



Justyna Dyduch

AGH w Krakowie
Wydział Zarządzania
Katedra Ekonomii, Finansów i Zarządzania Środowiskiem
jdyduch@zarz.agh.edu.pl

ANALIZA ZALEŻNOŚCI DŁUGOOKRESOWYCH MIĘDZY INDEKSEM WIG I INDEKSEM OBLIGACJI SKARBOWYCH TBSP.INDEX

Streszczenie: Celem artykułu jest określenie, czy istnieje długookresowa zależność między rynkiem akcji i rynkiem obligacji skarbowych przy wykorzystaniu analizy kointegracji indeksu WIG i indeksu TBPS.Index, będącego pierwszym oficjalnym indeksem obligacji skarbowych w Polsce, publikowanym od 2011 r. Obydwa indeksy należą do indeksów dochodowych. Okres badawczy obejmuje pięcioletni okres (16.02.2011-15.02.2016). Zastosowana w analizie metoda Engle'a-Grangera nie wskazała na występowanie relacji kointegrujących pomiędzy indeksem WIG i indeksem obligacji skarbowych.

Słowa kluczowe: akcje, obligacje, indeks WIG, indeks TBSP.Index, kointegracja.

Wprowadzenie

Obserwowanym zjawiskiem na rynkach finansowych są powiązania pomiędzy poszczególnymi rynkami różnych państw, np. między rynkami akcji [m.in. Scheicher, 2001; Syriopoulos, 2007; Masood i in., 2010; Czupryna, 2013] oraz – w ramach krajowego rynku finansowego – pomiędzy rynkami poszczególnych aktywów finansowych [np. Shiller i Beltratti, 1992; Ilmanen, 2003]. Przedmiotem szczególnego zainteresowania teoretyków i praktyków z zakresu rynków finansowych jest relacja między akcjami i obligacjami skarbowymi, będącymi podstawowymi instrumentami rynku kapitałowego, charakteryzującymi się odmiennym poziomem ryzyka związanego z inwestowaniem w te instrumenty. Przeprowadzone badania empiryczne dotyczące tej zależności są bardzo liczne i obejmują szeroki zakres problematyki, m.in. czynniki wpływające na korelację

między stopami zwrotu akcji i obligacji [Ilmanen, 2003], zmienność korelacji w czasie [Andersson, Krylova i Vähämaa, 2008] i zależności przyczynowe w sensie Grangera [Ong i Ho, 2014].

Istotnym elementem analizy zależności między rynkiem akcji i obligacji (skarbowych) jest badanie istnienia określonej relacji między nimi w długim okresie, pozwalającej na prognozowanie cen na tych rynkach i budowanie długoterminowej strategii inwestycyjnej, która polega na analizie kointegracji. Kointegracja oznacza długookresową zależność procesów ekonomicznych, którą interpretuje się jako ścieżkę równowagi. W krótkim okresie występują odchylenia od ścieżki równowagi [Koško, Osińska (red.) i Stempińska, 2007, s. 351]. Występowanie kointegracji między rynkami finansowymi oznacza, że w długim okresie osiąmane stopy zwrotu z inwestycji na tych rynkach będą ze sobą silnie skorelowane, jednak w krótkim okresie może wystąpić tendencja odwrotna [Allen i MacDonald, 1995, s. 12].

Prowadzone badania empiryczne wskazują na zjawisko występowania relacji kointegrujących pomiędzy rynkiem akcji i rynkiem obligacji skarbowych. N. Sullivan [2002] badał długoterminowe powiązania między rynkami akcji, obligacji skarbowych oraz obligacji korporacyjnych w Stanach Zjednoczonych, Japonii, strefie euro i Wielkiej Brytanii w latach 1985-2002, z uwzględnieniem wpływu kursów walutowych na osiąmane stopy zwrotu. W przypadku analizy zależności w obrębie poszczególnych trzech państw i regionu strefy euro stwierdzono występowanie kointegracji między tymi aktywami w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii i regionie strefy euro, natomiast zjawisko to nie wystąpiło w przypadku rynku japońskiego.

Również badania J.O. Olesena i O. Risagera [2000] dotyczące zależności między stopą zwrotu akcji i rentownością obligacji skarbowych na rynku duńskim w latach 1927-1997 w pięcioletnim i dziesięcioletnim (kroczącym) horyzoncie inwestycyjnym potwierdzają, że rynek akcji i rynek obligacji są silnie skointegrowane.

Analizę kointegracji cen akcji i obligacji skarbowych przeprowadzono również dla rynków wschodzących. Przykładowo M. Venkateshwarlu i T. Ramesh Babu [2011] badali zależności przyczynowe w sensie Grangera między cenami tych aktywów w Indiach w latach 2004-2010 w okresie przed recesją, w trakcie recesji i po okresie recesji. Stwierdzili występowanie kointegracji w każdym roku analizowanego okresu oraz brak zależności przyczynowych (jedynie w 2010 r. ceny obligacji były przyczyną kształtowania się cen akcji w sensie Grangera¹).

¹ Zmienna x jest przyczyną y w sensie Grangera, jeżeli bieżące wartości y można prognozować z większą dokładnością przy użyciu przeszłych wartości x niż bez ich wykorzystania, przy niezmienionej pozostałej informacji [Charemza i Deadman, 1997, s. 158].

Celem niniejszego artykułu jest określenie, czy istnieje długookresowa zależność między rynkiem akcji i rynkiem obligacji skarbowych przy wykorzystaniu analizy kointegracji indeksu WIG i indeksu TBSP.Index, będącego pierwszym oficjalnym indeksem obligacji skarbowych w Polsce [www 1].

Indeksy WIG i TBSP.Index są indeksami dochodowymi. Przy obliczaniu indeksu WIG uwzględnia się ceny akcji oraz dochody z dywidend i praw poboru, natomiast przy ustalaniu indeksu TBSP.Index – kursy obligacji, wartości narosłych odsetek oraz dochody z reinwestycji kuponów odsetkowych. Indeks WIG obejmuje wszystkie spółki z rynku głównego GPW, spełniające bazowe kryteria uczestnictwa w indeksie. Przy jego ustalaniu uwzględnia się maksymalny udział pojedynczej spółki i sektora giełdowego w celu zapewnienia dywersyfikacji portfela indeksu. Skład portfela indeksu obligacji skarbowych tworzą denominowane w złotych obligacje zerokuponowe oraz obligacje o oprocentowaniu stałym. Wartość TBSP.Index jest ustalana dwukrotnie w ciągu dnia na podstawie kursów z sesji fixingowych przeprowadzanych na rynku Treasury BondSpot Poland. Indeks WIG jest obliczany od 16 kwietnia 1991 r. i ten dzień ustalono jako jego datę bazową. Indeks obligacji skarbowych jest publikowany od 16 lutego 2011 r., natomiast jego datę bazową stanowi dzień 29 grudnia 2006 r. Wartość bazowa obu indeksów wynosi 1000 pkt [www 1].

1. Metodyka badań

Koncepcja kointegracji wprowadzona przez Engle'a i Grangera polega na tym, że pomiędzy procesami ekonomicznymi da się wyznaczyć pewną długo-okresową ścieżkę równowagi, niezależną od czasu, natomiast wartości znajdujące się poza nią stanowią krótkookresowe odchylenia od stanu równowagi, zależne od czasu [Koško, Osińska (red.) i Stempińska, 2007, s. 351]. Weryfikacja hipotezy o kointegracji procesów pozwala na uniknięcie stwierdzenia występowania między nimi relacji, która jest w rzeczywistości tzw. regresją pozorną [Koško, Osińska (red.) i Stempińska, 2007, s. 353].

Szeregi czasowe x_t i y_t są skointegrowane stopnia d, b , gdzie $d \geq b \geq 0$, jeżeli:

- 1) oba szeregi są zintegrowane tego samego stopnia d oraz
- 2) istnieje kombinacja liniowa tych zmiennych, która jest zintegrowana stopnia $d-b$ [Charemza i Deadman, 1997, s. 124].

Szereg jest zintegrowany stopnia d , jeżeli sam jest niestacjonarny i można go sprowadzić do szeregu stacjonarnego obliczając przyrosty (różnicując) d razy [Charemza i Deadman, 1997, s. 112]. Szeregi stacjonarne charakteryzują się stałą wariancją, a ich wartości w poszczególnych momentach oscylują wokół pewnego względnie stałego poziomu, który jest poziomem średnim dla całego bada-

nego okresu. Proces stochastyczny nazywamy (silnie) stacjonarnym, jeżeli łączne i warunkowe rozkłady prawdopodobieństwa tego procesu nie zmieniają się przy przesunięciach w czasie [Witkowska, 2005, s. 167].

W przypadku wystąpienia kointegracji szeregów można badać relacje między nimi wykorzystując odpowiedni model zawierający mechanizm korekty błędem, uwzględniający długookresową relację zmiennych, jak i krótkookresową nierównowagę [Koško, Osińska (red.) i Stempińska, 2007, s. 354; Charemza i Deadman, 1997, s. 131].

Do weryfikacji hipotezy o kointegracji indeksów WIG i TBSP.Index wykorzystano metodę Engle'a–Grangera. Polega ona na [Koško, Osińska (red.) i Stempińska, 2007, s. 355]:

- testowaniu stopnia integracji empirycznych szeregów czasowych,
- szacowaniu równania kointegrującego za pomocą klasycznej metody najmniejszych kwadratów (w przypadku, gdy szeregi są zintegrowane tego samego stopnia),
- badaniu istotności ocen parametrów równania kointegrującego,
- wyznaczeniu reszt równania kointegrującego,
- testowaniu stopnia integracji tych reszt.

Kointegracja występuje, jeżeli szereg resztowy z równania kointegrującego nie jest zintegrowany, czyli jest stacjonarny.

Oszacowane w analizie równanie kointegrujące jest postaci:

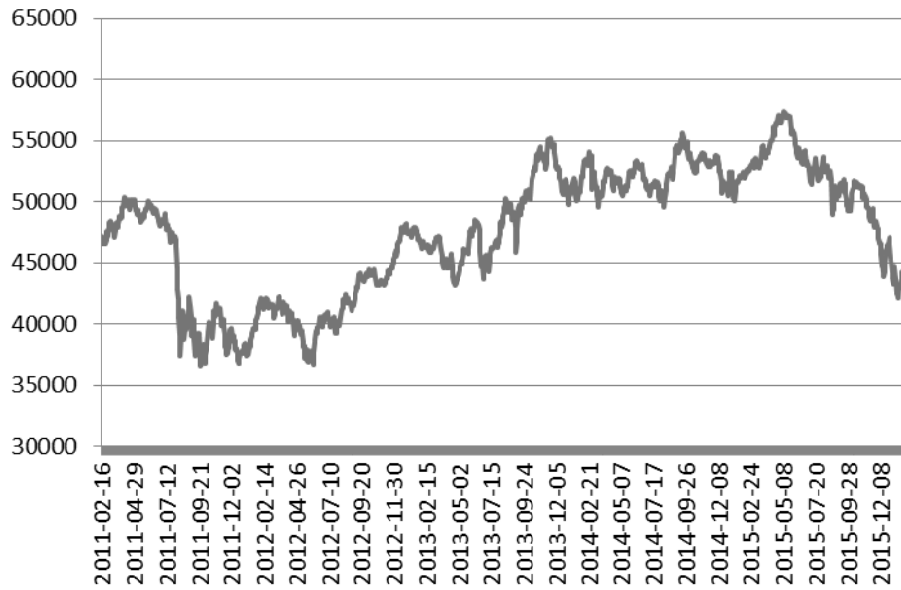
$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \varepsilon_t.$$

Do testowania stopnia integracji szeregów wykorzystano rozszerzony test Dickeya–Fullera, sprawdzający obecność pierwiastka jednostkowego w równaniu autoregresji.

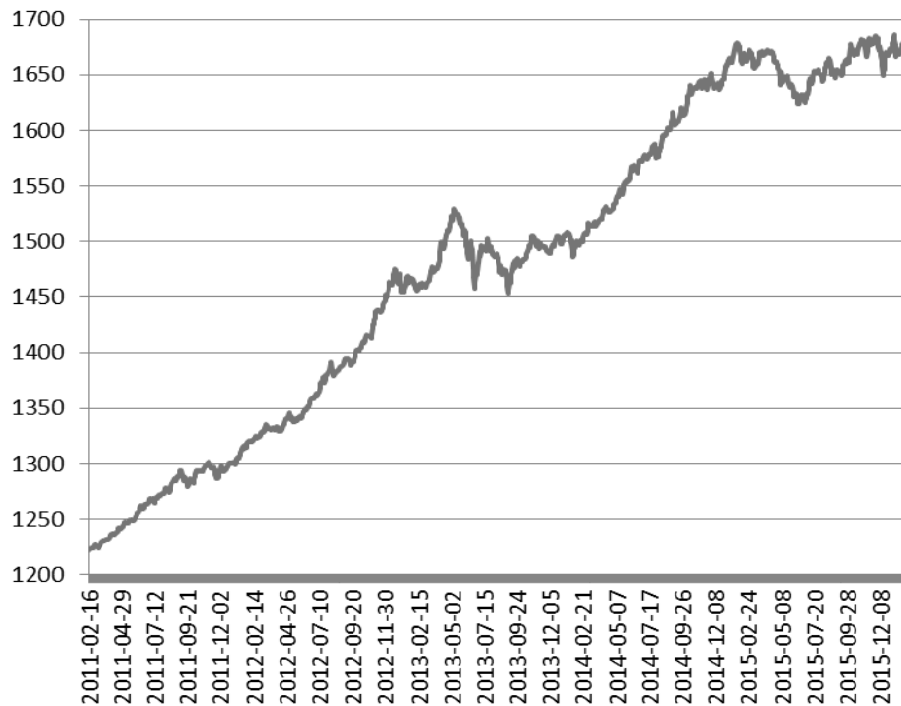
Analiza obejmowała pięcioletni okres od 16.02.2011 (początek publikacji TBSP.Index) do 15.02.2016. W badaniach uwzględniono dzienne kursy zamknięcia indeksu WIG i TBSP.Index (1245 obserwacji w każdym szeregu). Dane pochodziły ze strony internetowej Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie [www 2]. Obliczenia wykonano w programie GRETl.

2. Wyniki badań

Na rys. 1 i 2 przedstawiono kształtowanie się kursów zamknięcia odpowiednio indeksu WIG i TBSP.Index w analizowanym pięcioletnim okresie, a w tab. 1 – charakterystyki opisowe szeregów czasowych reprezentujących dzienne notowania tych indeksów. Dzielne notowania badanych indeksów charakteryzują się podobnym poziomem zmienności (mierzonym współczynnikiem zmienności), lewostronną asymetrią rozkładu i płatokurtycznym rozkładem, czyli mają wartości cechy mniej skoncentrowane w porównaniu z rozkładem normalnym.



Rys. 1. Kurs zamknięcia indeksu WIG w okresie 16.02.2011-15.02.2016



Rys. 2. Kurs zamknięcia indeksu TBSP.Index w okresie 16.02.2011-15.02.2016

Tabela 1. Statystyki opisowe dziennych kursów indeksów WIG i TBSP.Index

Statystyka	WIG	TBSP.Index
średnia	47661,3	1480,76
mediana	48626,2	1492,99
minimum	36549,5	1221,99
maksimum	57379,4	1686,78
odchylenie standardowe	5218,97	143,636
współczynnik zmienności	0,109501	0,097002
skośność	-0,383959	-0,180558
kurtoza	-0,985797	-1,25116
percentyl 5%	38331,1	1248,01
percentyl 95%	54531,6	1672,83
zakres Q3-Q1	8420,19	293,005

Źródło: Obliczenia własne przy wykorzystaniu programu GRETL.

Weryfikację hipotezy o występowaniu kointegracji indeksów WIG i TBSP.Index rozpoczęto od zbadania stopnia integracji dziennych szeregów czasowych przy pomocy rozszerzonego testu Dickeya–Fullera. Jako wymagany poziom istotności przyjęto poziom $\alpha = 0,05$. Optymalny rząd opóźnienia został wybrany na podstawie bayesowskiego kryterium informacyjnego Schwarzera.

Zgodnie z oczekiwaniem², dla szeregów poziomu obserwacji notowań indeksu WIG i indeksu TBSP.Index nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej mówiącej o występowaniu pierwiastka jednostkowego, ponieważ wartość p jest większa od przyjętego poziomu istotności (tab. 2). Oznacza to, że analizowane szeregi charakteryzują się brakiem stacjonarności. Wyniki rozszerzonego testu Dickeya–Fullera dla wyznaczonych pierwszych różnic dla obu zmiennych (tab. 3) wskazują, że badane szeregi notowań indeksów są zintegrowane w stopniu pierwszym (należy przyjąć hipotezę alternatywną, zgodnie z którą pierwsze różnice szeregów notowań indeksów są stacjonarne).

Tabela 2. Wyniki rozszerzonego testu Dickeya-Fullera dla szeregów poziomu obserwacji notowań indeksu WIG i TBSP.Index

Zmienna	Statystyka testu	Wartość p
WIG	-1,72461	0,4188
TBSP.Index	-1,14981	0,6981

Źródło: Obliczenia własne przy wykorzystaniu programu GRETL.

² Dla wielu procesów ekonomicznych, w tym m.in. kształtowania się kursów giełdowych charakterystyczna jest niestacjonarność [Witkowska, 2005, s. 171].

Tabela 3. Wyniki rozszerzonego testu Dickeya-Fullera dla szeregów pierwszych różnic notowań indeksu WIG i TBSP.Index

Zmienna	Statystyka testu	Wartość p
WIG	-31,9752	0,0000
TBSP.Index	-31,6469	0,0000

Źródło: Obliczenia własne przy wykorzystaniu programu GRETL.

Oszacowane metodą najmniejszych kwadratów parametry równania kointegrującego (przy indeksie WIG jako zmiennej zależnej) są istotne statystycznie na poziomie istotności $\alpha = 0,01$. Równanie to ma postać:

$$WIG = 12150,6 + 23,9815 TBSP.Index + \varepsilon_t$$

Następnie za pomocą rozszerzonego testu Dickeya-Fullera zweryfikowano hipotezę zerową mówiącą o występowaniu pierwiastka jednostkowego w procesie resztowym z równania kointegrującego. Na podstawie otrzymanych wyników testu (wartość statystyki testu równa *minus* 2,01995 i asymptotyczna wartość p równa 0,5175) przy przyjętym poziomie istotności $\alpha = 0,05$ można stwierdzić, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zatem reszty z równania kointegrującego nie są stacjonarne.

Oznacza to, że nie występuje kointegracja między szeregami dziennych notowań indeksu WIG i indeksu TBSP.Index i nie można opisać ich relacji w postaci modelu korekty błędem.

Podsumowanie

W badaniach nad długookresowymi zależnościami między rynkami finansowymi często wykorzystywana jest analiza kointegracji. Określenie, czy pomiędzy instrumentami finansowymi istnieje pewna długookresowa równowaga jest istotne w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, przy tworzeniu strategii dywersyfikacji ryzyka i alokacji środków finansowych.

Przeprowadzona analiza kointegracji indeksu WIG i indeksu TBSP.Index, metodą Engle'a-Grangera wskazała, że nie występują zależności długookresowe między polskim rynkiem akcji i rynkiem obligacji skarbowych.

Literatura

- Allen D.E., MacDonald G. (1995), *The Long-Run Gains from International Equity Diversification. Australian Evidence from Cointegration Tests* [w:] D.K. Ghosh, S. Khaksari (eds.), *Managerial Finance in the Corporate Economy*, Routledge, London.

- Andersson M., Krylova E., Vähämaa S. (2008), *Why Does the Correlation between Stock and Bond Returns Vary Over Time?* „Applied Financial Economics”, Vol. 18, No. 2.
- Charemza W.W., Deadman D.F. (1997), *Nowa ekonometria*, PWE, Warszawa.
- Czupryna M. (2013), *O współzależności giełd na przykładzie giełdy polskiej i niemieckiej*, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia”, Vol. XLVII, nr 3.
- Ilmanen A. (2003), *Stock-Bond Correlations*, „Journal of Fixed Income”, Vol. 13, No. 2, s. 55-66.
- Kośko M., Osińska M. (red.), Stempińska J. (2007), *Ekonometria współczesna*, TNOiK „Dom Organizatora”, Toruń.
- Masood O. i in. (2010), *Cointegration of Baltic Stock Markets in the Financial Tsunami: Empirical Evidence*, „International Journal of Business”, Vol. 15, pp. 119-132.
- Olesen J.O., Risager O. (2000), *On the Relationship between the Danish Stock and Bond Market in the Medium and Long Term*, Working Paper 4, Institut for Nationaløkonomi, Kobenhavn.
- Ong S.L., Ho C.M. (2014), *Testing for Linear and Non-linear Granger Non-Causality Hypothesis between Stock and Bond: The Cases of Malaysia and Singapore*, „The Singapore Economic Review”, Vol. 59.
- O’Sullivan N. (2002), *Stocks and Bonds: Eggs in the Same or Different Baskets – A Cointegration Analysis*, August 24, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2269553 (dostęp: 15.02.2016).
- Scheicher M. (2001), *The Co-Movements of Stock Markets in Hungary, Poland and the Czech Republic*, „International Journal of Finance and Economics”, Vol. 6, Iss. 1, pp. 27-39.
- Shiller R.J., Beltratti A.E. (1992), *Stock-Prices and Bond Yields – Can Their Comovements Be Explained in Terms of Present Value Model?* „Journal of Monetary Economics”, Vol. 30, s. 25-46.
- Syriopoulos T. (2007), *Dynamic Linkages between Emerging European and Developed Stock Markets: Has EMU Any Impact?* „International Review of Financial Analysis”, Vol. 16, pp. 41-60.
- Venkateshwarlu M., Ramesh Babu T. (2011), *Stock and Bond Price Dynamics – Evidence from an Emerging Economy*, „International Business & Economics Research Journal”, Vol. 10, No. 9, s. 93-103.
- Witkowska D. (2005), *Podstawy ekonometrii i teorii prognozowania*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
- [www 1] https://www.gpw.pl/opisy_indeksow (dostęp: 10.03.2016).
- [www 2] <http://gpwinfostrafa.pl/GPWIS2/pl/index/> (dostęp: 10.03.2016).

**ANALYSIS OF LONG-TERM INTERDEPENDENCE BETWEEN WIG INDEX
AND TREASURY BOND INDEX – TBSP.INDEX**

Summary: The aim of the article is to determine if a long-term interdependence between stock market and treasury bond market exists, by means of cointegration analysis of WIG and TBSP.Index indices. TBSP.Index is the first officially published treasury bond index in Poland (since 2011). Both indices belong to income indices. The analysis covers five-year period (2011.02.16-15.02.2016). The Engle–Granger test applied in the cointegration analysis proved no cointegration between the analyzed stock and treasury bond indices.

Keywords: stocks, bonds, WIG Index, TBSP.Index, cointegration.