studia NBP”, nr 252.
- Skrzypczyński P. [2008], *Wahania aktywności gospodarczej w Polsce i strefie euro*, „Materiały i Studia NBP”, nr 227.
- Wälti S. [2009], *The Myth of Decoupling*, <http://mpr.aub.uni-muenchen.de> (dostęp: 1 lipca 2012).
- Willett T.D., Liang, P., Zhang, N. [2011], *Global Contagion and the Decoupling Debate* [w:] *The Evolving Role of Asia in Global Finance*, eds Y.W. Cheung, V. Kakkar, G. Ma, Frontiers of Economics and Globalization, Vol. 9, Emerald Group Publishing, Bingley.
- Wojtyna A. [2010], *Gospodarki wschodzące w obliczu kryzysu finansowego: duża odporność czy podatność?* „Gospodarka Narodowa”, nr 9 (229).
- Wojtyna A. [2008], *Czy gospodarka może być wolna od światowych zaburzeń*, „Rzeczpospolita”, 25 stycznia.
- World Bank. Data* [2012], data.worldbank.org/indicator (dostęp: 1 lipca 2012).
- World Economic Outlook. Spillovers and Cycles in the Global Economy* [2007], International Monetary Fund, Washington.

Spectral Analysis-based Verification of the Decoupling Hypothesis between Developed and Emerging Economies

The paper discusses the viability of the decoupling hypothesis, which states that the performance of emerging economies becomes relatively independent from the changes in developed economies, and empirically verifies this hypothesis in the light of global economic developments over the past decade. Despite a very influential paper by Kose, Otrok, and Prasad (2008), we argue that there is no evidence that decoupling between developed and emerging economies took place before the last global financial crisis. In fact, the case was quite the contrary – ties between the two groups of countries strengthened during the crisis years. It seems that either decoupling never took place or the recent crisis began a new trend of re-coupling, which is the instance of emerging economies returning to a state of strong dependence on their more developed counterparts. At the same time it raises doubts as to whether the high rates of growth in emerging economies can be sustained in the face of slowing growth in developed economies.

In terms of methodology, linear and quadratic de-trending were used to obtain stationary data, then non-cyclical movements were removed with the Christiano-Fitzgerald band-pass filter. The cyclical parts of real GDP time series were then subjected to spectral and co-spectral analysis.

Keywords: business cycles synchronisation, spectral analysis, emerging economies, decoupling hypothesis.