

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

323

Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a rynek polski



Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Agnieszka Flasińska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-351-9

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	11
Adam Adamczyk: Poziom wewnętrznych źródeł finansowania jako determinanta inwestycji w działalność B + R przedsiębiorstw	13
Roman Asyngier: Ekonomiczne i prawne aspekty nieprawidłowości funkcjonowania rynku NewConnect. Ocena i propozycje zmian.....	23
Jacek Bialek: Zastosowanie autorskiego indeksu wydajności pracy do analizy dynamiki cen jednostek rozrachunkowych OFE	34
Magdalena Chmielowiec-Lewczuk: Zrównoważona Karta Wyników w zakładzie ubezpieczeń.....	43
Dawid Dawidowicz: Ocena efektywności nowych i pozostałych funduszy inwestycyjnych akcji polskich w latach 2000–2012.....	53
Ewa Dziwok: Weryfikacja modeli krzywej dochodowości na podstawie metod dynamicznych.....	66
Krzysztof Echaust: Zwroty dzienne a zwroty nocne – porównanie wybranych własności na przykładzie kontraktów <i>futures</i> notowanych na GPW w Warszawie.....	75
Urszula Gierałtowska: Inwestowanie w metale szlachetne jako alternatywna forma lokowania kapitału	88
Paweł Kliber: Spread WIBOR-OIS jako miara ryzyka kredytowego i premii płynnościowej	101
Karol Marek Klimczak: Struktura autoregresyjna zysku rezydualnego spółek z Polski, Niemiec i Francji.....	112
Anna Korzeniowska: Wybrane problemy rynku finansowego wynikające z sytuacji na rynku oszczędności gospodarstw domowych.....	120
Mieczysław Kowerski: Cateringowa teoria dywidend.....	128
Marzena Krawczyk: Adekwatność oferty instytucji rynku finansowego do potrzeb kapitałowych MŚP.....	142
Paweł Kufel, Magdalena Mosionek-Schweda: Wpływ doświadczenia giełdowego na koszt pozyskiwania kapitału na rynku Catalyst	151
Robert Kurek: Ewolucja konwergencji regulacji i sposobów nadzorowania na rynku ubezpieczeniowym UE.....	161
Sebastian Majewski, Mariusz Doszyń: Efekty wpływu czynników behawioralnych na stopy zwrotu z akcji spółek sektora budowlanego notowanych na GPW w Warszawie.....	170

Sebastian Majewski: Behawioralny portfel według Maslowa – analiza symulacyjna.....	180
Marta Malecka: Metody oceny jakości prognoz ryzyka rynkowego – analiza porównawcza	192
Aleksander R. Mercik: Wykorzystanie rozkładu t -Studenta do szacowania wartości zagrożonej	202
Artur Mikulec: Znormalizowany względem czasu τ wskaźnik Calmara i jego zastosowanie w analizie efektywności inwestycji portfelowych.....	212
Wojciech Misterek: Bariery w zakresie pozyskania zewnętrznych źródeł finansowania na realizację projektów innowacyjnych przedsiębiorstw	223
Paweł Niszczota: Wpływ języka raportowania na płynność spółek zagranicznych notowanych na GPW	232
Dorota Pekasiewicz: Wyznaczanie współczynnika bezpieczeństwa na podstawie kwantyla rozkładu sumy roszczeń w portfelu ubezpieczeń komunikacyjnych.....	241
Agnieszka Perepeczo: Reakcja akcjonariuszy na decyzje o wypłacie dywidendy w spółkach publicznych – wyniki badań empirycznych.....	253
Tomasz Pisula: Metodyczne aspekty zastosowania modeli skoringowych do oceny zdolności kredytowej z wykorzystaniem metod ilościowych.....	265
Paweł Porcenaluk: Analiza wybranych miar ryzyka płynności dla akcji notowanych na GPW w Warszawie w latach 2001–2011	289
Marcin Salamaga: Zastosowanie metody średniej kroczącej do badania zyskowności inwestycji na polskim rynku kapitałowym	298
Rafał Siedlecki: Prognozowanie trudności finansowych przedsiębiorstw z wykorzystaniem miary rozwoju Hellwiga	308
Anna Sroczyńska-Baron: Możliwości aplikacyjne gier mniejszościowych na Gieldzie Papierów Wartościowych	319
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Asymetria w ujęciu Boshnakova – propozycja metody szacowania miar asymetrii z próby.....	328
Piotr Staszkiwicz: Verification of the disclosure lemma applied to the model for reputation risk for subsidiaries of non-public group with reciprocal shareholding on the Polish broker-dealers market.....	337
Anna Szymańska: Bayesowskie szacowanie stawek składki w ubezpieczeniach komunikacyjnych z wybranymi funkcjami straty	347
Jacek Welc: Prognozowana dynamika zysków spółek a obciążenie błędów prognoz – doświadczenia polskie	357
Jerzy Węclawski: Pożyczki hybrydowe jako alternatywna forma finansowania przedsiębiorstw	366
Ryszard Węgrzyn: Analiza wrażliwości zmienności implikowanej względem instrumentu podstawowego opcji – podejście dynamiczne.....	375
Stanisław Wieteska: Obciążenia obiektów budowlanych śniegiem jako element ryzyka w ubezpieczeniach majątkowo-osobowych w Polskim obszarze klimatycznym	385

Zuzanna Woško: Odporność sektora bankowego w Polsce na szoki zewnętrzne w kontekście ryzyka kredytowego. Badanie zależności między zmiennymi makroekonomicznymi	397
Anna Zamojska: Wskaźnik Sharpe'a w teorii i w praktyce.....	406
Aneta Zglińska-Pietrzak: Bootstrapowe prognozy zmienności stóp zwrotu na podstawie modelu GARCH	415
Monika Zielińska-Sitkiewicz: Ocena kondycji rynku nieruchomości mieszkaniowych na podstawie badania danych z raportów finansowych firm deweloperskich.....	423

Summaries

Adam Adamczyk: The level of internal sources of finance as a determinant of investment in R & D of enterprises.....	22
Roman Asyngier: Economic and legal aspects of irregularities in the functioning of the NewConnect market. Assessment and suggestions for changes.....	33
Jacek Bialek: Application of the original index of labour productivity in the analysis of open pension funds' units dynamics.....	42
Magdalena Chmielowiec-Lewczuk: Balanced Scorecard in insurance company.....	52
Dawid Dawidowicz: Evaluation of efficiency of new Polish equity investment funds in comparison to the other investment funds in the period 2000–2012	65
Ewa Dziwok: Yield curve verification based on the correlation surface method	74
Krzysztof Echaust: Traded period returns and non-traded period returns – comparison of selected properties on the basis of futures contracts quoted on Warsaw Stock Exchange.....	87
Urszula Gieraltowska: Investing in precious metals as an alternative form of capital investment	100
Paweł Kliber: WIBOR-OIS spread as a measure of liquidity and default risk	111
Karol Marek Klimczak: Autoregressive structure of residual income of Polish, French and German firms.....	119
Anna Korzeniowska: Selected problems of financial market resulting from the situation on household savings market	127
Mieczysław Kowerski: Catering theory of dividends	141
Marzena Krawczyk: Adequacy of the offer given by financial market institution to capital needs of SMEs	150
Paweł Kufel, Magdalena Mosionek-Schweda: The impact of the stock-market experience on the cost of capital gained on the Catalyst market.....	160

Robert Kurek: The evolution in convergence of supervision regulations and methods on the European Union insurance market	169
Sebastian Majewski, Mariusz Doszyń: The effects of impact of behavioural factors on the rate of return of construction companies stocks listed on the Warsaw Stock Exchange.....	179
Sebastian Majewski: Behavioural portfolio according to Maslov – simulation analysis	191
Marta Malecka: Methods for evaluating Value-at-Risk forecasts – comparative analysis	201
Aleksander R. Mercik: Using the Student's t distribution in Value-at-Risk estimation.....	211
Artur Mikulec: Tau-normalized-Calmar ratio and its application in the analysis of portfolio investment efficiency	222
Wojciech Misterek: Barriers in obtaining external funding to the realization of innovative projects in companies	231
Paweł Niszczota: The language used in filings and the trading activity of foreign companies listed on the Warsaw Stock Exchange	240
Dorota Pekasiewicz: Determination of the safety factor based on quantile of the sum of claims distribution in the portfolio of automobile insurance....	252
Agnieszka Perepeczo: Market reactions to dividend announcements in public companies – empirical evidence.....	264
Tomasz Pisula: Methodological aspects of the application of credit scoring models to assess the creditworthiness with the use of quantitative methods	288
Paweł Porcenaluk: The analysis of the selected liquidity risk measures for stocks listed on the Warsaw Stock Exchange in 2001–2011 period.....	297
Marcin Salamaga: An application of moving average rules for testing the profitability of Polish stock market.....	307
Rafał Siedlecki: Forecasting financial problems of companies based on Hellwig measurement of development	318
Anna Sroczyńska-Baron: The application of the minority games and gambling on the stock exchange.....	327
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Boshnakov's approach to asymmetry – proposal of estimation of sample asymmetry measures	336
Piotr Staszkiwicz: Weryfikacja lematu ujawnienia dla modelu ryzyka reputacji niepublicznych grup kapitałowych z powiązaniem wzajemnymi na polskim rynku firm inwestycyjnych	346
Anna Szymańska: Bayesian estimation of premium rates in motor insurance with selected loss functions	356
Jacek Welc: Forecasted earnings growth of companies and earnings forecast bias – Polish experience.....	365
Jerzy Węclawski: Hybrid loans as an alternative form of corporate finance ..	374

Ryszard Węgrzyn: Analysis of the sensitivity of implied volatility to the underlying instrument of option – a dynamic approach.....	384
Stanisław Wieteska: Overload of roofs of buildings with snow as an element of risk in property insurance in the Polish climate area.....	396
Zuzanna Wośko: Resilience of the Polish banking sector to external shocks in the context of credit risk. Analysis of the relationship between macro-economic variables	405
Anna Zamojska: Sharpe ratio – theory and practice.....	414
Aneta Zglińska-Pietrzak: Bootstrap predictions of returns for GARCH processes	422
Monika Zielińska-Sitkiewicz: Assessment of the condition of the Polish real estate market based on the data analysis from the financial statements of developers	437

Zuzanna Wośko

Uniwersytet Łódzki

ODPORNOŚĆ SEKTORA BANKOWEGO W POLSCE NA SZOKI ZEWNĘTRZNE W KONTEKŚCIE RYZYKA KREDYTOWEGO. BADANIE ZALEŻNOŚCI MIĘDZY ZMIENNYMI MAKROEKONOMICZNYMI

Streszczenie: Celem artykułu jest analiza wpływu najistotniejszych makroekonomicznych czynników zewnętrznych na ryzyko kredytowe w sektorze bankowym w Polsce. Czynniki te zostały wyłonione m.in. na podstawie analizy struktury portfela kredytów dla sektora niefinansowego w Polsce. Wykorzystane narzędzia: współczynniki korelacji Pearsona oraz rang (Kendalla i Spearmana), test przyczynowości Grangera, a także analizy ryzyka warunkowego za pomocą funkcji połączeń (*copula*), pozwoliły na ogólne rozpoznanie charakteru ryzyk i zależności.

Słowa kluczowe: ryzyko kredytowe, stabilność sektora bankowego.

1. Wstęp

W literaturze do najważniejszych zmiennych makroekonomicznych wpływających na ryzyko kredytowe banków zalicza się m.in. bieżące i przeszłe stopy wzrostu gospodarczego (mierzone dynamiką PKB), realne stopy procentowe, stopę bezrobocia, obciążenia gospodarstw domowych i przedsiębiorstw z tytułu płatności odsetkowych, zmiany w cenach nieruchomości (zob. np. [Jiménez, Saurina 2005; Kearns 2004; Gizycki 2001; Gerlach i in. 2004; Głogowski 2008]). Jednak to, które impulsy i z jaką siłą będą wpływały na kondycję portfela kredytowego banków, zależy od specyfiki sektora bankowego.

W małej, otwartej gospodarce, takiej jak gospodarka Polski, ryzyko kredytowe w sektorze bankowym jest w dużym stopniu wynikiem sytuacji w gospodarce światowej.

W przypadku polskiego sektora bankowego analiza struktury i rodzaju¹ udzielonych kredytów pozwala wyłonić następujące najistotniejsze zewnętrzne czynniki ryzyka:

¹ Dane NBP (<http://www.nbp.pl/home.aspx?f=/statystyka/statystyka.html>) oraz *Raporty o stabilności NBP* wskazują, że ponad 30% kredytów dla sektora niefinansowego w sektorze bankowym stanowią kredyty walutowe, z czego ponad 70% to kredyty mieszkaniowe. Około 30% to kredyty dla

- 1) o charakterze pośrednim – sytuacja gospodarcza (popyt) w strefie euro;
- 2) o charakterze bezpośrednim: – sytuacja na międzynarodowych rynkach walutowych oraz zagraniczne stopy procentowe.

Sytuacja gospodarcza w strefie euro, jak pokazuje szczególnie doświadczenie ostatnich kilku lat, ma bardzo duże znaczenie dla kondycji polskiej gospodarki (zob. np. [NBP, 2013a, s. 77]) i tym samym dla ryzyka kredytowego w polskim sektorze bankowym. Szczególnie ten wpływ odbywa się poprzez popyt na produkty z Polski (większość eksportu Polski kierowana jest do krajów strefy euro). Słabszy popyt na te produkty oznacza, że pogarsza się sytuacja polskich przedsiębiorstw eksportujących, a tym samym zdolność do obsługi kredytów przedsiębiorstw. Pogarszająca się sytuacja przedsiębiorstw wpływa z kolei niekorzystnie na rynek pracy i kondycję gospodarstw domowych. A zatem pogarsza się również obsługa kredytów mieszkaniowych i konsumpcyjnych.

Sytuacja na międzynarodowych rynkach walutowych oraz zagraniczna stopa procentowa wpływają na koszt kredytu zaciągniętego w walutach obcych w Polsce i tym samym na zdolność do regulowania zobowiązań przez kredytobiorców, głównie w przypadku kredytów mieszkaniowych. Kurs walutowy wpływa również na *terms of trade* polskich przedsiębiorstw i ostatecznie na obsługę kredytów dla przedsiębiorstw.

W niniejszym artykule zaprezentowana jest syntetycznie próba pomiaru istotności i siły wpływu wymienionych czynników zewnętrznych, jednak jeszcze bez symulacji potencjalnych strat kredytowych dla sektora bankowego. W części 2 zawarto krótki opis specyfiki sektora bankowego w Polsce w kontekście najważniejszych czynników ryzyka kredytowego. W części 3 opisano wyniki obliczeń istotności, siły i kierunku wpływu wyselekcjonowanych czynników zewnętrznych. Najważniejsze wnioski zawarto w „Podsumowaniu”.

2. Ryzyko kredytowe w polskim sektorze bankowym

Struktura rodzajowa segmentu kredytów dla sektora niefinansowego w Polsce (stany kredytów) wskazuje, że jednym z największych zagrożeń dla stabilności sektora bankowego w Polsce jest stosunkowo duży portfel kredytów walutowych. Kredyty walutowe stanowią ponad 30% należności banków od sektora niefinansowego, z czego ponad 70% to kredyty mieszkaniowe (zob. więcej w [NBP 2012]). W szczególności najważniejsze zagrożenia związane z tzw. *FX lending* są następujące:

- banki zaangażowane w kredytowanie w walucie obcej mają pośrednią ekspozycję na ryzyko walutowe (jako komponent ryzyka kredytowego) ponieważ ich klienci zarabiają w walucie innej niż waluta kredytu i nie są przed ryzykiem walutowym zabezpieczeni;

przedsiębiorstw, a 70% stanowią kredyty dla gospodarstw domowych. Kredyty mieszkaniowe to ok. 60% kredytów dla gospodarstw domowych.

- w przypadku deprecjacji waluty krajowej wartość pozostałego do spłaty kredytu rośnie (rośnie też LtV), a także rośnie suma strumienia płatności odsetek. Pogarsza się zdolność do spłaty zadłużenia kredytobiorców. To może prowadzić do wzrostu kredytów straconych, wzrostu odpisów z tytułu kredytów ze stwierdzoną utratą wartości i zmniejszania wyniku banku.

W Polsce, podobnie jak w innych krajach regionu, kredyty walutowe były udzielane głównie w okresie wzmożonej akcji kredytowej w latach 2004–2009. Do przyczyn wzrostu *FX lending* należy zaliczyć:

- wczesne stadium rozwoju rynków finansowych w porównaniu ze strefą euro;
- brak instrumentów dłużnych o długim terminie zapadalności w kraju rozwijającym się zniechęcało międzynarodowe instytucje finansowe do angażowania się w kredytowanie długoterminowe w walucie danego kraju; wołały one udzielać kredytów w walucie obcej, mając finansowanie od banków matek;
- tanie finansowanie (w ramach grupy finansowej od „matek”);
- znaczne różnice między stopami procentowymi (w krajach rozwijających się stopy procentowe wyższe). Wiąza się z tym znaczne korzyści dla kredytobiorców.

Mimo deprecjacji polskiej waluty w 2009 r. o ponad 30% m.in. względem euro i franka szwajcarskiego, ryzyko kredytowe związane z kredytami w obcej walucie w systemie bankowym nie zmaterializowało się. Przyczyną takiej sytuacji było znaczne obniżenie zagranicznych stóp procentowych (m.in. LIBORCHF i EURIBOR). Ostatnie lata zatem wskazują, że analizując ryzyko związane z kredytami walutowymi, należy również uwzględnić zależność między kursami walutowymi a zagranicznymi stopami procentowymi. Istnieją bowiem przesłanki, aby sądzić, iż te dwie zmienne są ze sobą odwrotnie skorelowane, to znaczy w czasach globalizacji i wzajemnych zależności między rynkami finansowymi, światowa recesja wzmacnia awersję do ryzyka względem krajów rozwijających się i płynne kursy tych krajów osłabiają się. Jednocześnie światowej recesji towarzyszą obniżone stopy procentowe.

Ewentualne szoki popytowe z zagranicy, szczególnie ze strefy euro, będą w pierwszej kolejności uwidaczniać się w pogarszaniu jakości portfela kredytów dla przedsiębiorstw (obecnie ok. 30%² kredytów sektora niefinansowego to kredyty dla przedsiębiorstw). W drugiej kolejności z powodu pogorszenia się sytuacji na rynku pracy, może pogorszyć się również jakość portfela dla gospodarstw domowych (niecałe 70% kredytów dla sektora niefinansowego).

3. Wyniki

W niniejszym artykule przyjęto, że miernikiem ryzyka kredytowego w sektorze bankowym jest wskaźnik kredytów zagrożonych³ (*Non-Performing Loan (NPL) ra-*

² Przytaczane dane o strukturze kredytów pochodzą z *Raportów o stabilności systemu finansowego* [NBP 2012, 2013b].

³ Zmiany wskaźnika kredytów zagrożonych należy interpretować z ostrożnością. Na przykład w okresach wzmożonej akcji kredytowej będzie się on zmniejszał, jednak nie będzie to świadczyło

tio). Odzwierciedla on jakość kredytów, odnosząc wartość bilansową kredytów ze stwierdzoną utratą wartości do wartości bilansowej kredytów udzielonych ogółem. Jakość kredytów jest różna, w zależności od danego segmentu kredytów. Najwyższe wartości wskaźnika mają kredyty konsumpcyjne (w polskim sektorze bankowym, w III kwartale 2012 r. wyniósł on ok. 16%), niższe mają kredyty dla przedsiębiorstw (11%), zaś najniższe kredyty mieszkaniowe (4%)⁴.

W celu zweryfikowania hipotezy o statystycznym wpływie czynników zewnętrznych na ryzyko kredytowe w polskim sektorze bankowym zbadano następujące związki między wartością wskaźnika a wyróżnionymi czynnikami zewnętrznymi:

- zależność między wskaźnikiem NPL dla segmentu kredytów dla przedsiębiorstw a PKB strefy euro,
- zależność między wskaźnikiem NPL dla segmentu kredytów konsumpcyjnych a PKB strefy euro,
- zależność między wskaźnikiem NPL dla segmentu kredytów mieszkaniowych a kursem walutowym CHF,
- zależność między wskaźnikiem NPL dla segmentu kredytów mieszkaniowych a stopą LIBORCHF3M.

Okres próby obejmował dane kwartalne od marca 2005 do września 2012 r. Wykorzystano proste narzędzia, tj. analizę korelacji krzyżowych (modyfikacja współczynnika korelacji Pearsona) oraz test przyczynowości Grangera [1969] (na danych stacjonarnych). Wyniki zawiera tab. 1.

Tabela 1. Wartości współczynników korelacji krzyżowych oraz testu Grangera

Badany związek	Korelacje krzyżowe	Test Grangera
PKB strefy euro – NPL przedsiębiorstw	najsilniejsza korelacja dla 4-kwartalnego wyprzedzenia przez PKB (-0,39)	PKB strefy euro jest przyczyną z 4-kwartalnym wyprzedzeniem
PKB strefy euro – NPL kredyty konsumpcyjne	współczynniki korelacji między -0,06 a -0,3 w horyzoncie wyprzedzenia 1–2 lata	PKB strefy euro jest przyczyną z 1-kwartalnym wyprzedzeniem
PLNCHF – NPL mieszkaniowe	współczynnik 0,90, efekt jednoczesny	brak przyczynowości
LIBORCHF3M – NPL mieszkaniowe	najsilniejsza korelacja dla 4-kwartalnego wyprzedzenia (współczynnik 0,33)	LIBORCHF jest przyczyną z 2-kwartalnym wyprzedzeniem

* Przyjęty poziom istotności równy 5%, szeregi przekształcone do stacjonarnych.

Źródło: opracowanie własne.

o poprawie jakości portfela kredytów (wzrasta mianownik wskaźnika, a w początkowym okresie po udzieleniu, jakość kredytów jest jeszcze bardzo dobra).

⁴ Przytaczane dane pochodzą z *Raportów o stabilności systemu finansowego* [NBP 2012, 2013b].

Najbardziej jednoznaczne wyniki uzyskano dla wpływu popytu strefy euro na jakość kredytów dla przedsiębiorstw (4-kwartalne wyprzedzenie) oraz dla zależności między kursem franka szwajcarskiego a jakością kredytów mieszkaniowych (silny efekt jednoczesny, częściowo związany nie tyle ze sprawnością obsługi zobowiązań, ile z bilansową wyceną należności w bankach według zmiennego kursu walutowego). Stosunkowo najmniejszy wpływ miał PKB strefy euro na wskaźnik zagrożonych kredytów konsumpcyjnych.

W przypadku walutowych kredytów mieszkaniowych wpływ czynników zewnętrznych w postaci zagranicznej stopy procentowej oraz kursu walutowego w kilku ostatnich latach był przeciwny. To może zmniejszać wpływ tych czynników na ryzyko kredytowe. Analiza danych dziennych z okresu od lipca 2001 do kwietnia 2012 r. wskazuje, że zależność odwrotna między wartością polskiej waluty a stopą procentową jest silna, szczególnie w przypadku kredytów we franku szwajcarskim (zob. tab. 2).

Tabela 2. Proste miary zależności między empirycznymi rozkładami kursu walutowego złotego oraz stóp procentowych

	Pearson	Spearman	Kendall
PLN/CHF – LIBOR3MCHF	-0.8291	-0.9172	-0.7524
PLN/EUR – EURIBOR3M	-0.6232	-0.6573	-0.4625

Źródło: opracowanie własne.

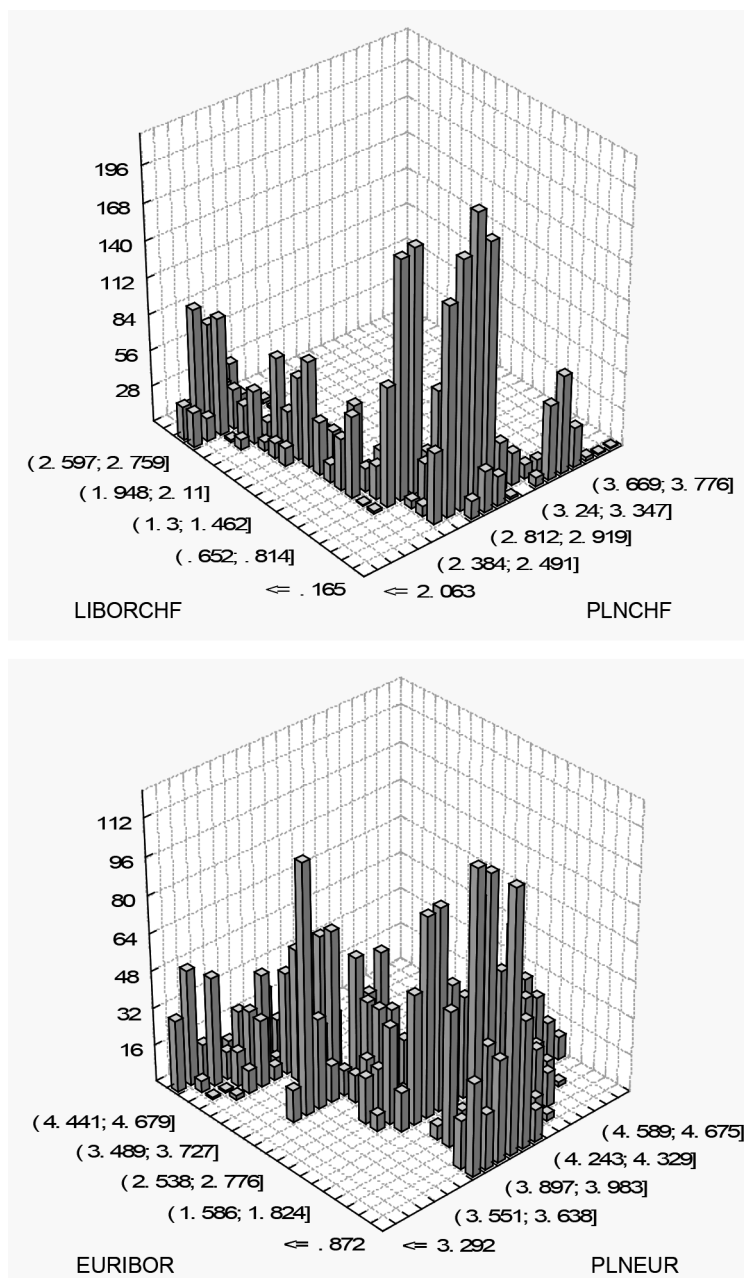
Jednak syntetyczne miary zależności, takie jak współczynnik korelacji Spearmana czy Kendalla, nie dają pełnego obrazu zależności między zmiennymi. Zależności te mogą być bowiem różne w zależności od tego, jakie wartości przybierają badane zmienne. Wygodnym narzędziem do tego celu są funkcje połączeń oraz oparte na nich współczynniki zależności w ogonie rozkładu (więcej m.in. w [Trivedi, Zimmer 2005; Alexander 2010; Wanat 2011]). Twierdzenie Sklara [1959] definiuje k -wymiarową funkcję połączeń (*copula*, kopuła) jako funkcję C o argumentach z kostki jednostkowej k -wymiarowej $[0, 1]^k$, a wartościach z przedziału $[0, 1]$, która spełnia następujące warunki:

- 1) $C(u_1, \dots, u_{i-1}, 0, u_{i+1}, \dots, u_k) = 0$, dla $i = 1, 2, \dots, k$;
- 2) $C(1, \dots, 1, u_i, 1, \dots, 1) = u_i$, dla $i = 1, 2, \dots, k$;
- 3) $\forall \mathbf{a}, \mathbf{b} \in [0, 1]^k : a_i < b_i \wedge \forall \mathbf{u} \in [0, 1]^k, \Delta_{a_1, b_1} \Delta_{a_2, b_2} \dots \Delta_{a_k, b_k} C(\mathbf{u}) \geq 0$,

gdzie: $U_i \sim \text{Uni}(0, 1)$, $i = 1, 2, \dots, k$,

$$\Delta_{a_i, b_i} C(\mathbf{u}) = C(u_1, \dots, u_{i-1}, b_i, u_{i+1}, \dots, u_k) - C(u_1, \dots, u_{i-1}, a_i, u_{i+1}, \dots, u_k),$$

- 1) oznacza, że łączne prawdopodobieństwo wszystkich zdarzeń będzie równe 0, jeśli prawdopodobieństwo brzegowe jednego ze zdarzeń będzie równe 0. Natomiast
- 2) oznacza sytuację, że kiedy wszystkie zdarzenia z wyjątkiem jednego mają praw-



Rys. 1. Empiryczny wielowymiarowy rozkład kursu walutowego złotego oraz zagranicznych stóp procentowych

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Wyniki estymacji funkcji połączeń (*copula*). Najlepiej dopasowane funkcje (uszeregowane według najlepszego dopasowania). Relacja LIBORCHF – CHFPLN

Nazwa kopuły	Logarytm funkcji wiarygodności	AIC	BIC	Zależność w dolnym ogonie rozkładu	Zależność w górnym ogonie rozkładu
Plackett	-2790	-5580	-5580	0	0
<i>t</i> -Studenta	-2540	-5088	-5088	0,6	0,6
<i>Normal</i>	-2420	-4840	-4840	0	0
SJC	-2120	-4256	-4256	0,6	0,6
Clayton	-2010	-4021	-4021	0,8	0

Źródło: opracowanie własne.

dopodobieństwo 1, wtedy łączne prawdopodobieństwo k -wyników jest takie samo jak prawdopodobieństwo tego nieznanego zdarzenia, 3) zaś oznacza, że kopuła jest niemalejącym odwzorowaniem.

Kilka rodzin kopuł zostało oszacowanych dla zależności między kursem walutowym (franka szwajcarskiego) oraz stopą procentową (LIBORCHF) z wykorzystaniem 2-stopniowej procedury opartej na maksymalizacji funkcji wiarygodności.

Podejście z wykorzystaniem funkcji połączeń zbudowanych dla tych dwóch zmiennych wskazuje, że najlepiej dopasowaną funkcją połączeń była kopuła Placketta. To sugeruje, że zależność w ogonach rozkładu jest raczej słaba. Oznacza to dla kredytobiorców, że statystycznie w sytuacjach wyjątkowego osłabienia polskiej waluty nie mogą być pewni neutralizującego efektu zagranicznych stóp procentowych. Wysokie miejsca w rankingu dopasowania w przypadku kopuł o symetrycznych zależnościach ogonowych mogą świadczyć o tym, że zależność dla wartości ekstremalnych stóp procentowych i kursu walutowego jest taka sama, tj. mamy do czynienia z podobną siłą zależności dla najniższych wartości obu zmiennych oraz najwyższych (więcej o uzyskanych wynikach w [Wośko 2013]).

4. Podsumowanie

Wykorzystane narzędzia statystyczne są niesatysfakcjonujące, jeśli chodzi o pomiar siły wpływu różnych czynników na zagregowany wskaźnik NPL. Prawdopodobnie duży wpływ na kształtowanie przyszłych NPL ma również polityka kredytowa banków, tj. m.in. zmiany w klasyfikacji kredytów ze stwierdzoną utratą wartości.

Stosunkowo największy wpływ na wskaźnik NPL miał w przypadku kredytów mieszkaniowych kurs walutowy franka szwajcarskiego. Jednak badanie z wykorzystaniem m.in. funkcji połączeń (*copula*) dowodzi, iż ten wpływ byłby znacznie silniejszy, gdyby nie odwrotna zależność między kursem złotego a zagraniczną stopą procentową. Oczywiście przedstawione zagregowane badanie ma charakter uproszczony i pomija wiele innych kanałów oddziaływań. Do potwierdzenia przedstawi-

nych hipotez wskazane są również badania zdezagregowane (na poszczególnych bankach) z uwzględnieniem ich specyfiki i polityki kredytowej.

Literatura

- Alexander C., 2010, *Market Risk Analysis*, vol. II: *Practical Financial Econometrics*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Gerlach S., Peng W., Shu C., 2004, *Macroeconomic conditions and banking performance in Hong Kong: A panel data study*, [w:] *Investigating the Relationship Between the Financial and Real Economy*, BIS Papers, Bank for International Settlements, no. 22, May.
- Gizycki M., 2001, *The effect of macroeconomic conditions on banks' risk and profitability*, Reserve Bank of Australia Research Discussion Paper, no. 6.
- Głogowski A., 2008, *Macroeconomic determinants of Polish banks' loan losses – results of a panel data study*, National Bank of Poland Working Paper, no. 53.
- Granger C.W.J., 1969, *Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods*, *Econometrica*, vol. 37, no. 3, s. 424–438.
- Jiménez G., Saurina J., 2005, *Credit cycles, credit risk and prudential regulation*, Documentos de Trabajo, no. 0531, Banco de España, Madrid.
- Kearns A., 2004, *Loan Losses and the Macroeconomy: A Framework for Stress Testing Credit Institutions' Financial Well-being*, Financial Stability Report, Central Bank and Financial Services Authority of Ireland.
- NBP, 2012, *Raport o stabilności sektora finansowego. Grudzień 2012* Warszawa, <http://www.nbp.pl/home.aspx?f=/systemfinansowy/stabilnosc.html>.
- NBP, 2013a, *Raport o inflacji. Marzec 2013* Warszawa, http://www.nbp.pl/home.aspx?f=/polityka_pieniezna/dokumenty/raport_o_inflacji.html
- NBP, 2013b, *Raport o stabilności sektora finansowego. Marzec 2013*, Warszawa, <http://www.nbp.pl/home.aspx?f=/systemfinansowy/stabilnosc.html>
- Sklar A., 1959, *Fonctions de répartition à n dimensions et leur marges*, Publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris, vol. 8, s. 229–231.
- Trivedi P.K., Zimmer M., 2005, *Copula Modelling: An Introduction for Practitioners*, Foundations and Trends® in Econometrics, vol. 1, no. 1, s. 1–111.
- Wanat S., 2011, *Modelowanie struktur zależności za pomocą funkcji połączeń w analizie ryzyka ubezpieczyciela*, *Acta Universitatis Lodziensis: Folia Oeconomica* 254, s. 89–107.
- Wośko Z., 2013, *Credit risk of fx loans in Poland. Interest and fx rate dependence*, *Acta Universitatis Lodziensis: Folia Oeconomica* [artykuł w recenzji].

RESILIENCE OF THE POLISH BANKING SECTOR TO EXTERNAL SHOCKS IN THE CONTEXT OF CREDIT RISK. ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MACROECONOMIC VARIABLES

Summary: The aim of this article is to analyze the influence of the most important external macroeconomic factors to credit risk in the banking sector in Poland. The most important external factors of credit risk have been selected, among others, basing on the analysis of the structure of the portfolio of loans to non-financial sector in Poland. Tools used: Pearson's correlation coefficients and rank coefficients (Kendall's and Spearman's), Granger's causality test as well as conditional risk analysis (copula function) allowed for identifying the general nature of risks and dependencies.

Keywords: Credit risk, banking sector stability.