

*Piotr Płuciennik\**

## OCENA KONDYCJI POLSKIEGO SEKTORA BANKOWEGO NA PODSTAWIE ANALIZY SWAP SPREADÓW

**Z a r y s t r e ś c i.** Spread pomiędzy stopą procentową LIBOR oraz stałą stopą kontraktu OIS o tym samym czasie zapadalności jest miernikiem kondycji sektora bankowego. W cyklicznych raportach NBP o stabilności systemu finansowego w analogiczny sposób wykorzystuje się spread pomiędzy stopą WIBOR 3M oraz kontraktem OIS. Z uwagi na strukturę niezabezpieczonych depozytów na polskim rynku międzybankowym, w których blisko 90% stanowią depozyty jednodniowe, a depozyty o terminie zapadalności dłuższym niż miesiąc nie występują na nim w ogóle, nie ma możliwości oceny, na ile stopa WIBOR odzwierciedla koszt pieniądza na rynku międzybankowym. Z tego powodu wykorzystamy alternatywną miarę kondycji sektora bankowego – swap spread. Parametryczne modele z przełączaniem typu Markowa umożliwiły nam dokonanie identyfikacji reżimów, z których jeden będziemy utożsamiać z dobrą kondycją sektora bankowego, a drugi z kondycją osłabioną z racji kryzysu hipotecznego w Stanach Zjednoczonych oraz kryzysu zadłużeniowego w państwach Europy Południowej. Dzięki temu jesteśmy w stanie zidentyfikować momenty, w których skutki kryzysu stały się odczuwalne w polskim sektorze bankowym. Modele z przełączaniem typu Markowa pozwolą nam także na dokładny opis zmienności warunkowej swap spreadu, którą możemy interpretować jako miarę niepewności, co do przyszłego ukształtowania się sytuacji w sektorze bankowym w Polsce.

**S ł o w a k l u c z o w e:** swap spready, premia za płynność, ryzyko kredytowe, krzywa dochodowości, modele z przełączaniem typu Markowa.

**K l a s y f i k a c j a J E L:** C13, C22, E43, E52.

---

\* Adres do korespondencji: Piotr Płuciennik, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, WMiI, ul. Umultowska 87, 61-614 Poznań, e-mail: [pplucien@amu.edu.pl](mailto:pplucien@amu.edu.pl).

## WSTĘP

Swap spread jest różnicą pomiędzy stałą stopą kontraktu IRS oraz oprocentowaniem obligacji o tym samym terminie zapadalności. Swap spread jest jedną z miar oceny kondycji sektora bankowego, podobnie jak spread LIBOR-OIS (por. Thornton, 2009), TED spread (por. Understanding the TED spread, 2008) oraz spread pomiędzy oprocentowaniem długo- i krótkookresowych stóp procentowych rynku międzybankowego. Swap spread, podobnie jak spread LIBOR-OIS, wyraża premię za płynność i ryzyko kredytowe na rynku międzybankowym. Uzasadnienie tego faktu można znaleźć już w pracy Duffie i Singleton (1997), gdzie wykazano, na przykładzie Stanów Zjednoczonych, że zmienne objaśniające związane z premią za ryzyko kredytowe i płynność wywierają wpływ na swap spread. Rynek swapów w Polsce rozwija się od 1999 roku, kiedy to zostały wprowadzone regulacje prawne pozwalające na jego funkcjonowanie. Obroty na tym rynku nadal pozostają niewielkie, jeśli porównamy je z obrotami w Stanach Zjednoczonych oraz krajach Europy Zachodniej, choć, jak pokazują Raporty Narodowego Banku Polskiego (2004, 2007, 2010, 2013), obroty na tym rynku sukcesywnie się zwiększają. Pojawia się pytanie, czy polski swap spread oparty na kontrakcie wymieniającym 6-miesięczną stopę WIBOR na ustaloną w kontrakcie stopę stałą w rzeczywistości odzwierciedla sytuację na rynku międzybankowym. Badania przeprowadzone przez Płuciennika (2014) pokazały, że swap spread reaguje na oszacowania premii za ryzyko kredytowe i płynność w strefie euro, jak również na zmiany nachylenia krzywej dochodowości. Zależność swap spreadów od parametrów krzywej dochodowości potwierdzają także wyniki Lekkosa i Milaasa (2001, 2004), Choudhry'ego (2006) oraz Huanga i in. (2008). Obecność tych zależności w swap spreadzie dla złotego pokazuje tym samym, że spread nie kształtuje się w sposób losowy i można interpretować go w sposób zbliżony jak swap spread dla dolara amerykańskiego czy euro. Taka interpretacja jest przyjmowana w okresowych raportach NBP o stabilności finansowej. Analizy powiązania kryzysu finansowego z poziomem swap spreadów dokonano m.in. w pracy Ito (2010, 2013)

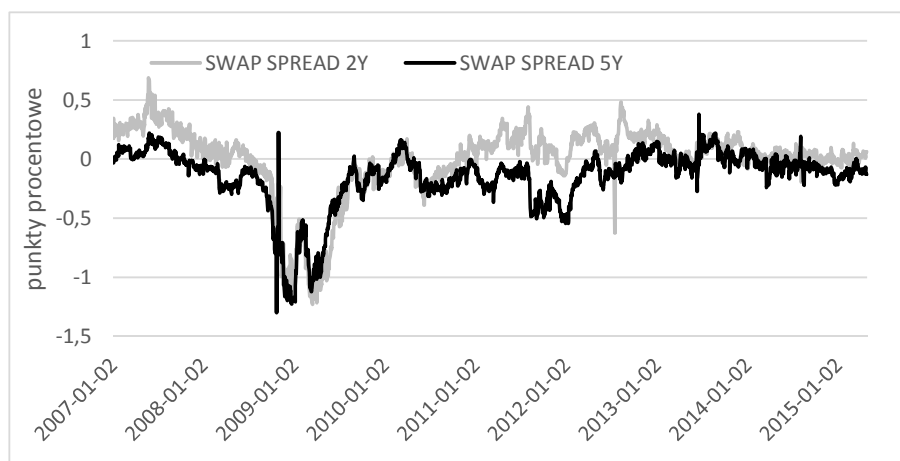
W niniejszym artykule zastosowaliśmy modele z przełączaniem typu Markowa celem identyfikacji okresów, w których polski sektor bankowy odczuwał skutki kryzysu subprime oraz kryzysu zadłużeniowego w Grecji i innych krajach Europy Południowej. Jeden reżim, związany z niewielką zmiennością, utożsamiamy z okresem dobrej kondycji sektora bankowego, drugi, ze zmiennością podwyższoną, kojarzymy z okresem niepokoju. Analizie poddamy swap spready wyznaczone na podstawie swapów oraz indek-

sów benchmarkowych obligacji o terminie zapadalności 2 lata i 5 lat. Wszystkie wykorzystane dane pochodzą z bazy Thomson Reuters Datastream.

### 1. DANE

W niniejszym artykule obiektem badań pozostają 2- i 5-letnie swap spready dla złotego, które wyznaczamy jako różnice pomiędzy średnimi stawkami kontraktów IRS, w których 6-miesięczna stopa WIBOR wymieniana jest na ustaloną w kontrakcie stopę stałą oraz indeksem benchmarkowych obligacji skarbowych o tym samym terminie zapadalności. Analizie poddamy okres od początku 2006 roku do 25 kwietnia 2014 roku. Okres ten obejmuje zarówno rozpoczęty w sierpniu 2007 kryzys hipoteczny w Stanach Zjednoczonych, jak również wydarzenia związane z kryzysem zadłużeniowym utrzymującym się do dzisiaj w krajach Europy Południowej. Badane swap spready przedstawiamy na rysunku 1.

Na początku badanego okresu poziomy swap spreadów nie ulegają znacznym wahaniom. Utrzymują się one na poziomie pomiędzy 0 a 0,5%. Drastyczne zmiany w ukształtowaniu się dynamiki swap spreadów następują na przełomie III i IV kwartału 2008 roku, a więc po upadku Lehman Brothers. Wartość swap spreadu gwałtownie maleje i przez blisko rok utrzymuje się na poziomie ujemnym (pierwszy raz wartość ujemna swap spreadu pojawiła się w marcu 2008 roku bezpośrednio po przejściu banku Bear Stearns przez Northern Rock po bardzo niskiej cenie). Występowanie ujemnych poziomów swap spreadu nie jest niczym zaskakującym. W niniejszym okresie pojawiły się one także w Stanach Zjednoczonych i miały związek m.in z nachyleniem krzywej dochodowości. W tym samym czasie także w Polsce bank centralny intensywnie obniżał stopy procentowe. Van Deventer (2012) zwraca uwagę również na inne przyczyny pojawienia się ujemnej wartości swap spreadu takie, jak próby manipulacji stawkami LIBOR przez uczestników fixingu, czy fakt, że amerykańskie obligacje skarbowe nie są już postrzegane przez uczestników rynku jako całkowicie wolne od ryzyka kredytowego. W 2009 roku spready powracają do poziomu zbliżonego do zera. Większe wahania swap spreadu w drugiej części okresu są następstwem poszczególnych wydarzeń związanych z kryzysem zadłużeniowym w Grecji i innych państwach Europy Południowej. Bardziej szczegółowa analiza powiązania swap spreadu z poszczególnymi wydarzeniami związanymi z kryzysem hipotecznym w Stanach Zjednoczonych oraz kryzysem zadłużeniowym w Grecji zostanie dokonana w dalszej części artykułu wraz z analizą przejść procesu generującego dane pomiędzy dwoma reżimami.

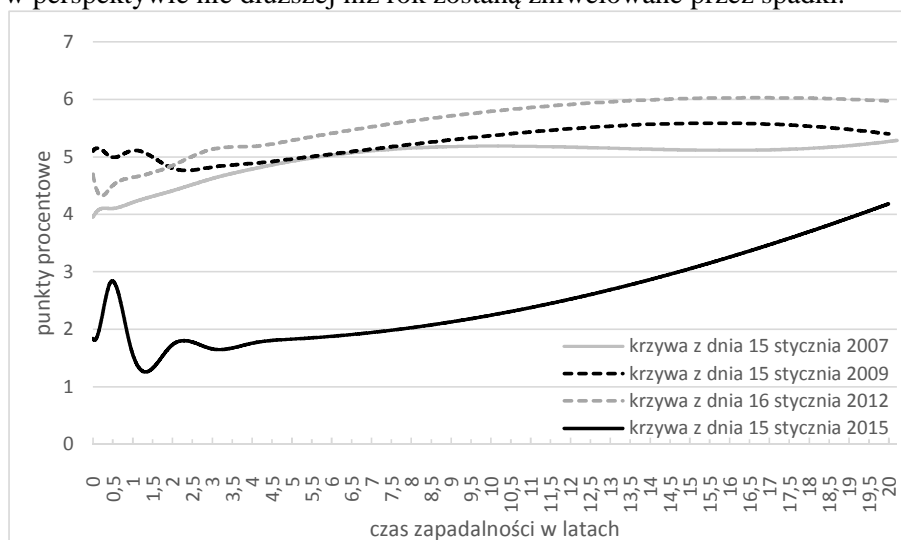


Rysunek 1. Badane 2- oraz 5-letnie swap spready w okresie od 2 stycznia 2007 do 27 kwietnia 2015 r.

Źródło: opracowanie własne.

Z uwagi na fakt, że swap spready nie są kowariancyjnie stacjonarne, modele dopasowujemy do ich pierwszych różnic. Aby wyeliminować wspomniany wpływ parametrów krzywej dochodowości, wyznaczyliśmy na podstawie dziewięciu benchmarkowych indeksów obligacji jej kształt dla wszystkich dni badanego okresu. Następnie określiliśmy trzy charakteryzujące ją parametry: poziom, nachylenie i zakrzywienie w punkcie czasowym  $x = 2$  oraz  $x = 5$ . Kształt krzywych w poszczególnych dniach został uzyskany za pomocą przedziałowego wielomianowego algorytmu Hermite'a. W algorytmie spline (por. Judd, 2009) wszystkie pochodne rzędu do  $n - 1$  włącznie, gdzie  $n$  jest rzędem wykorzystanych wielomianów, są ciągłe. W przedziałowym wielomianowym algorytmie Hermite'a (por. Petzold, 2009) zapewniona jest jedynie ciągłość pierwszej pochodnej. W praktyce algorytm spline sprawdza się, gdy dane są wartościami funkcji gładkiej. W naszym przypadku tak nie jest, gdyż oczekiwania dużych zmian stóp procentowych mogą powodować występowanie nawet dwóch ekstremów lokalnych w strukturze terminowej stóp spot. W praktyce krzywą wyznaczoną metodą spline cechują duże wahania, przez co przyjmuje mało naturalny kształt. Pokazują to rysunki 2 i 3, na których przedstawiliśmy kształty krzywej w kilku przykładowych dniach wyznaczone obydwoma metodami. Ponadto można zaobserwować duże różnice w ukształtowaniu się najkrótszego odcinka krzywej. Są one następstwem zmieniających się stóp procentowych NBP oraz oczekiwań co do ich przyszłego ukształtowania się.

W styczniu 2007 roku nie spodziewano się znaczących zmian zachowania stóp procentowych, w związku z czym kształt krzywej był zbliżony do normalnego. Na początku 2009 roku wobec odczuwalnego w polskim sektorze bankowym kryzysu zaufania rynek oczekiwał, że przez dłuższy okres bank centralny będzie obniżał stopy procentowe. Z tego powodu krzywa dochodowości dla zapadalności do dwóch lat jest malejąca. Na początku 2012 roku rynek oczekuje obniżek stóp procentowych w krótkim horyzoncie czasowym. Kształt krzywej sugeruje jednak, że w półrocznej perspektywie bank centralny ponownie zacznie zacieśniać politykę pieniężną. W 2015 roku krzywa dochodowości przyjmuje bardzo nieregularny kształt. W półrocznym horyzoncie czasowym rynek oczekuje wzrostów stóp procentowych, które w perspektywie nie dłuższej niż rok zostaną zniwelowane przez spadki.

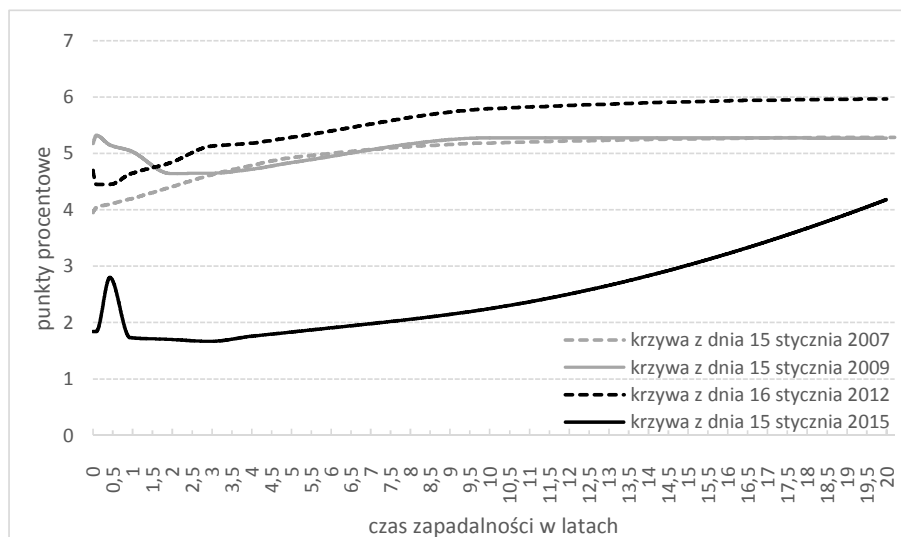


Rysunek 2. Krzywe dochodowości wyznaczone metodą spline w czterech przykładowych dniach z okresu od 2 stycznia 2007 do 27 kwietnia 2015 r.

Źródło: opracowanie własne.

W następnej kolejności eliminujemy wpływ parametrów krzywej dochodowości. W przypadku obydwu rozważanych swap spreadów poziom, nachylenie oraz zakrzywienie okazały się statystycznie istotne. Zależności te prezentujemy w tabeli 1. Statystyki opisowe przyrostów swap spreadów oczyszczonych z wpływu parametrów krzywej dochodowości zaprezentowano w tabeli 2.

Statystyki opisowe oczyszczonych przyrostów swap spreadu wskazują na bardzo silną leptokurtozę oraz lewostronną skośność badanych szeregów.



Rysunek 3. Krzywe dochodowości wyznaczone za pomocą przedziałowego wielomianowego algorytmu Hermite'a w czterech przykładowych dniach z rozważanego okresu

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1. Oszacowania parametrów modelu (1) dopasowanego do przyrostów dwu- i pięcioletnich swap spreadów

szereg	parametr	oszacowanie	błąd std.	t statystyka	p-wartość
swap spread 2Y	$a_1$	0,2049	0,0207	9,902	0,000
	$a_2$	-0,5473	0,0510	-10,73	0,000
	$a_3$	0,0655	0,0192	3,421	0,001
	$\sigma_\varepsilon$	0,2049	0,0207		
swap spread 5Y	$a_1$	0,841	0,2939	2,861	0,004
	$a_2$	-0,3818	0,04645	-8,217	0,000
	$a_3$	2,4552	0,677	3,626	0,000
	$\sigma_\varepsilon$	0,0367	0,0022		

Źródło: opracowanie własne.

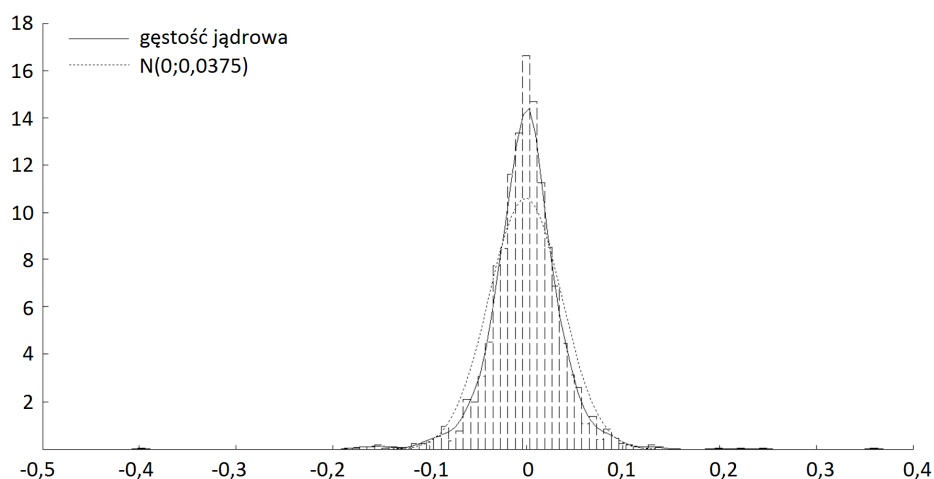
Pomimo to do szeregów będziemy dopasowywać model z gaussowskim rozkładem innowacji normalnym licząc, że przełączanie pomiędzy dwoma reżimami pozwoli na dobre objaśnienie tych cech rozkładu. Analiza empiryczna pokazuje, że takie podejście często się sprawdza. Doman i Doman (2009) pokazali, że model przełącznikowy z gaussowskim rozkładem innowacji dobrze objaśnia dynamikę cechujących się znaczną leptokurtozą dziennych

zwrotów WIG i WIG20. Celem lepszego zrozumienia cech rozkładu na rysunkach 4 i 5 przedstawiamy histogramy przyrostów swap spreadów.

Tabela 2. Statystyki opisowe oczyszczonych szeregów przyrostów 2- oraz 5-letnich swap spreadów

	swap spread 2Y	swap spread 5Y
liczba obs.	2169	2169
minimum	-0,4016	-0,3978
maximum	0,5091	0,3595
średnia	-0,0005	-0,0008
mediana	0	0,0000
odchylenie std.	0,0367	0,0376
skośność	0,7675	-0,1927
kurtoza	31,8113	15,9214

Źródło: opracowanie własne.

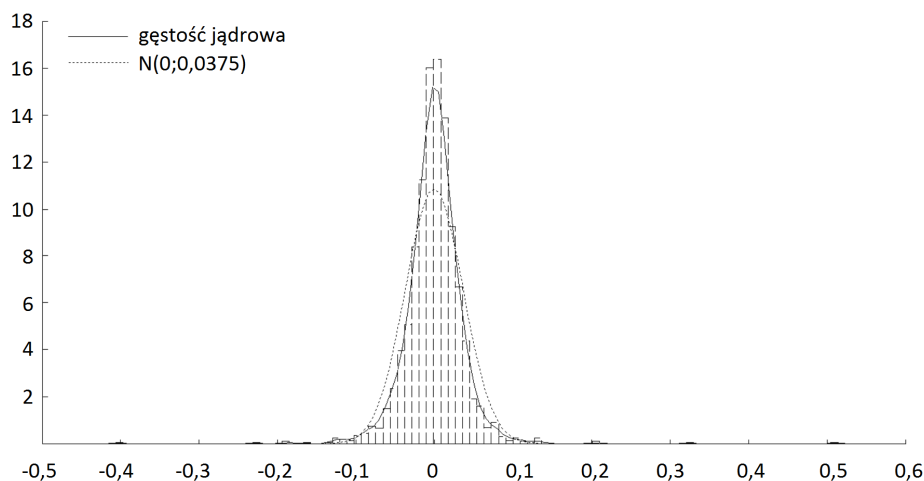


Rysunek 4. Histogram i wykres gęstości jądrowej szeregu przyrostów 2-letniego swap spreadu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości

Źródło: opracowanie własne.

Histogramy oraz wykresy gęstości jądrowej potwierdzają wnioski otrzymane na podstawie tabeli. Dodatkowo w przypadku obydwu szeregów obserwujemy, że wysoka leptokurtoza wynika głównie z wystąpienia kilku wysokich co do bezwzględnej wartości przyrostów. Ujemna skośność jest natomiast następstwem pojawienia się stosunkowo dużej liczby obserwacji

przyjmujących wartość bliską  $-0,2$ , co jest konsekwencją tego, że w sytuacjach rozwijającego się kryzysu swap spready reagowały niewielkimi spadkami.



Rysunek 5. Histogram i wykres gęstości jądrowej szeregu przyrostów 5-letniego swap spreadu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości

Źródło: opracowanie własne.

## 2. MODELE

Celem oczyszczenia swap spreadów z zależności od parametrów krzywej dochodowości, dopasowano do nich następujący model

$$\Delta ss_t = a_1 \Delta n_{achylenie}_t + a_2 \Delta p_{oziom}_t + a_3 \Delta z_{akrzywienie}_t + r_t, \quad (1)$$

gdzie  $r_t$  oznacza szereg reszt z modelu, który nazywać będziemy szeregiem przyrostów swap spreadu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości. Do szeregów reszt dopasowano modele przełącznikowe typu Markowa (por. McCulloch and Tsay, 1993). Spośród różnych modeli GARCH (GARCH, GJR-GARCH, APARCH, EGARCH) dynamikę zmienności warunkowej najlepiej opisał model EGARCH. Ogólną postać modelu można wyrazić wzorem:



$$\begin{aligned}
 r_t &= a_0(s_t) + \sum_{i=1}^m a_1(s_t) r_{t-i} + y_t, \\
 y_t &= \sigma_t \varepsilon_t, \\
 \log(\sigma_t^2) &= \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{y_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{i=1}^q \beta_i \log(\sigma_{t-i}^2),
 \end{aligned} \tag{2}$$

gdzie  $s_t \in \{1,2\}$  oznacza numer reżimu, w którym proces znajduje się w chwili  $t$ , natomiast  $\varepsilon_t$  jest szeregiem niezależnych zmiennych losowych o rozkładzie  $N(0,1)$ . Estymacji modeli z przełączaniem typu Markowa dokonujemy za pomocą metody największej wiarygodności. Funkcja logarytmicznej wiarygodności w naszym przypadku przyjmie postać:

$$LLF = \sum_{t=m+1}^T \ln \left[ \sum_{j=1}^2 f(r_t | s_t = j, F_{t-1}; \theta) P(s_t = j | F_{t-1}; \theta) \right],$$

$$\text{gdzie } f(r_t | s_t = j, F_{t-1}; \theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2(j)}} \exp\left(-\frac{(r_t - \mu_t(j))^2}{2\sigma_t^2(j)}\right),$$

$$\text{gdzie } \mu_t = a_0(s_t) + \sum_{i=1}^m a_1(s_t) r_{t-i} + y_t$$

$$\text{oraz } \sigma_t^2 = \exp\left(\omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{y_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{i=1}^q \beta_i \log(\sigma_{t-i}^2)\right).$$

Ponadto:

$$\begin{aligned}
 P(s_t = j | F_{t-1}; \theta) &= \sum_{i=1}^2 p_{ij} P(s_t = j | F_{t-1}), \\
 P(s_t = j | F_t; \theta) &= \frac{f(r_t | s_t = j, F_{t-1}; \theta) P(s_t = j | F_{t-1}; \theta)}{\sum_{i=1}^2 f(r_t | s_t = i, F_{t-1}; \theta) P(s_t = i | F_{t-1}; \theta)},
 \end{aligned}$$

gdzie  $p_{ij} = P(s_t = j | s_{t-1} = i)$ . Jako wartości początkowe  $P(s_t = 1 | F_0; \theta)$  oraz  $P(s_t = 2 | F_0; \theta)$  przyjmujemy:

$$P(s_t = 1) = \frac{1 - p_{22}}{2 - p_{11} - p_{22}} \text{ oraz } P(s_t = 2) = \frac{1 - p_{11}}{2 - p_{11} - p_{22}},$$

czyli bezwarunkowe prawdopodobieństwa przebywania procesów w pierwszym i drugim reżimie.

### WYNIKI BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Oszacowania parametrów modelu (2) otrzymane dla przyrostów 2- oraz 5-letniego swap spreadu w rozważanym okresie przedstawiono w poniższych tabelach 3 i 4. Zależności statystycznie nieistotne zostały wykluczone z modelu. W tabelach dodatkowo przedstawiono własności reszt standaryzowanych.

Tabela 3. Dopasowanie modelu AR(1)-EGARCH(1,0) do szeregu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości przyrostów 2-letniego swap spreadu wraz z własnościami reszt standaryzowanych

		oszacowanie	błąd std.	t statystyka	p-wartość
reżim 1	$a_1$	-0,13131	0,02793	-4,701	0
	$\omega$	7,28141	0,1029		
	$\alpha$	0,25754	0,08437	3,053	0,002
reżim 2	$\omega$	5,13725	0,2659		
	P(. 1)	P(. 2)	własności reszt standaryzowanych		
P(1.)	0,98005	0,12804	Skośność		-0,083
P(2.)	0,019947	0,87196	Kurtoza		3,2346

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Dopasowanie modelu AR(1)-EGARCH(1,0) do szeregu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości przyrostów 5-letniego swap spreadu

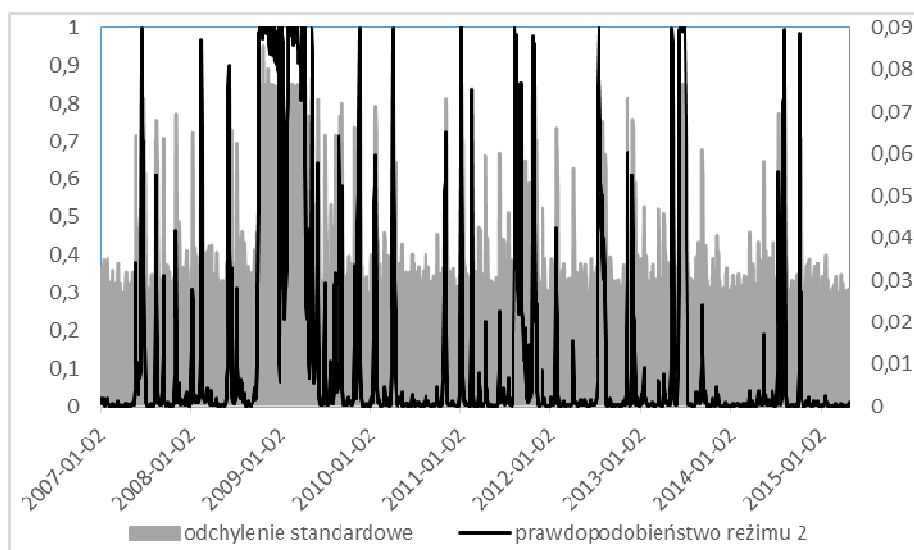
		oszacowanie	błąd std.	t statystyka	p-wartość
reżim 1	$a_1$	-0,12299	0,0249	-4,94	0,000
	$\omega$	7,33889	0,059		
	$\alpha$	0,21478	0,06343	3,386	0,001
reżim 2	$\omega$	5,03948	0,3364		
	$\alpha$	0,306	0,12593	2,43	0,015
	P(. 1)	P(. 2)	własności reszt standaryzowanych		
P(1.)	0,99277	0,05644	Skośność		0,0302
P(2.)	0,007234	0,94356	Kurtoza		4,0079

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku dwuletniego swap spreadu pomimo obecności znacznej skośności i bardzo dużej leptokurtozy, wybór standaryzowanego rozkładu normalnego jako rozkładu innowacji okazał się właściwy. Świadczy o tym wartość kurtozy reszt standaryzowanych zbliżona do 3 oraz skośności do 0. W przypadku pięcioletniego swap spreadu kurtoza reszt standaryzowanych

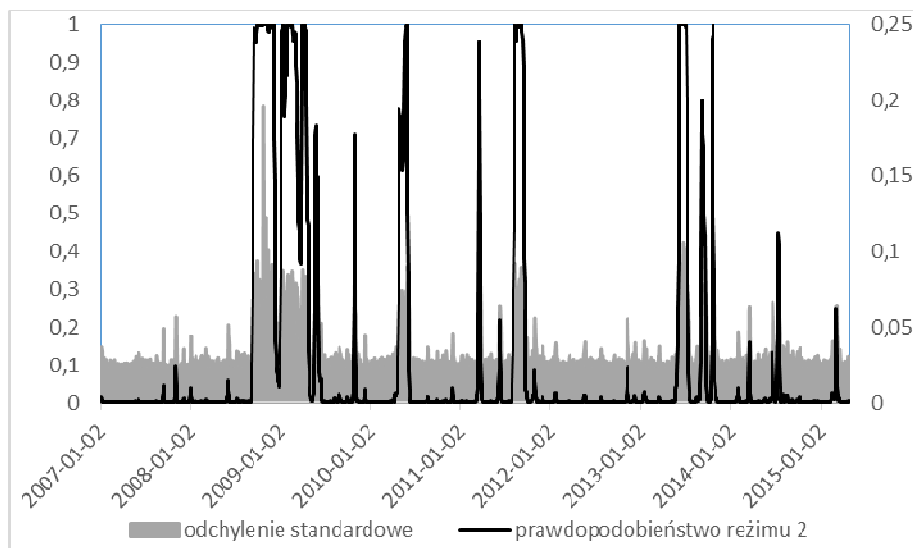
jest bliska 4. Pomimo to model z normalnym rozkładem innowacji dopasował się lepiej niż model z rozkładem  $t$  Studenta (wyższe wartości kryteriów informacyjnych). Na rysunkach 6 i 7 przedstawiono warunkowe odchylenia standardowe oraz prawdopodobieństwo bezwarunkowe pierwszego reżimu otrzymane za pomocą modeli dopasowanych odpowiednio do dwu- i pięcioletnich swap spreadów. Kurtosa reszt standaryzowanych równa jest w przybliżeniu 3.

Wyniki otrzymane zarówno dla dwu- jak i pięcioletniego swap spreadu są podobne. W jednym i drugim przypadku przez przeważającą większość czasu reżim pierwszy jest dominujący. Świadczą o tym wyższe wartości prawdopodobieństw  $P(1|1)$  od  $P(2|2)$ . Na rysunkach 6 i 7 łatwo możemy zaobserwować, że reżim pierwszy wiąże się z okresami mniejszej, a reżim drugi większej zmienności. W przypadku pięcioletniego swap spreadu reżimy są nieznacznie trwalsze



Rysunek 6. Wyglądzone prawdopodobieństwo przebywania procesu generującego dane w pierwszym reżimie otrzymane dla 2-letniego swap spreadu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 7. Wygładzone prawdopodobieństwo przebywania procesu generującego dane w pierwszym reżimie otrzymane dla 5-letniego swap spreadu oczyszczonego z zależności od parametrów krzywej dochodowości

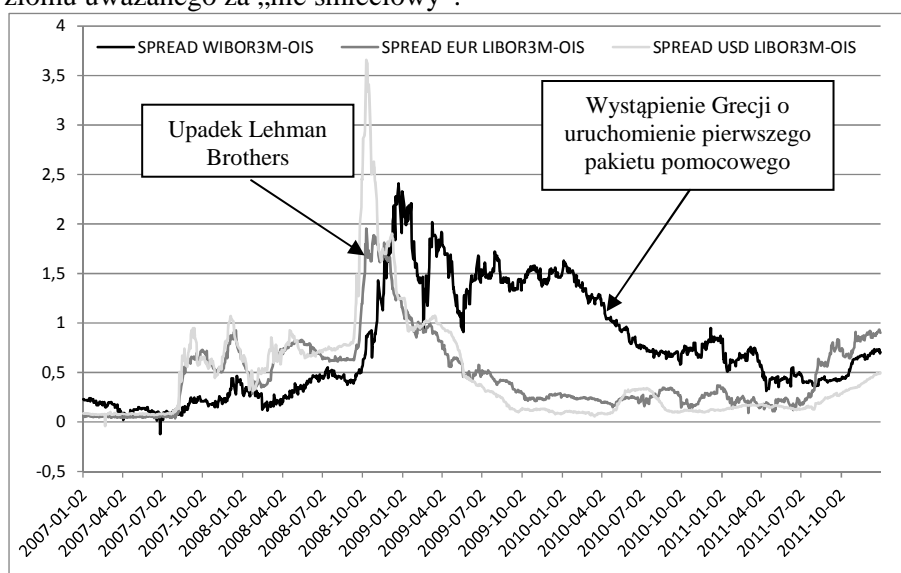
Źródło: opracowanie własne.

W pierwszej kolejności przeanalizujemy okres poprzedzający upadek banku Lehman Brothers, który, jak wykazano m.in. w pracy Kliber i Płuciennika (2011), był kluczowym wydarzeniem z punktu widzenia rozwoju kryzysu zaufania na rynku międzybankowym w Polsce. Pięcioletni swap spread podczas trwania całego okresu znajdował się w reżimie 1. Na rysunku 6, widzimy dużo krótkich okresów, w których proces generujący dane przechodzi do reżimu drugiego. Trzy z nich wypadają pod koniec półrocza lub krótko po nim i są związane z okresem sprawozdawczym, w którym banki komercyjne dążą do tego, by wykazać się jak najlepszą pozycją płynnościową. Pozostawianie nadwyżek na rachunkach bieżących zaburza relację pomiędzy popytem i podażą pieniądza na rynku międzybankowym. Przyczynia się więc ono do wzrostu zmienności stóp procentowych, co w tym przypadku przełożyło się także na wzrost zmienności swap spreadów. Wystąpienie pozostałych okresów, w których prawdopodobieństwo reżimu drugiego jest większe od 0,5, jest raczej losowe. Okresy te trwają zaledwie jeden dzień i pojawiają się często wtedy gdy nie miały miejsca żadne istotne wydarzenia z punktu widzenia kondycji sektora bankowego.

Wraz z upadkiem banku Lehman Brothers pięcioletni swap spread przechodzi do reżimu 2 i utrzymuje się w nim aż do kwietnia 2009 roku, po

czym powraca do niego jeszcze na krótko w czerwcu. Połowa roku 2009 to moment, w którym udało się ustabilizować sytuację na rynku amerykańskim, o czym świadczy wartość spreadu LIBOR-OIS dla USD, która w tym momencie przyjęła wartość poniżej 1% (rysunek 8). Dwuletni swap spread przechodzi do reżimu 2 z około dwutygodniowym opóźnieniem. 23 kwietnia 2010 roku Grecja występuje o uruchomienie pierwszego pakietu pomocowego. Po raz pierwszy kraj strefy euro nie był w stanie spłacić zobowiązań bez zewnętrznej pomocy. Ponowny spadek prawdopodobieństwa znajdowania procesu generującego dane w drugim reżimie spada do wartości zbliżonej do 0 dopiero po kilku tygodniach. Co ciekawe, dwuletni swap spread nie zareagował na te wydarzenia.

Kolejne przejście do reżimu 2 następuje na początku sierpnia 2011 roku, po tym jak Moody's, S&P oraz Fitch obniża rating Cypru do ostatniego poziomu uważanego za „nie śmieciowy”.



Rysunek 8. 3-miesięczne spready LIBOR-OIS dla dolara amerykańskiego i euro oraz spread WIBOR-OIS

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnie przejście do reżimu 2 ma miejsce w czerwcu 2013 roku, po tym jak IMF przyznaje się do rażących błędów w pierwszym pakiecie pomocowym dla Grecji. Szybko rosnące w tym kraju bezrobocie osiąga wówczas poziom 26,8%, a PKB kurczy się w tempie 4% w skali rocznej. 10 lipca Grecja występuje o uruchomienie trzeciego pakietu pomocowego. Reżim ten

utrzymuje się z przerwami do końca 2013 roku, gdy zmniejszenie cięć oszczędnościowych zaczyna przynosić wymierne korzyści dla gospodarki.

Ponowne długookresowe wzrosty prawdopodobieństwa występowania pierwszego reżimu pojawiają się po 13 czerwca 2010, po tym jak Standard&Poor po raz pierwszy obniżył rating Grecji do śmieciowego poziomu CCC. Poprawa sytuacji następuje dopiero na początku 2012 roku, gdy zaczynają być odczuwalne skutki wprowadzenia długoterminowych operacji LTRO, w ramach których Europejski Bank Centralny pożyczył bankom komercyjnym blisko 1 bilion euro na okres 3 lat. Krótkookresowy wzrost prawdopodobieństwa znajdowania się procesu w pierwszym reżimie, który wystąpił w pierwszych dniach 2012 roku, możemy wiązać z obniżką przez 3 agencje ratingu Węgier do BB+. Wraz z napływem kolejnych negatywnych sygnałów z Grecji, a także problemów innych państw Europy Południowej, już w drugiej połowie 2012 roku prawdopodobieństwo pierwszego reżimu ponownie rośnie. Krótkie okresy, w których prawdopodobieństwo to będzie duże, występować będą do końca pierwszego okresu.

#### 4. PODSUMOWANIE

W artykule dokonano analizy wpływu kryzysu hipotecznego w Stanach Zjednoczonych oraz kryzysu zadłużeniowego w Europie Południowej na kondycję polskiego rynku międzybankowego na podstawie własności swap spreadów. Spośród dwóch analizowanych swap spreadów bardziej użyteczny okazał się swap spread 5-letni. W przypadku 2-letniego występowały skoki zmienności, których przyczynę trudno określić, a reakcja na niektóre wydarzenia następowała z opóźnieniem.

Przeprowadzona analiza pokazała, że polski sektor bankowy silnie zareagował zarówno na kryzys hipoteczny w Stanach Zjednoczonych, jak i na kryzys zadłużeniowy Grecji. Reakcję na kryzys hipoteczny można było zauważyć natychmiast po upadku banku Lehman Brothers. W artykule Kliber, Płuciennika (2011) pokazano, że właśnie upadek Lehman Brothers był momentem, podczas którego wskutek transmisji kryzysu zaufania na polski rynek międzybankowy zdolność banku centralnego do stabilizacji stawki POLONIA znacząco zmalała. Skutki kryzysu hipotecznego dla rynku międzybankowego uległy zmniejszeniu w tym samym momencie co w Stanach Zjednoczonych.

Sektor bankowy zareagował także na pierwsze negatywne sygnały przepowiadające głęboki kryzys zadłużeniowy w Grecji. Reakcje na wydarzenia w Grecji obserwujemy aż do końca badanego okresu.

Analizując rysunek 8 możemy stwierdzić, że o ile spready LIBOR-OIS dla dolara i euro reagują dynamicznie na zmieniającą się sytuację na rynku międzybankowym, o tyle nie można już tego powiedzieć o spreadzie WIBOR-OIS. Nie można też ocenić, na ile ta miara jest obciążona z jednej strony przez małą płynność rynku OIS, z drugiej przez fakt, że stopy WIBOR o terminie zapadalności dłuższym niż 1 miesiąc nie mają pokrycia w rzeczywistych transakcjach. W przypadku rynku amerykańskiego są badania, które potwierdzają dużą zbieżność stóp LIBOR z rzeczywistym kosztem transakcji na rynku międzybankowym (por. Schwarz, 2009), w przypadku rynku polskiego nie ma nawet możliwości przeprowadzenia takiego badania. Z tych względów oczyszczony z zależności od krzywej dochodowości pięcioletni swap spread pozwolił na uzyskanie znacznie prawdziwszego obrazu kondycji sektora bankowego w Polsce.

#### LITERATURA

- Choudhry M. (2006), The determinants of the swap spread, The yield curve.
- Doman, M., Doman, R., (2009), *Modelowanie zmienności i ryzyka*, Wolters Kluwer Polska.
- Duffie D., Singleton K. J. (1997), *An econometric model of the term structure of interest rate swap yields*, „Journal of Finance”, 52, 1287–1321.
- Huang Y., College M., Chen C. R. (2008), *Determinants of Japanese Yen Interest Rate Swap Spreads: Evidence from a Smooth Transition Vector Autoregressive Model*, „Journal of Futures Markets”, 28(1), 82–107.
- Ito T. (2010), *Global financial crisis and US interest rate swap spreads*, „Applied Financial Economics”, 20, 37–43.
- Ito T. (2013), *An Empirical Analysis of US Interest Rate Swap Spreads during the Sovereign Crisis of Euro Zone*, „Mediterranean Journal of Social Sciences”, 198–203.
- Judd, K. L. (1998), *Numerical Methods in Economics*, MIT Press.
- Kliber A., Pluciennik P. (2011), *An assessment of monetary policy effectiveness in POLONIA rate stabilization during financial crisis*, „Bank i Kredyt”, 42(4), 5–30.
- Lekkos I., Milas C. (2001), *Identifying the factors that affect interest rate swap spreads: some evidence from the United States and the United Kingdom*, „Journal of Futures Markets”, 21, 737–768.
- Lekkos I., Milas C. (2004), *Common risk factors in the US and UK interest swap markets: evidence from a non-linear vector autoregression approach*, „Journal of Futures Markets”, 24, 221–250.
- McCulloch, R. E. and Tsay, R. S. (1993). *Bayesian inference and prediction for mean and variance shifts in autoregressive time series*, „Journal of the American Statistical Association”, 88, 968–978.
- Narodowy Bank Polski (2004), *Obroty na rynku walutowym i rynku pozagiełdowych instrumentów pochodnych w Polsce*, [www.nbp.pl](http://www.nbp.pl) (04.11.2009).
- Narodowy Bank Polski (2007), *Obroty na rynku walutowym i rynku pozagiełdowych instrumentów pochodnych w Polsce*, [www.nbp.pl](http://www.nbp.pl) (04.11.2009).
- Narodowy Bank Polski (2010), *Obroty na rynku walutowym i rynku pozagiełdowych instrumentów pochodnych w Polsce*, [www.nbp.pl](http://www.nbp.pl) (30.11.2011).

- Narodowy Bank Polski (2013), *Obroty na rynku walutowym i rynku pozagiełdowych instrumentów pochodnych w Polsce*, [www.nbp.pl](http://www.nbp.pl) (26.09.2013).
- Petzold C. (2009), Canonical Splines in WPF and Silverlight", <http://www.charlespetzold.com/blog/2009/01/Canonical-Splines-in-WPF-and-Silverlight.html>, pobrano 21.06.2015.
- Płuciennik P. (2014), *Determinanty swap spreadów w Polsce*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici”, 45(1), 115–132.
- Schwarz K. (2009), *Mind the gap: disentangling credit and liquidity in risk spreads*, working paper of University of Pennsylvania Wharton School of Business
- Thornton D. L. (2009), *What the LIBOR-OIS Spread Says*, Economic Synopses, 24.
- Understanding the TED spread (2008), [http://www.econbrowser.com/archives/2008/09/understanding\\_t.html](http://www.econbrowser.com/archives/2008/09/understanding_t.html)
- Van Deventer R. D. (2012), *Why is the 30 Year Swap Spread to Treasuries Negative?* <http://www.kamakuraco.com/Blog/tabid/231/EntryId/377/Why-is-the-30-Year-Swap-Spread-to-Treasuries-Negative.aspx>.

## THE ASSESSMENT OF POLISH BANK SECTOR CONDITION ON THE BASIS OF SWAP SPREADS

**A b s t r a c t.** Swap spreads – the spreads between the fixed rate of IRS and the yield of treasury bonds with the same maturity are very useful measure of condition of the banking system. Spreads between WIBOR 3M and OIS contract are used in similar manner in periodical reports on stability of the financial sector. However, nearly 90% of unsecured deposits in the Polish interbank market are overnight and deposits with maturity over one month are not made at all. For this reason it is impossible to determine how the WIBOR reflects the true cost of money in the interbank market. The method we use to assess condition of the banking sector is swap spread. Parametric Markov switching models enabled us to identify two regimes, one standing for good condition of the banking system, the other for state worsened due to mortgage crisis in the United States and government debt crisis in South Europe countries. They also let us identify moments in which symptoms of the crisis became perceptible in the Polish interbank market. Markov switching models also enable us to precisely describe conditional volatility of the swap spread, which we can interpret as a measure of uncertainty as to future situation of the Polish banking sector

**K e y w o r d s:** swap spreads, liquidity premium, credit risk, yield curve, Markov switching models.