

## ZMIANY W GLOBALNEJ AWERSJI DO RYZYKA ORAZ ICH WPŁYW NA WARTOŚĆ POLSKIEJ WALUTY

Katarzyna A. Czech

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Abstrakt.** Celem artykułu jest zbadanie zależności między poziomem globalnej awersji do ryzyka a kształtowaniem się cen na polskim rynku walutowym. Artykuł zawiera przegląd literatury na temat wskaźników globalnej awersji do ryzyka, w tym przede wszystkim wskaźników opartych na cenach opcji. Badania przeprowadzono na podstawie danych odnośnie kursów walutowych PLN/USD i PLN/EUR, zagregowanego miernika awersji do ryzyka GFSI (ang. *Global Financial Stress Index*) oraz zmienności strategii 25-delta *risk reversal*. Wyniki testu przyczynowości w sensie Grangera sugerują, że dla danych z 2004–2015 zmiany w poziomie globalnej awersji do ryzyka mierzonej wskaźnikiem GFSI nie były przyczyną, w sensie Grangera, zmian kursów walutowych PLN/EUR i PLN/USD.

**Słowa kluczowe:** globalna awersja do ryzyka, GFSI, rynek walutowy, polska złotówka, przyczynowość Grangera

### WSTĘP

W literaturze można znaleźć wiele publikacji badających zależność między awersją do ryzyka a zmiennością cen na rynku akcji. Mało badaczy zajmowało się badaniem tej relacji na rynku walutowym. Ocena zależności pomiędzy awersją do ryzyka a kształtowaniem się kursów walutowych jest trudniejsza i bardziej złożona, niż ocena tej relacji na rynku akcji. Co więcej, dla różnych walut, kierunek opisanej powyżej zależności może być odmienny. W przypadku rynku akcji dominuje przekonanie, że istnieje ujemna zależność między awersją do ryzyka a ceną tych instrumentów finansowych. Wzrost awersji do ryzyka utożsamiany jest bowiem ze spadkiem cen akcji, z kolei spadkowi niechęci inwestorów do ryzyka

towarzyszy trend wzrostowy na rynku akcji. Na rynku walutowym zależność ta jest różna dla poszczególnych walut.

Związek między awersją do ryzyka a wartością walut analizowany jest przede wszystkim w publikacjach poruszających problem strategii walutowych *carry trade*. Strategia ta polega na zadłużeniu się w walucie kraju o niskich stopach procentowych (Japonia, Szwajcaria), a następnie ulokowaniu uzyskanych środków w kraju o wysokich stopach procentowych (Nowa Zelandia, Australia) [Czech 2012]. Brunnermeier i inni [2008] pokazali, że zmiana poziomu globalnej awersji do ryzyka mierzonej indeksem VIX wpływa na zmiany w zainteresowaniu strategiami spekulacyjnymi *carry trade*. Ich zdaniem wraz ze wzrostem globalnej awersji do ryzyka spada zaangażowanie inwestorów w strategię *carry trade*. Do podobnych wniosków doszli Clarida i inni [2009] oraz Vistesen [2009]. Należy podkreślić, że zmniejszenie ilości zawieranych transakcji typu *carry trade*, przyczynia się do zwiększenia wartości walut krajów o niskich stopach procentowych oraz zmniejszenia wartości walut krajów o wysokich stopach procentowych. Z kolei, w czasie dobrych nastrojów rynkowych, kiedy to poziom awersji do ryzyka jest niski, prowadzone inwestycje w krajach o wyższym koszcie pieniądza przyczyniają się do aprecjacji waluty tych krajów, natomiast duży odpływ kapitału z krajów o niskiej stopie procentowej przyczynia się do znacznej deprecjacji ich waluty. Można zatem wywnioskować, że istnieje dodatnia zależność między poziomem globalnej awersji do ryzyka oraz wartością walut krajów o niskich stopach procentowych, a ujemna zależność między awersją do ryzyka, a wartością walut krajów o wysokich stopach procentowych. Brunnermeier i inni [2008] wykazali dodatkowo, że waluty krajów o podobnych stopach procentowych są ze sobą ściśle powiązane.

Claus Vistesen [2009] wykazał, iż istnieje negatywna zależność między wartością walut krajów o niskich stopach procentowych takich jak jen japoński i frank szwajcarski, a wartością giełdowych indeksów akcji S&P 500, Nikkei 225 oraz Dax30. Ponadto, wykazał on pozytywną zależność między wartością jena japońskiego i franka szwajcarskiego, a kształtowaniem się indeksu globalnej awersji do ryzyka VIX. Vistesen [2009] pokazał, że wraz ze wzrostem indeksu VIX wzrasta także wartość walut krajów o niskich stopach procentowych.

Liu i inni [2012] wykorzystali modele wektorowej korekty błędem (*vector error-correction model*) do zbadania zależności między poziomem globalnej awersji do ryzyka mierzonej indeksem VIX a wartością kursów walutowych JPY/USD, JPY/EUR, JPY/AUD, JPY/NZD i JPY/GBP. Wykazali oni, że istnieje negatywny związek między indeksem VIX, a analizowanymi kursami walut. Wraz ze wzrostem indeksu globalnej awersji do ryzyka, spada wartość kursów JPY/USD, JPY/EUR, JPY/AUD, JPY/NZD i JPY/GBP, co utożsamiane jest ze wzrostem wartości jena japońskiego względem pozostałych walut. Liu i inni [2012] pokazali dodatkowo, że istnieje pewna asymetria w reakcji badanych kursów walutowych na zmianę poziomu globalnej awersji do ryzyka. W czasie dobrych nastrojów, niskiego poziomu



awersji do ryzyka wśród uczestników rynku analizowane kursy walutowe stopniowo wzrastają. W czasie niepokoju, wzrostu awersji do ryzyka spadek kursów JPY/USD, JPY/EUR, JPY/AUD, JPY/NZD i JPY/GBP jest szybki.

Zdaniem Liu i innych [2012] zależność między badanymi kursami walut a indeksami giełdowym S&P 500 i DJIA jest jednak silniejsza niż zależność między JPY/USD, JPY/EUR, JPY/AUD, JPY/NZD i JPY/GBP a indeksem globalnej awersji do ryzyka VIX. Liu i inni [2012] uważają, że indeks VIX nie jest dobrym miernikiem awersji do ryzyka wśród uczestników rynku walutowego. Zdaniem autorów to zagregowane indeksy awersji do ryzyka, takie jak LCVI lub GFSI, lepiej odzwierciedlają zmiany w poziomie awersji do ryzyka inwestorów zaangażowanych w strategię *carry trade* oraz inne inwestycyjne strategię walutowe. Zagregowane indeksy awersji do ryzyka, takie jak LCVI lub GFSI, zostały opisane w dalszej części artykułu.

Celem artykułu jest zbadanie zależności między poziomem globalnej awersji do ryzyka a kształtowaniem się cen na polskim rynku walutowym. Badania przeprowadzono dla kursów PLN/USD i PLN/EUR, gdzie polska złotówka jest walutą kwotowaną, a dolar amerykański i euro to waluty bazowe. Część druga artykułu zawiera przegląd literatury dotyczącej wskaźników globalnej awersji do ryzyka. Opis dotyczy przede wszystkim mierników bazujących na cenach opcji. W trzeciej części artykułu przedstawiono wyniki badań. Ostatnia część artykułu zawiera podsumowanie i wnioski.

## WSKAŹNIKI GLOBALNEJ AWERSJI DO RYZYKA

Wskaźniki awersji do ryzyka bazujące na cenach opcji zbudowane są często z wykorzystaniem implikowanej z cen opcji funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Funkcje te szacowane są przy założeniu neutralności wobec ryzyka (ang. *risk-neutral probability density function*, RN-PDF) [Breedem i Litzenberger 1978]. Odzwierciedlają one zatem faktyczne oczekiwania uczestników rynku tylko wówczas, gdy inwestorzy są neutralni wobec ryzyka. W literaturze przedmiotu wyróżnia się kilka metod estymacji implikowanych z cen opcji funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Przykładowo, Hull i White [1987] oraz Heston [1993] zbudowali funkcję RN-PDF na podstawie modeli zmienności stochastycznej. Rubinstein [1994] i Dupire [1994] wykorzystali drzewa dwumianowe, Ait-Sahalia i Lo [2000] zastosowali estymatory jądrowe (ang. *kernels*). Shimko [1993] oraz Bliss i Panigirtzoglou [2004] otrzymali funkcję RN-PDF poprzez wygładzenie wyliczonej powierzchni implikowanej zmienności (ang. *implied volatility surface*).

Jeżeli prognozy cen instrumentu bazowego stosujące implikowaną funkcję RN-PDF nie są dokładne, to zakłada się, że uczestnicy rynku nie są neutralni wobec ryzyka, tylko mają awersję do ryzyka [Bliss i Panigirtzoglou 2004]. Wskaźnik



awersji do ryzyka bazujący na cenach opcji obliczany jest często poprzez porównanie implikowanych oraz subiektywnych funkcji gęstości prawdopodobieństwa (ang. *subjective density*, SD) [Kang i Kim 2006]. Subiektywna funkcja gęstości prawdopodobieństwa (SD) estymowana jest na podstawie historycznych cen instrumentu bazowego przy użyciu modeli klasy GARCH lub na podstawie obliczonej funkcji RN-PDF i wybranej funkcji użyteczności. Przykładowo, Bartunek i Chowdhury [1997] zastosowali kwadratową funkcję użyteczności, z kolei Bliss i Panigirtzoglou [2002] uwzględnili w swoich badaniach kwadratową i wykładniczą funkcję użyteczności. Bartunek i Chowdhury [1997] oszacowali wskaźnik awersji do ryzyka na podstawie opcji na amerykański indeks S&P 100. Bliss i Panigirtzoglou [2002] przeprowadzili swoje badania na podstawie cen opcji na brytyjski indeks FTSE 100 i amerykański indeks S&P 500.

Według Jackwertha [2004] wskaźniki oszacowane przez Bartunka i Chowdhury'ego [1997] oraz Bliss i Panigirtzoglou'a [2002] są znacznie zaniżone. Jego zdaniem problem ten wynika, z szacowania funkcji użyteczności metodami parametrycznymi, a nie metodami nieparametrycznymi. Jackwerth [2000] zbadał związek między awersją do ryzyka, mierzoną miernikami bezwzględnej i względnej awersji do ryzyka Arrowa i Pratta [Pratt 1964, Arrow 1970], a implikowaną z cen opcji funkcją gęstości prawdopodobieństwa oraz subiektywną funkcją gęstości.

Bollerslev i inni [2011] zaproponowali nieco łatwiejszą metodę szacowania zmiennej w czasie awersji do ryzyka. W przeciwieństwie do Jackwertha [2000] czy też Bliss i Panigirtzoglou'a [2002, 2004] ich miernik bazuje jedynie na porównaniu implikowanej i zrealizowanej zmienności, bez potrzeby wyliczania funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Bollerslev i inni [2011] zastosowali w swoich badaniach pięciominutowe dane odnośnie kształtowania się cen indeksu akcji S&P 500. Ich zdaniem oszacowany miernik awersji do ryzyka jest przydatny w prognozowaniu przyszłego poziomu indeksu S&P 500. Ponadto, miernik ten jest wrażliwy na występujące w danym okresie recesje gospodarcze, kryzysy finansowe i inne ekonomiczne wydarzenia, które wywierają duży wpływ na kształtowanie się cen na rynkach finansowych.

Wielu badaczy do opisu zmian poziomu awersji do ryzyka wśród uczestników rynku stosuje opracowany przez Whaley'a [1993] indeks VIX (ang. *volatility index*). Mierzy on implikowaną zmienność opcji na amerykański indeks S&P 500. Zmienność implikowana odzwierciedla aktualne oczekiwania uczestników rynku odnośnie przyszłej zmienności indeksu S&P 500, a tym samym oczekiwania co do ryzyka związanego z inwestycją w amerykański indeks akcji S&P 500. Wskaźnik na poziomie 25% oznacza, że w ciągu najbliższych 30 dni spodziewany jest wzrost/spadek indeksu S&P 500 o 25%. W praktyce indeks VIX nazywany jest „miernikiem strachu” czy też „barometrem nastrojów”.

Metodologię budowy indeksu VIX opracował jako pierwszy Whaley [1993]. Na początku indeks ten był szacowany jako uśredniona zmienność implikowa-

na, wyliczona z modelu Blacka-Scholesa [1973], na podstawie opcji *at-the-money* (ATM) na giełdowy indeks akcji S&P 100. Od 2003 roku zmieniono metodologię wyliczania indeksu zmienności VIX. Nowa metodologia bazuje się na metodzie przedstawionej w pracy Demeterfięgo i innych [1999]. Obecnie zmienność implikowana w indeksie VIX nie jest wyliczana ze wzoru Blacka-Scholesa, tylko wyznaczana jest bezpośrednio z uśrednionych, rzeczywistych kwotowań opcji na amerykański indeks giełdowy S&P 500. Ta zmiana pozwoliła na uniezależnienie indeksu VIX od jakiegokolwiek modelu wyceny opcji [Ślepaczuk i Zakrzewski 2007]. Dodatkowo, oprócz opcji ATM, nowy indeks VIX stworzono na opcjach *out-of-the-money* (OTM). Należy podkreślić, że dodanie opcji OTM, odzwierciedlających szeroką gamę cen wykonania, pozwoliło na uwzględnienie całej płaszczyzny zmienności, w tym także efektu uśmiechu zmienności (ang. *volatility smile*). Uśmiech zmienności odzwierciedla zależność zmienności implikowanej od ceny wykonania opcji.

W literaturze przedmiotu opisywane są także inne, bardziej złożone, wskaźniki globalnej awersji do ryzyka. Przegląd dostępnych mierników globalnej awersji do ryzyka znajduje się w pracy Couderta i Gexa [2008]. Opisałi oni wskaźniki awersji do ryzyka opracowane nie tylko przez naukowców, ale również przez różnego rodzaju instytucje finansowe. Coudert i Gex przedstawili mierniki określane często mianem empirycznych mierników awersji do ryzyka. Ta nazwa wynika z powszechnego stosowania tych miar przez praktyków rynków finansowych. Pierwsza grupa opisanych przez Couderta i Gexa [2008] empirycznych miar awersji do ryzyka obejmuje indeks globalnej awersji do ryzyka (ang. *Global Risk Aversion Index*, GRAI) i indeks awersji do ryzyka (ang. *Risk Aversion Index*, RAI). Mierniki GRAI i RAI są powiązane z modelem wyceny aktywów kapitałowych (ang. *Capital Asset Pricing Model*, CAPM) [Sharpe 1964, Litner 1965]. Indeks GRAI został opracowany przez Kumara i Persauda [2002]. W odniesieniu do modelu wyceny aktywów kapitałowych CAMP, Kumar i Persaud [2002] opisali zależność między nadzwyczajną stopą zwrotu z inwestycji a miarą ryzyka systematycznego i ceną ryzyka, utożsamianą z poziomem awersji do ryzyka inwestorów. Analogiczny do indeksu GRAI, indeks awersji do ryzyka (RAI) został opracowany przez Wilmota i innych [2004]. Różni się od miary GRAI tym, że w przypadku RAI nie jest wyliczany współczynnik korelacji, ale współczynnik regresji między nadzwyczajną stopą zwrotu z inwestycji a poziomem ryzyka rynkowego. Wadą indeksów GRAI i RAI jest to, że nie odzwierciedlają one poziomu awersji do ryzyka, a jedynie zmiany w poziomie awersji do ryzyka. Kumar i Persaud [2002] oszacowali indeks GRAI dla dawnych stóp zwrotu obliczonych dla 17 wybranych walut. Ich zdaniem kryzysy finansowe czy też kryzysy walutowe mogą wynikać albo ze słabych fundamentów gospodarczych danego kraju i ze złej polityki ekonomicznej lub ze zmian w skłonności inwestorów do ryzyka. Międzynarodowy Fundusz Walutowy i grupa finansowa J.P. Morgan oszacowali swój własny indeks GRAI. Z kolei indeks RAI



został wyliczony przez grupę finansową Credit Suisse First Boston oraz Niemiecki Bank Narodowy (Deutsche Bundesbank).

Coudert i Gex [2008] do empirycznych wskaźników awersji do ryzyka zaliczyli także opisany wcześniej w pracy indeks zmienności VIX oraz wskaźniki awersji do ryzyka bazujące na agregacji różnych mierników opisujących ryzyko rynkowe oraz skłonność inwestorów do ryzyka. Takie zagregowane wskaźniki globalnej awersji do ryzyka budowane są przez największe instytucje finansowe na świecie. Są wśród nich opracowany przez J.P. Morgana wskaźnik LCVI (ang. *Liquidity, Credit and Volatility Index*) [Kantor i Caglayan 2002], miernik GFSI (ang. *Global Financial Stress Index*) zbudowany przez grupę finansową Merrill Lynch [Rosenberg 2003] czy też *Risk Index* wprowadzony przez grupę UBS (Union des Banques Suisses) [Germanier 2003]. Indeks LCVI stanowi średnią ważoną szeregów czasowych, które odzwierciedlają trzy rodzaje ryzyka: ryzyko płynności, ryzyko kredytowe i ryzyko rynkowe. Najważniejsze z punktu widzenia oceny skłonności inwestorów do ryzyka są szeregi czasowe związane z ryzykiem rynkowym. Należą do nich indeks zmienności VIX, szereg czasowy odzwierciedlający zmienność na rynku walutowym oraz indeks Globalnej Awersji do Ryzyka (GRAI). Podobnie zbudowany jest indeks GFSI i UBS' *Risk Index*. Należy podkreślić, że wymienione powyżej zagregowane wskaźniki awersji do ryzyka nie są złożone z identycznych szeregów czasowych, jednak zawsze w ich skład wchodzi szeregi dotyczące zmienności na rynku stopy procentowej, rynku akcji, rynku walutowym i często także rynku surowców. Przykładowo, indeks GFSI uwzględnia także zmienność na rynku złota.

W literaturze przedmiotu globalna awersja do ryzyka mierzona jest często indeksem VIX [Garcia-Herrero i in. 2006, Giordano i in. 2013, Ananchotikul i Zhang 2014]. Zdaniem autorki artykułu lepsze są jednak zagregowane indeksy awersji do ryzyka, gdyż oprócz indeksu VIX, który mierzy oczekiwaną zmienność na giełdowym rynku akcji, złożone są one również z szeregów, które odzwierciedlają zmienność cen na pozagiełdowym rynku walutowym, czy też rynku surowców. W artykule, ze względu na dostępność danych, do oceny zależności między globalną awersją do ryzyka a wartością polskiej waluty wykorzystano zagregowany miernik awersji do ryzyka GFSI (ang. *Global Financial Stress Index*) stworzony przez grupę finansową Merrill Lynch.

## GLOBALNA AWERSJA DO RYZYKA A WARTOŚĆ POLSKIEJ WALUTY

Ceny opcji oraz ich zmienność są źródłem informacji na temat nastrojów wśród inwestorów, czy też zmian w ocenie ryzyka przez uczestników rynku. Zmiany w postrzeganiu ryzyka przez uczestników rynku polskiej złotówki można zbadać na podstawie danych odnośnie zmienności strategii 25-delta *risk reversal* (25RR) dla wybranych kursów walutowych.



*Risk reversal* to strategia opcyjna, która polega na jednoczesnym zakupie opcji kupna *out-of-the-money* (OTM) i sprzedaży opcji sprzedaży *out-of-the-money* (OTM), z tym samym terminem wygaśnięcia, których instrumentem bazowym jest kurs walutowy (w badanym przypadku odpowiednio kursy PLN/EUR i PLN/USD). Zmienność strategii *risk reversal* kwotowana jest na rynku międzybankowym. W artykule wykorzystano dane dotyczące trzymiesięcznej zmienności strategii 25-delta *risk reversal*. Zmienność strategii *risk reversal* jest równa zmienności implikowanej opcji kupna OTM pomniejszonej o wielkość zmienności implikowanej opcji sprzedaży OTM:

$$25RR = \sigma_c^{25\delta} - \sigma_p^{25\delta}$$

gdzie:

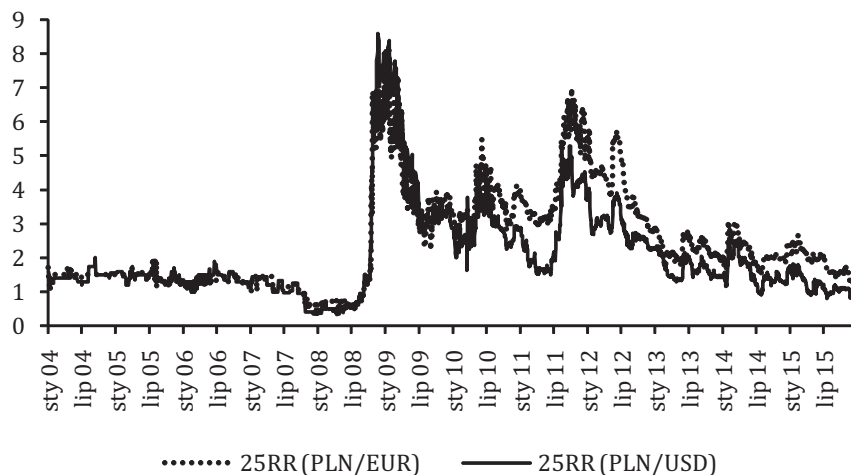
25RR – zmienność strategii 25-delta *risk reversal*;

$\sigma_c^{25\delta}$  – zmienność implikowana opcji kupna (*call*) 25-delta;

$\sigma_p^{25\delta}$  – zmienność implikowana opcji sprzedaży (*put*) 25-delta.

Na rysunku pokazano kształtowanie się trzymiesięcznej zmienności strategii 25-delta *risk reversal* dla kursów PLN/EUR i PLN/USD w latach 2004–2015.

Z rysunku wynika, że zmienna 25RR dla kursów PLN/EUR i PLN/USD przyjmuje dodatnie wartości. Dodatnia wartość *risk reversal* oznacza, że uczestnicy rynku oczekują, że w dniu wygaśnięcia opcji kurs  $S_{t+k}$  będzie wyższy niż kurs  $S_t$ .



**RYSUNEK.** Kształtowanie się zmiennej 25-delta *risk reversal* dla kursów walutowych PLN/EUR i PLN/USD w latach 2004–2015

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z bazy Bloomberg.

W przypadku strategii RR dla kursów PLN/EUR i PLN/USD dodatnia wartość RR oznacza zatem, że zdaniem uczestników rynku prawdopodobieństwo tego, że polska złotówka osłabi się względem odpowiednio euro i dolara amerykańskiego jest większe niż prawdopodobieństwo tego, że waluta polska będzie się umacniać. Należy podkreślić, że im wyższy poziom zmiennej 25RR, tym większe jest prawdopodobieństwo wykonania opcji kupna OTM, a tym samym tym większe jest prawdopodobieństwo osłabienia się polskiej waluty. Zmienna RR może być utożsamiana także z premią za ryzyko. Im wyższy poziom RR, tym uczestnicy rynku żądają większej premii za ryzyko związane z inwestycją na danym rynku walutowym, a tym samym są oni skłonni zapłacić coraz więcej za zabezpieczenie się przed ryzykiem związanym z osłabieniem się polskiej waluty.

W okresie od stycznia 2004 roku do września 2008 roku poziom zmienności strategii 25-delta *risk reversal* oscylował w okolicach wartości 1. W trzecim kwartale 2008 roku, kiedy to znacznie wzrosła awersja do ryzyka i doszło do upadku wielu ważnych instytucji finansowych, można było zaobserwować wzrost zmiennej 25RR do poziomu około 9 dla obu kursów walutowych. Kolejny wzrost zmiennej 25RR widoczny był także w latach 2011–2012. Był to czas, kiedy uczestnicy rynku postrzegali ryzyko deprecjacji polskiej złotówki jako coraz bardziej prawdopodobne oraz byli oni skłonni zapłacić coraz więcej za zabezpieczenie się przed ryzykiem wzrostu kursów PLN/EUR i PLN/USD. Wykorzystanie zmiennej 25RR do oceny zmian w postrzeganiu ryzyka przez uczestników rynku zaprezentowali m.in. Gagnon i Chaboud [2007].

Zależność między poziomem globalnej awersji do ryzyka a poziomem kursów walutowych PLN/EUR i PLN/USD została zbadana na podstawie testu przyczynowości w sensie Grangera [Granger 1969]. Zmienna  $X$  jest przyczyną  $Y$  w sensie Grangera, jeżeli bieżące wartości  $Y$  można prognozować z większą dokładnością przy użyciu opóźnionych wartości  $X$  do rzędu  $p$  włącznie, niż bez ich wykorzystania [Osińska 2008]. Hipoteza zerowa dla jednokierunkowej zależności przyczynowo-skutkowej mówi, że  $X$  nie jest przyczyną  $Y$ , czyli opóźnione wartości zmiennej  $X$  są statystycznie nieistotne. Wyniki testu przyczynowości przedstawiono w tabeli. W kolumnach umieszczono zmienne zależne  $Y$ , natomiast w wierszach zmienne niezależne  $X$ .

**TABELA.** Wyniki testy przyczynowości w sensie Grangera

Wyszczególnienie	PLN/EUR	PLN/USD	25RR (EUR)	25RR (USD)
GFSI	0,399	0,497	1,41	0,327
25RR (EUR)	3,142***	-	-	-
25RR (USD)	-	1,624*	-	-

\*, \*\*, \*\*\* odrzucenie hipotezy zerowej na poziomach istotności odpowiednio 0,1; 0,05, 0,01.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z bazy Bloomberg.





Wyniki przedstawione w tabeli wskazują na to, że jedynie zmiany w zmienności strategii 25-delta *risk reversal* dla PLN/EUR i PLN/USD są przyczyną zmian badanych kursów walutowych w sensie Grangera. Z kolei nie ma natomiast podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla jednokierunkowej zależności przyczynowo-skutkowej mówiącej, że GFSI nie jest przyczyną zmian kursów walutowych PLN/EUR i PLN/USD. Nie wykazano zatem, że poziom globalnej awersji do ryzyka mierzonej wskaźnikiem GFSI wpływa na wartość polskiej waluty. Należy podkreślić, że badania przeprowadzone dla waluty japońskiej, wskazują zazwyczaj, że istnieje istotna statystycznie zależność między jenem japońskim a poziomem globalnej awersji do ryzyka [Liu i in. 2012]. Daje to podstawy sądzić, że polska waluta nie jest tak podatna na globalne załamania jak, wykorzystywana na szeroką skalę w strategiach spekulacyjnych *carry trade*, waluta japońska.

## WNIOSKI

Ceny opcji oraz ich zmienność są źródłem informacji na temat nastrojów wśród uczestników rynku finansowego, ich skłonności do ryzyka oraz zmian w postrzeganiu ryzyka. W artykule przedstawiono przegląd literatury dotyczącej konstruowania mierników awersji do ryzyka na podstawie cen opcji. Dodatkowo, zaprezentowano zastosowanie danych odnośnie zmienności strategii 25-delta *risk reversal* (25RR) do oceny zmian w postrzeganiu ryzyka przez uczestników rynku walutowego. Dla analizowanych kursów walutowych PLN/EUR i PLN/USD, w okresie od stycznia 2004 roku do września 2008 roku, poziom zmienności strategii 25-delta *risk reversal* oscylował w okolicach wartości 1. W trzecim kwartale 2008 roku, kiedy to znacznie wzrosła awersja do ryzyka i doszło do upadku wielu ważnych instytucji finansowych, obserwowano znaczny wzrost zmiennej 25RR dla obu kursów walutowych. Kolejny wzrost zmiennej 25RR widoczny był także w latach 2011–2012. Był to czas, kiedy uczestnicy rynku postrzegali ryzyko deprecjacji polskiej złotówki, jako coraz bardziej prawdopodobne i byli oni skłonni zapłacić coraz więcej za zabezpieczenie się przed ryzykiem wzrostu kursów PLN/EUR i PLN/USD.

Zależność między poziomem globalnej awersji do ryzyka a poziomem kursów walutowych PLN/EUR i PLN/USD została zbadana na podstawie o test przyczynowości w sensie Grangera. Do oceny globalnej awersji do ryzyka wykorzystano zagregowany miernik awersji do ryzyka GFSI (ang. *Global Financial Stress Index*) zbudowany przez grupę finansową Merrill Lynch. Wykazano, że zmiany w zmienności strategii 25-delta *risk reversal* dla PLN/EUR i PLN/USD są przyczyną zmian badanych kursów walutowych w sensie Grangera. Z kolei nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla jednokierunkowej zależności przyczynowo-skutkowej mówiącej, że globalna awersja do ryzyka nie jest przyczyną zmian wartości polskiej waluty.



## Spis literatury

- AIT-SAHALIA Y., LO A.W. 2000: Nonparametric risk management and implied risk aversion, *Journal of Econometrics* 94, s. 9–51.
- ANANCHOTIKUL N., ZHANG L. 2014: Portfolio Flows, Global Risk Aversion and Asset Prices in Emerging Markets, *International Monetary Fund Working Paper* 14/156.
- ARROW K.J. 1970: The Theory of Risk Aversion (w:) K.J. Arrow (red.), *Essays in the Theory of Risk Bearing*, Markham, Chicago, s. 90–109.
- BARTUNEK K., CHOWDHURY M. 1997: Implied risk aversion parameter from option prices, *Financial Review* 32, 1, s. 197–124.
- BLISS R., PANIGIRTZOGLU N. 2002: Testing the Stability of Implied Probability Density Functions, *Journal of Banking & Finance* 26, 2–3, 381–422.
- BLISS R., PANIGIRTZOGLU N. 2004: Option-Implied Risk Aversion Estimates, *The Journal of Finance* 59, 1, s. 407–446.
- BOLLERSLEV T., GIBSON M., ZHOU H. 2011: Dynamic Estimation of Volatility Risk Premia and Investor Risk Aversion from Option-Implied and Realized Volatilities, *Journal of Econometrics* 160, 1, s. 235–245.
- BREEDEN D., LITZENBERGER R. 1978: Prices of State-Contingent Claims Implicit in Option Prices, *Journal of Business*, 51, 4, s. 621–651.
- BRUNNERMEIER M., NAGEL S., PEDERSEN L. 2008: Carry Traders and Currency Crashes, *National Bureau of Economic Research Macroeconomics Annual* 23, s. 313–347.
- CLARIDA R., DAVIS J., PEDERSEN N. 2009: Currency carry trade regimes: Beyond the Fama regression, *Journal of International Money and Finance* 28, s. 1375–1389.
- COUDERT V., GEX M. 2008: Does risk aversion drive financial crises? Testing the predictive power of empirical indicators, *Journal of Empirical Finance* 15, s. 167–184.
- CZECH K. 2012: Walutowa strategia spekulacyjna “carry trade”, *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 95, 135–143.
- DEMETERFI K., DERMAN E., KAMAL M., ZOU J. 1999: More than you ever wanted to know about volatility swaps, *Quantitative Strategies Research Notes*, Goldman Sachs.
- DUPIRE B. 1994: Pricing with a Smile, *Risk* 7, 1, s. 18–20.
- GAGNON J.E., CHABOUD A.P. 2007: What Can the Data Tell Us about Carry Trades in Japanese Yen?, *International Finance Discussion Papers*, 899, s. 1–29.
- GARCIA-HERRERO A., ORTIZ A., COVAN K. 2006: The Role of Global Risk Aversion, in *Explaining Sovereign Spreads*, *Economia* 7, s. 125–155.
- GERMANIER B. 2003: Updated risk index. Foreign exchange note, *Union des Banques Suisses*, September.
- GIORDANO R., PERICOLI M., TOMMASINO P. 2013: Pure or Wake-up-Call Contagion? Another Look at the EMU Sovereign Debt Crisis, *International Finance* 16, s. 131–160.

- GRANGER C.W.J. 1969: Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica* 37, 3, s. 424–438.
- HESTON S. 1993: A closed-form solution for options on assets with stochastic volatility with application to bond and currency options, *Review of Financial Studies* 6, 2, s. 327–343.
- HULL J., WHITE A. 1987: The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities, *The Journal of Finance* 42, 2, s. 281–300.
- JACKWERTH J. 2000: Recovering Risk Aversion from Option Prices and Realized Returns, *Review of Financial Studies* 13, 2, s. 433–451.
- JACKWERTH J. 2004: Option-Implied Risk Neutral Distributions and Risk Aversion, Research Foundation of Association for Investment Management and Research, USA.
- KANG B.J., KIM T.S. 2006: Option-implied risk preferences: An extension to wider classes of utility functions, *Journal of Financial Markets* 9, 2, s. 180–198.
- KANTOR L., CAGLAYAN M. 2002: Using equities to trade FX: introducing the LCVI, J.P. Morgan Chase Bank, Global Foreign Exchange Research, Investment Strategies 7.
- KUMAR M.S., PERSAUD A. 2002: Pure contagion and investors' shifting risk appetite: analytical issues and empirical evidence, *International Finance* 5, 3, s. 401–436.
- LITNER J. 1965: The valuation of risk assets and the selection of risky investment in stock portfolios and capital budgets, *Review of Economics and Statistics* 47, 1, s. 13–37.
- LIU M.-H., MARGARITIS D., TOURANI-RAD A. 2012: Risk appetite, carry trade and exchange rates, *Global Finance Journal* 23, s. 48–63.
- OSIŃSKA M. 2008: Ekonometryczna analiza zależności przyczynowych, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- PRATT J.W. 1964: Risk Aversion in the Small and in the Large, *Econometrica* 32, 1/2, s. 122–136.
- ROSENBERG D. 2003: Introducing Merrill Lynch's proprietary weekly indicators, Merrill Lynch, *The Market Economist*, June, s. 4–10.
- RUBINSTEIN M. 1994: Implied Binomial Trees, *Journal of Finance* 49, 3, s. 771–818.
- SHARPE W. 1964: Capital asset prices: a theory of market equilibrium under condition of risk, *Journal of Finance* 19, 3, s. 425–442.
- SHIMKO D. 1993: Bounds on Probability, *Risk* 6, s. 33–37.
- ŚLEPACZUK R., ZAKRZEWSKI G. 2007: VIW20 – koncepcja indeksu zmienności dla polskiego rynku akcyjnego, *E-finanse* 4, s. 1–27.
- VISTESEN C. 2009: Carry Trade Fundamentals and the Financial Crisis 2007–2010, *Global Economy Matters*, MPRA Paper 15265, s. 1–27.
- WHALEY R.E. 1993: Derivatives on market volatility: hedging tools long overdue, *The Journal of Derivatives* 1, 1, s. 71–84.
- WILMOT J., MIELCZARSKI P., SWEENEY J. 2004: Global Risk Appetite Index, Credit Suisse First Boston, Global Strategy Research: Market Focus, February.



### **GLOBAL RISK AVERSION AND ITS IMPACT ON POLISH CURRENCY**

**Abstract.** The aim of the paper is to examine relationship between global risk aversion and value of the Polish currency. Article contains a literature review concerning global risk aversion measures. Paper is focused mainly on indicators which are based on options' prices. Research are conducted for daily time series data of PLN/USD and PLN/EUR exchange rates, Global Financial Stress Index (GFSI) and 3-month 25-delta risk reversal volatility. Data cover the period for 2004 till 2015. The results of Granger causality test show no causality running from global risk aversion measured by GFSI to PLN/EUR and PLN/USD exchange rates.

**Key words:** global risk aversion, GFSI, foreign exchange market, Polish zloty, Granger causality