

Zmienność cen na globalnym rynku surowców a ryzyko banku

Nadesłany: 14.10.16 | Zaakceptowany do druku: 18.01.17

Bogdan Włodarczyk*

W dotychczasowych badaniach zmienności na rynkach towarowych brano pod uwagę dynamikę zmienności cen wybranych towarów lub analizowano przenoszenie się w czasie zmienności z jednych towarów na inne. W tym celu wykorzystywano standardowe modele zmienności. Obecnie w ramach przeprowadzanych badań gromadzi się różnorodne charakterystyki zmienności towarów i ich grup w celu skompletowania metodycznego zestawu narzędzi o większej precyzji prognostycznej. Niestabilność cen na rynkach surowców istotnie wpływa na efektywność sfery realnej gospodarki. Surowce nie tylko są wykorzystane w przemyśle, ale też cieszą się dużym zainteresowaniem inwestorów w okresach dekonjunktury gospodarczej, będąc przedmiotem spekulacji. Można zatem stwierdzić, że oddziaływanie zmienności cen surowców na ryzyko banku opiera się na mechanizmie bezpośrednim (poprzez ryzyko rynkowe) i pośrednim (poprzez ryzyko kredytowe). W artykule zaprezentowano oba ujęcia, przy czym ryzyko rynkowe zostało metodycznie uwypuklone. Odpowiednie wyselekcjonowanie narzędzi prognozowania oraz zastosowanie właściwych instrumentów zabezpieczających to elementy skutecznej polityki zabezpieczeń ryzyka, które kształtują zarówno ryzyko rynkowe (oddziaływanie bezpośrednie), jak i ryzyko kredytowe banków (ujęcie pośrednie).

Słowa kluczowe: ryzyko kredytowe, ryzyko rynkowe, zmienność, GARCH, VaR, rynki surowców.

Price Volatility in the Commodity Market and the Bank's Risk

Submitted: 14.10.16 | Accepted: 18.01.17

Price volatility in raw material markets significantly affects the efficiency of real economy. Raw materials are not only used in the industry but are also very popular in periods of economic downturn. An appropriate prognosis of price volatility in these markets and their adequate security ensured by means of financial instruments can be a basis for avoiding many financial perturbations of enterprises, and consequently of financial institutions. Financial institutions, including banks, are exposed to credit and market risk, through the absorption of a part of market risk in a direct (investments in raw materials, transaction services) and indirect way (providing credit to entities in commodity markets). Selection of these prognosis tools as well as appropriate instruments securing prices, hence hedging the risk from the financial market, are elements of the risk hedging policy in the real sphere, which has an effect on the credit risk and investment. The aim of the article is the bank's risk assessment in the context of price volatility in commodity markets. At the same time, the research problem was raised that refers to the way in which the variability of prices and rates of return in the commodity market is reflected

* **Bogdan Włodarczyk** – dr, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Makroekonomii.

Adres do korespondencji: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. R. Prawocheńskiego 19, 10-720 Olsztyn; e-mail: bogdan.wlodarczyk@uwm.edu.pl.

in the level of the bank's risk. An analysis of the asymmetry effect and long memory in the modelling and prognosis of conditional volatility and market risk on the commodity market was conducted in the article, taking petroleum as an example. GARCH and FIAPARCH models were used for that purpose. The analysis of the in-sample and out-of-sample prognosis showed that the variation of rates of return for oil is better described by a non-linear model of the variation using a long memory and asymmetry effect.

Keywords: credit risk, market risk, raw materials, petroleum, GARCH, VaR.

JEL: E17, G14, G21, Q41.

1. Wprowadzenie

W obecnych uwarunkowaniach rynkowych wzrasta presja na doskonalenie systemów zarządzania ryzykiem instytucji finansowych. Ocena przyczyn kryzysu finansowego lat 2007–2008 w odniesieniu do krajów wysoko rozwiniętych pozwala określić, że jedną z fundamentalnych przyczyn tego zjawiska było nieodpowiednie podejście do ryzyka bankowego, w tym kredytowego, przez największe instytucje finansowe (Merrill, Nadauld, Stulz i Sherlund, 2013). Biorąc pod uwagę długofalowe skutki, do których należy przede wszystkim zaliczyć spadek zaufania do instytucji finansowych, w tym banków, wydaje się konieczne stworzenie nowych podstaw zarządzania ryzykiem. Ich wyznacznikiem powinno stać się podejście metodologiczne oparte na nowoczesnych narzędziach statystycznych i ekonometrycznych, otwarte na nowe rodzaje ryzyka, a także nie pozbawione mechanizmów sanacyjnych. Niezbędna jest również dalsza integracja podejścia do zarządzania ryzykiem – w tym znaczeniu, aby przy projektowaniu mechanizmów identyfikacji, pomiaru i sterowania ryzykiem uwzględniano związki pomiędzy różnymi rodzajami ryzyka, np. ryzykiem rynkowym i kredytowym (Rossignolo, Fethi i Shaban, 2013).

Tego typu podejście jest już obecne w regulacjach Komitetu Bazylejskiego (Basel Committee on Banking Supervision, 2011). Na tej podstawie dokonano sprecyzowania norm ostrożnościowych oraz zdefiniowano zasadnicze kategorie ryzyka bankowego (Zaleska, 2016).

Na występowanie ryzyka w działalności bankowej mają wpływ różne czynniki, które możemy podzielić na zewnętrzne, tkwiące w otoczeniu banku, oraz wewnętrzne, mające źródło w samym banku. Dla rozważań prowadzonych w tym miejscu istotne znaczenie mają determinanty egzogeniczne (zewnętrzne), zwłaszcza czynniki popytowe i podażowe na rynkach surowcowych oraz wzrost znaczenia pochodnych instrumentów finansowych.

Warto w tym momencie zwrócić uwagę na kwestię, która w opinii European Banking Authority (KNE, 2016, s. 135–136) jest kluczowa, mianowicie na wzrost znaczenia dla banków ryzyka kredytowego i rynkowego, które umiejscowione na zewnątrz banku mogą być zdeterminowane przez powyższe czynniki.

W ostatnim okresie (lata 2011–2016) istotnym elementem kształtującym sytuację banków w zakresie ryzyka stał się szeroko pojęty rynek towarowy,

w tym szczególnie istotna jego część – rynek surowców. Wynika to z coraz większego zaangażowania inwestycyjnego instytucji finansowych na tym rynku oraz ze wzrastającej zmienności cenowej najważniejszych surowców (zwłaszcza energetycznych). Dotyczy to również banków działających na polskim rynku.

Ponadto niestabilność cen na rynkach surowców istotnie wpływa na efektywność sfery realnej gospodarki. Surowce nie tylko są towarami wykorzystanymi w przemyśle, ale także cieszą się dużym zainteresowaniem w okresach dekoniunktury gospodarczej, jak też są przedmiotem spekulacji. Banki jako podmioty finansujące sferę realną gospodarki podlegają oddziaływaniu ryzyka kredytowego. Oddziaływanie sytuacji na rynkach towarowych może mieć charakter pośredni, co oznacza transformację ryzyka rynkowego w ryzyko kredytowe związane z podmiotami, uczestnikami rynków towarowych. W konsekwencji przedłużająca się sytuacja podwyższonego ryzyka na rynku towarowym i jego transfer do sektora finansowego może być przyczyną kryzysu sfery realnej i całej gospodarki (Włodarczyk, 2014).

W tej sytuacji właściwe prognozowanie zmienności cen na rynkach towarowych i odpowiednie jej zabezpieczenie za pomocą instrumentów finansowych może być podstawą uniknięcia wielu perturbacji finansowych dla przedsiębiorstw, a w konsekwencji instytucji finansujących.

Do tej pory klasyczne podejście do badania zmienności na rynkach towarowych skupiało się głównie na dynamice zmienności w odniesieniu do ceny pojedynczego towaru lub odnosiło się do rozprzestrzeniania w czasie zmienności na wiele towarów, co badano z wykorzystaniem standardowych modeli zmienności. Nowsze badania starają się zgromadzić zróżnicowane charakterystyki zmienności pojedynczych towarów lub ich grup w celu określenia metodycznego zestawu narzędzi pozwalających na bardziej precyzyjne przewidywanie zmienności rynkowej cen i stóp zwrotu (Arouri, Hammoudeh, Lahiani i Nguyen, 2012; Arouri, Lahiani, Lévy i Nguyen, 2012; Wei, Wang i Huang, 2010).

Badania nad ryzykiem na rynkach towarowych wykorzystują często podejście oparte na mierze ryzyka jaką jest VaR (Christoffersen, 2009). Natomiast w ocenie modeli prognostycznych i oszacowaniu zmienności wykorzystywane są modele z rodziny GARCH. Najlepszy do modelowania zmienności stóp zwrotu jest taki model, dzięki któremu otrzymuje się najdokładniejsze prognozy i szacunki VaR (Jajuga, 2000). Kwestia oceny zastosowanych narzędzi modelowania wynika z rosnącego znaczenia nowego rodzaju ryzyka związanego z rozbudową aparatu teoretycznego wykorzystywanego do zarządzania ryzykiem banku. Jest to ryzyko modelu wynikające z zastosowania błędnego modelu w świecie rzeczywistym (Jajuga 2016).

Celem artykułu jest ocena ryzyka banku w kontekście zmienności cen na globalnym rynku surowców na przykładzie światowego rynku ropy naftowej. Jednocześnie postawiono problem badawczy odnoszący się do tego, w jaki sposób zmienność cen i stóp zwrotu na rynku towarowym znajduje odzwierciedlenie w poziomie ryzyka banku.

2. Sytuacja na światowym rynku surowców

Jednym z głównych elementów rynku towarowego jest rynek surowców, na którym przedmiotem obrotu mogą być surowce energetyczne oraz surowce rolne. Znaczenie tego rynku dla gospodarki jest fundamentalne, a wszelkie zdarzenia rynkowe mogą szybko rzutować na sytuacje podmiotów niefinansowych i finansowych na całym świecie (Bajgrowicz i Scaillet, 2012).

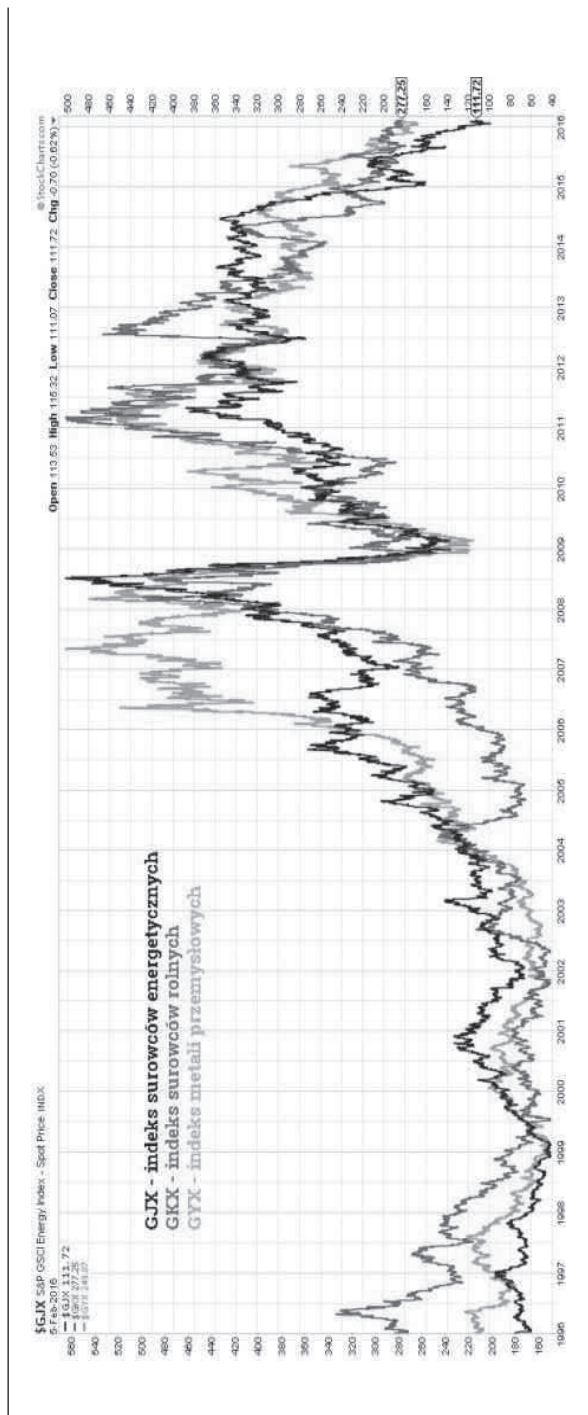
Należy zaznaczyć, że od połowy 2011 r. na większości rynków surowców – w tym na kluczowych rynkach surowców energetycznych – miał miejsce dość dynamiczny spadek cen. Siła tych spadków uległa zwiększeniu od 2014 r. Prawie wszystkie surowce o znaczeniu strategicznym znajdują się obecnie na swoich długoletnich minimach cenowych lub są ich blisko.

Sytuację tę oddaje analiza indeksu CRB Futures Index obrazującego zmiany cen 19 kluczowych surowców na amerykańskim i światowym rynku. Od lat 70. XX wieku (od czasów kryzysu naftowego) indeks CRB poruszał się w korytarzu przedstawionym na rysunku 1 (maksimum 475 pkt., minimum 175 pkt.). Znaczący wzrost cen surowców nastąpił na początku XXI wieku – w okolicach 2003 r. Po kilku latach nieprzerwanych wzrostów załamanie nastąpiło w czasie kryzysu w 2008 r. W tym czasie wartość indeksu spadła do wartości dolnej wsparcia z lat 1970–2000. W dalszej kolejności rozpoczął się kolejny okres wzrostu. Od 2011 r. ceny surowców znalazły się ponownie w trwałym trendzie spadkowym, przy czym szczególnie silna dynamika spadków rozpoczęła się od połowy 2014 r. W tym czasie wiele przedsiębiorstw wydobywczych zaczęło odnotowywać problemy finansowe.

Obecnie poziom indeksu CRB powraca do wcześniejszego długookresowego przedziału, co nie zmienia faktu, że znajduje się na jednym z najniższych poziomów od kilkudziesięciu lat.



Rys. 1. Indeks cen terminowych dziesięciu towarów CRB Index notowanych na rynkach amerykańskich. Źródło: <http://stockcharts.com> (18.09.2016).



Rys. 2. Indeksy segmentów rynku surowcowego. Źródło: <http://stockcharts.com> (18.09.2016).

Zbliżone obserwacje dotyczą kształtowania się indeksów poszczególnych segmentów amerykańskiego rynku surowcowego (rynek surowców energetycznych – indeks GJX, rynek surowców rolnych – indeks GKX, rynek metali przemysłowych – indeks GYX).

W tym wypadku można zauważyć, że w odniesieniu do wszystkich trzech segmentów rynku surowców nie zostały jeszcze osiągnięte pułapy indeksów z początku XXI wieku. Różnice w przypadku skali zmian w stosunku do indeksu CRB są spowodowane odmienną kompozycją analizowanych indeksów (w przypadku indeksu CRB na jego wartość w 23% mają wpływ notowania ropy naftowej).

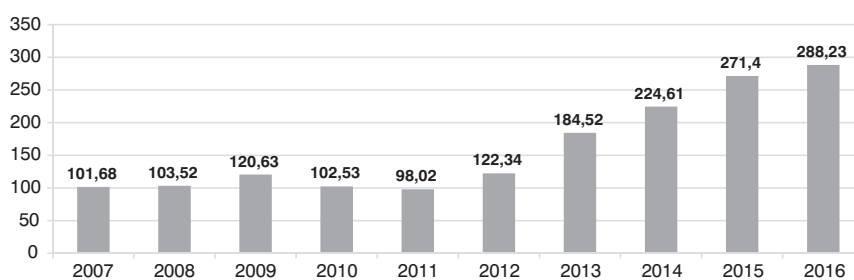
Niezależnie jednak od tego ceny surowców są obecnie na bardzo niskich poziomach, co jest skutkiem globalnej recesji oraz stagnacji w handlu międzynarodowym. Należy jednak podkreślić, że przy tak zaniżonych cenach ekonomiczny potencjał spadków cen surowców już się niemal wyczerpał. W tym momencie granicę dalszych spadków cen wyznacza fizyczne zapotrzebowanie gospodarki światowej na surowce.

W krótkim okresie niski poziom cen wynika z awersji inwestorów spekulacyjnych do angażowania się na rynkach surowców oraz stosowania strategii inwestycyjnych opartych na spadkach. Przy tym należy pamiętać o tym, że spekulacyjne obroty na giełdach towarowych wielokrotnie przewyższają skalę rzeczywistego handlu towarami.

Jakie są skutki tak dużego potencjału zmienności cen surowców? Niewątpliwie powoduje to powstawanie zagrożeń w obszarze ryzyka bankowego, zwłaszcza w odniesieniu do banków zaangażowanych w finansowanie sektora surowcowego gospodarki.

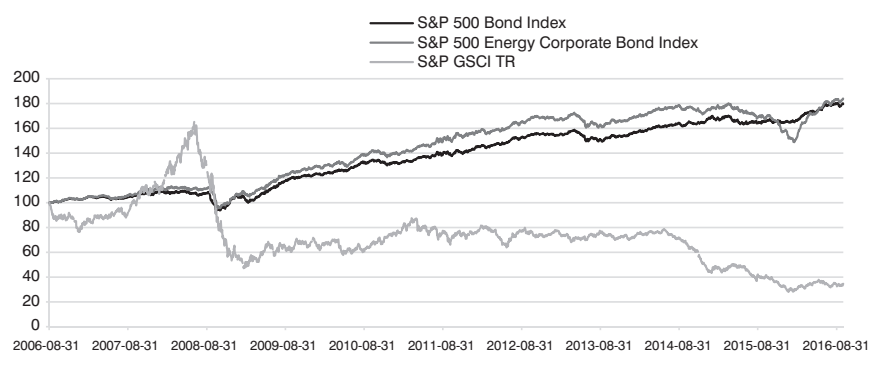
Na rysunku 3 przedstawiono poziom zadłużenia netto amerykańskich firm surowcowych, który na przestrzeni ostatnich 10 lat zwiększył się prawie trzykrotnie.

Poziom zadłużenia wzrósł w okresie nasilenia bessy na rynku surowcowym (lata 2011–2015) o 173,4 mld USD. Takie skorelowanie zmian nie jest przypadkowe. Wynika ono z pogarszającej się sytuacji finansowej firm



Rys. 3. Poziom zadłużenia netto firm surowcowych (z branży paliwowej i gazowej) na rynku amerykańskim (w mld USD). Źródło: <http://inflation.us> (05.08.2016).

surowcowych, dostarczycieli ropy naftowej i gazu. W okresie od 2010 r. do 2015 r. amerykańskie firmy z tych branż odnotowały rekordowo niskie, ujemne, całkowite przepływy pieniężne netto¹.



Rys. 4. Kształtowanie się poziomu indeksów rynku obligacji i obligacji korporacyjnych na tle zmian indeksu rynku surowcowego. Źródło: S&P Dow Jones Indices.

Pogarszającą się sytuację finansową branży energetycznej (w tym ropy i gazu) w odniesieniu do zadłużenia, potwierdza analiza rynku amerykańskich obligacji korporacyjnych (S&P 500 Energy Corporate Bond Index; <http://us.spindices.com/indices/fixed-income/sp-500-bond-index>, 02.09.2016). Indeks tego rynku obniżył się na początku 2016 r. (rysunek 4), co było spowodowane rosnącą rentownością tego typu obligacji. Podsumowując, długotrwałe spadki cen surowców energetycznych przełożyły się na pogorszenie sytuacji finansowej firm wydobywczych i przetwórczych, co z kolei doprowadziło do znacznego przyrostu zadłużenia tych firm, a tym samym wzrostu ryzyka kredytowego, na co rynek zareagował rosnącą rentowności obligacji korporacyjnych branży energetycznej. Interpretacja taka choć w naturalny sposób uproszczona, odzwierciedla dyfuzję ryzyka pomiędzy rynkami towarowym i finansowym (O'Brien i Berkowitz, 2006).

3. Symptomy ryzyka kredytowego banku jako pośrednie oddziaływanie zmienności rynku surowcowego na przykładzie sytuacji spółek sektora paliwowego w Polsce

Wzrost znaczenia ryzyka kredytowego i aktywnego nim zarządzania w polskiej bankowości zdeterminowany jest pogorszeniem sytuacji ekonomiczno-finansowej wielu kredytobiorców i jakości portfeli kredytowych banków. Wzrost znaczenia ryzyka kredytowego w bankach jest również pochodną wzrostu zagrożenia ryzykiem innej kategorii, np. ryzykiem ryn-

kowym działalności kredytobiorcy lub ryzykiem operacyjnym realizacji transakcji kredytowej.

Niektóre metody ograniczania ryzyka kredytowego w działalności banków w odniesieniu do pojedynczej ekspozycji kredytowej, jak i całego portfela mają tak duże znaczenie, że niezbędne jest dalsze ich doskonalenie. Najważniejszą z nich jest ocena sytuacji ekonomiczno-finansowej kredytobiorców. To właśnie zdolność kredytowa jest podstawowym elementem systemu zarządzania indywidualnym ryzykiem kredytowym. Związana jest ona z wychwytem wszystkich elementów zagrożeń, ich sklasyfikowaniem i ustaleniem skali ryzyka możliwego do zaakceptowania przez bank (Wiatr 2011).

Sytuacja finansowa sektora spółek paliwowych należących do indeksu WIG Paliwa w zakresie zadłużenia jest ambiwalentna, przy czym przypomina sytuację sektora amerykańskiego. Dla części spółek (SEN, MOL) wskaźniki zadłużenia wzrastały dość szybko w na przestrzeni lat 2014–2016. W odniesieniu do spółki Lotos zadłużenie utrzymuje się na wysokim poziomie (powyżej średniej) i podlega cyklicznym wahaniom.

W trzeciej wyróżnionej grupie spółek (PKN, EXL) następowała redukcja zadłużenia w tym czasie. Natomiast spółka PGNIG ustabilizowała zadłużenie, jednocześnie będąc w sytuacji jego niskiej wartości na tle sektora.

Sytuacja w zakresie zadłużenia jest bezpośrednio związana z kwestią rentowności spółek paliwowych notowanych na GPW. Spółki, które zwiększały zadłużenie, jednocześnie charakteryzowały się niekorzystną sytuacją w zakresie osiągniętej rentowności kapitału (MOL, SEN – tabela 2). Można to oczywiście wyjaśnić próbą wykorzystania efektów dźwigni finansowej przez zarządy tych spółek w celu poprawy wizerunku finansów korporacyjnych wśród inwestorów. Niemniej należy podkreślić związek tej sytuacji ze spadającymi cenami surowców i towarów (w tym wypadku paliw przetworzonych) na rynkach światowych, przy czym na pozycję kosztową (możliwość zakupu tańszego surowca) niekorzystny wpływ w tym wypadku miało jednocześnie wzmocnienie dolara.

Wzrost zadłużenia przy spadającej rentowności najczęściej jest symptomem pogarszającej się sytuacji w zakresie ryzyka kredytowego banku zaangażowanego w finansowanie danych spółek.

Analizując sytuację w zakresie portfela udzielonych kredytów dla przedsiębiorstw w układzie branżowym (tabela 3), można wysnuć wniosek, że nie doszło jeszcze do wyraźnego uwidocznienia się ryzyka kredytowego branż surowcowych na rynku polskim.

Pewne zaistnienie objawów ryzyka kredytowego można zauważyć jedynie w odniesieniu do Sekcji D (energetyka) oraz branży rafinerie i koksownictwo (wskaźniki kredytów zagrożonych w latach 2014–2016 wzrósł w pierwszym przypadku z poziomu 1,2% do 2,8%, w drugim przypadku z 0,9% do 3,3%). W pozostałych branżach związanych z surowcami obserwowano zmniejszający się udział kredytów zagrożonych w portfelu kredytowym w badanym okresie.

	2009 Q4	2010 Q4	2011 Q4	2012 Q4	2013 Q4	2014 Q4	2015 Q4	2016 Q3
EXL (EXILLON)	0,18	0,24	0,23	0,27	0,28	0,27	0,21	N/A
PKN (PKNORLEN)	0,56	0,53	0,54	0,46	0,46	0,56	0,50	0,48
PGN (PGNIG)	0,31	0,31	0,35	0,43	0,41	0,38	0,38	0,36
LTS (LOTOS)	0,55	0,58	0,62	0,55	0,55	0,56	0,60	0,57
MOL	0,56	0,56	0,55	0,53	0,53	0,53	0,54	0,55
SEN (SERINUS)	0,14	0,07	0,21	0,34	0,45	0,59	0,75	0,85
Sektor	0,55	0,53	0,49	0,46	0,46	0,56	0,54	0,56

Tab. 1. Zadłużenie spółek sektora paliwowego notowanych na GPW. Źródło: <http://www.biznesradar.pl/spolki-wskazniki-zadluzenia/indeks:WIG-PALIWA> (12.08.2016).

	2009 Q4	2010 Q4	2011 Q4	2012 Q4	2013 Q4	2014 Q4	2015 Q4	2016 Q3
EXL (EXILLON)	46,98	-0,88	-2,00	2,14	5,56	13,68	18,22	N/A
PKN (PKNORLEN)	6,03	9,78	8,82	8,28	0,64	-28,50	11,70	12,52
PGN (PGNIG)	5,77	10,43	6,64	8,22	6,74	9,36	6,94	5,16
LTS (LOTOS)	13,16	9,04	8,34	10,18	0,43	-17,76	-3,41	3,76
MOL	6,33	5,27	6,86	6,75	0,99	-2,49	-14,09	-10,40
SEN (SERINUS)	-19,39	-10,45	-11,96	-70,29	-40,27	-28,78	-106,29	-322,81
Sektor	6,03	5,27	6,64	6,75	0,64	-17,76	6,94	4,46

Tab. 2. Rentowność kapitału ROE spółek sektora paliwowego notowanych na GPW (w %). Źródło: <http://www.biznesradar.pl/spolki-wskazniki-zadluzenia/indeks:WIG-PALIWA> (12.08.2016).

Wyszczególnienie	4Q 2014		3Q 2015		3Q 2016	
	Udział w portfelu (%)	Kredyty zagrożone (mld zł)	Udział w portfelu (%)	Kredyty zagrożone (mld zł)	Udział w portfelu (%)	Kredyty zagrożone (mld zł)
Sekcja C – przetwórstwo przemysłowe, w tym:	10,7	7,8	9,0	7,5	8,6	7,1
spożywczy	9,3	1,5	7,5	1,4	7,2	1,4
chemiczny i farmaceutyczny	5,1	0,6	5,2	0,6	3,7	0,5
metalurgiczny	20,5	2,1	18,1	2,1	16,5	2,2
drzewny i papierniczy	10,8	0,7	9,4	0,7	8,6	0,7
maszynowy	17,8	1,2	12,8	1,0	10,1	0,8
rafinerie i koksownictwo	0,9	0,1	0,6	0,0	3,3	0,1
produkcja sprzętu transportowego	7,1	0,3	5,0	0,3	6,5	0,3
inna produkcja, naprawa maszyn	8,4	0,4	6,7	0,4	7,0	0,4
produkcja cementu, gipsu, szkła	18,0	0,7	16,5	0,8	11,9	0,6
produkcja tekstylna	9,6	0,2	8,0	0,2	6,6	0,1
Sekcja D – energetyka	1,3	0,2	1,2	0,2	2,8	0,4
Sekcja B – górnictwo i wydobywanie	24,4	1,4	24,7	2,2	22,2	2,0
Sekcja F – budownictwo	26,3	8,3	25,1	7,7	22,6	6,6
Sekcja A – rolnictwo, leśnictwo	5,8	0,7	5,8	0,8	6,3	0,9

Tab. 3. Jakość dużych zaangażowań banków w Polsce wobec sektora przedsiębiorstw. Źródło: KNF. (2015a). Raport o sytuacji banków w 2014. Warszawa: Komisja Nadzoru Finansowego. Pozyskano z: https://www.knf.gov.pl/Images/RAPORT_O_SYTUACJI_BANKOW_2014_12_prezentacja_tcm75-41473.pdf (16.01.2017); KNF. (2015b). Sytuacja banków w okresie I-IX 2015. Warszawa: Komisja Nadzoru Finansowego. Pozyskano z: https://www.knf.gov.pl/Images/RAPORT_O_SYTUACJI_BANKOW_III_2015_prezentacja_tcm75-43907.pdf (06.09.2016); KNF. (2016). Sytuacja banków w okresie I-IX 2016. Warszawa: Komisja Nadzoru Finansowego. Pozyskano z: https://www.knf.gov.pl/Images/RAPORT_O_SYTUACJI_BANKOW_III_2016_prezentacja_8122016_tcm75-48813.pdf (16.01.2017).

Reakcją banków na wzrost ryzyka kredytowego spółek, których funkcjonowanie w sposób strategiczny jest związane z rynkami towarowymi, jest rozszerzenie kryteriów oceny kredytobiorcy korporacyjnego. Przede wszystkim ocenie podlegać powinna w tym kontekście polityka zabezpieczeń danej firmy pod kątem jej przejrzystości, adekwatności i skuteczności działań ochronnych w odniesieniu do przepływów finansowych (zwłaszcza operacyjnych). Przykładowe założenia polityki zabezpieczeń zawarto w tabeli 4.

	Zakres ryzyka/wpływ	Podejmowane działania
Ryzyko rynkowe	Ryzyko towarowe obejmuje głównie: <ul style="list-style-type: none"> • zmiany marż rafineryjnych i petrochemicznych realizowanych na sprzedaży produktów • zmiany wysokości dyferencjału Brent/Ural • zmiany cen uprawnień do emisji CO₂ • zmiany cen ropy naftowej i produktów rafineryjnych związane z obowiązkiem utrzymywania zapasów obowiązkowych ropy naftowej i paliw 	<ul style="list-style-type: none"> • Ograniczanie niepożądanego wpływu czynników rynkowych poprzez stosowanie spójnej w ramach Grupy ORLEN polityki zabezpieczeń • Wybór odpowiednich strategii zabezpieczających obejmujących zasady pomiaru poszczególnych ekspozycji na ryzyka, parametry i horyzont czasowy zabezpieczenia danego ryzyka oraz instrumenty zabezpieczeń • Zabezpieczane jest ryzyko zmian marży rafineryjnej, zmian cen ropy naftowej i/lub produktów oraz ryzyko zmiany wysokości dyferencjału Brent/Ural • Ryzyko związane z ekonomiczną ekspozycją walutową jest regularnie zabezpieczane przy wykorzystaniu terminowych transakcji kupna lub sprzedaży waluty • Zabezpieczana jest skonsolidowana ekspozycja na zmienność przepływów pieniężnych z tytułu zmiany stóp procentowych
	Ryzyko zmian kursów walutowych zawiera: <ul style="list-style-type: none"> • wydatki inwestycyjne realizowane w walutach obcych • bilansową ekspozycję walutową wynikającą z denominowanych w walutach obcych aktywów (należności z tytułu dostaw i usług oraz pozostałe należności, środki pieniężne i ich ekwiwalenty, inne) i pasywów (zobowiązania z tytułu dostaw i usług oraz pozostałe zobowiązania, kredyty, dłużne papiery wartościowe, inne) 	
	Dodatkowo Grupa ORLEN narażona jest na ryzyko zmienności przepływów pieniężnych z tytułu zmian stóp procentowych, wynikające z posiadanych aktywów oraz pasywów, dla których przychody oraz koszty odsetkowe są uzależnione od zmiennych stóp procentowych	
	Ryzyko kredytowe jest związane głównie z posiadanymi środkami pieniężnymi i lokatami bankowymi, gwarancjami udzielonymi na rzecz kontrahentów oraz wiarygodnością kredytową klientów, z którymi zawierane są transakcje sprzedaży	

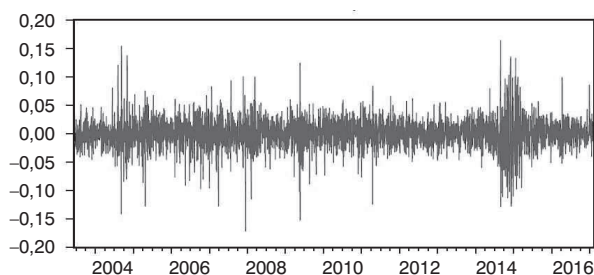
Tab. 4. Polityka zabezpieczeń firmy paliwowej. Źródło: <http://raportintegrowany.orken.pl/pl/ryzyka/ryzyka> (22.09.2016).

4. Zmienność na rynku ropy crude jako czynnik ryzyka rynkowego banku (oddziaływanie bezpośrednie na ekspozycję banku)

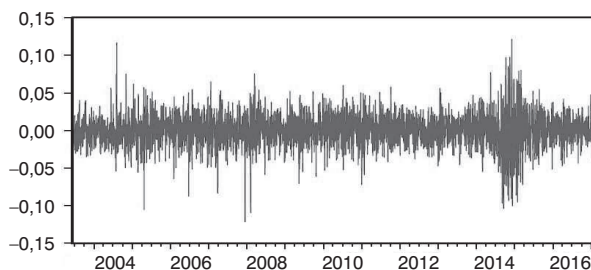
W dotychczasowych rozważaniach pokazano związek pomiędzy zmiennością cen (stóp zwrotu) na rynkach towarowych a ryzykiem kredytowym banku. Oprócz tego zmienność cenowa kształtuje bezpośrednio ekspozycję banku na ryzyko rynkowe. Do pomiaru tej ekspozycji niezbędne jest zastosowanie odpowiedniej procedury modelowania zmienności. W tym wypadku istotny jest wybór modelu, który uwzględniałby efekty odnoszące się do szeregów czasowych cen powstających na rynkach towarowych (długiej pamięci i asymetrii) (Taylor, 2005; Wang, Wu i Wei, 2011).

Dane przyjęte w badaniu obejmują ceny bieżące (spot) i trzymiesięczne ceny futures ropy WTI crude. Źródłem danych były bazy danych U.S. Energy Information Administration. Zakres czasowy obejmuje okres od 20 lutego 2001 r. do 31 marca 2015 r., przy czym próba danych cenowych sporządzona została dla przedziału czasowego od 20 lutego 2001 r. do 31 grudnia 2013 r., podczas gdy okres spoza próby obejmował przedział od 1 stycznia 2014 r. do 31 marca 2015 r. Stopy zwrotu wykorzystane w modelowaniu zostały skalkulowane jako logarytmiczne dzienne stopy zwrotu. Ich zmienność przedstawiono na rysunkach 5 i 6.

Dla każdego szeregu czasowego stóp zwrotu, równanie średniej warunkowej zawierało wyraz stały oraz parametr autoregresji, natomiast warunkowa wariancja modelowana była przez model GARCH i FIAPARCH, przy czym brane były pod uwagę stylizowane fakty odnośnie do szeregu stóp zwrotu (długa pamięć oraz asymetria). Estymowanie modeli odbywało się za pomocą rozkładu t-Studenta oraz metodą Quasi-Największej Wiarygodności (QML). Wykorzystanie rozkładu t-Studenta uzasadnione jest skośnością i leptokurtycznością rozkładu stóp zwrotu towarów (Herskovic, Kelly, Hanno i Van



Rys. 5. Zmienność czasowa stóp zwrotu spot dla ropy crude WTI w badanej próbie. Źródło: badania własne.



Rys. 6. Zmienność czasowa stóp zwrotu futures dla ropy crude WTI w badanej próbie.
Źródło: badania własne

Nieuwerburgh, 2014; Kang i Yoon, 2013). Estymowane parametry razem z wynikami testów diagnostycznych dla standaryzowanych reszt wykonano przy wykorzystaniu oprogramowania GRETLL.

Na podstawie danych w tabeli 5 wskazano dla modelu GARCH przy 10% poziomie istotności słaby dowód możliwości predykcyjnych zmienności warunkowej dla szeregu bieżących stóp zwrotu. Podchodząc z ostrożnością do estymatorów warunkowej wariancji, zaobserwowano, że spełnienie warunku stacjonarności jest zrealizowane w przypadku, gdy suma parametrów ARCH i GARCH kształtuje się poniżej jedności dla wszystkich przypadków. Wykazano również wysoką istotność tych parametrów dla obu modeli, zarówno dla szeregów bieżących, jak i terminowych stóp zwrotu. Zwłaszcza wartość parametru GARCH dla modelu GARCH kształtowała się powyżej wartości 0,9, co wskazuje na wysoki poziom persistencji zmienności w czasie. Kiedy właściwość długiej pamięci szeregu stóp zwrotu została ujęta w modelu FIAPARCH, wówczas wartość parametru GARCH istotnie się zmniejszyła. Parametr efektu długiej pamięci (d) dla modelu FIAPARCH wynosi dla szeregu spot 0,321, a dla szeregu terminowego 0,421 i jest znaczący przy istotności na poziomie 1%. Co ciekawe, warunkowa zmienność bieżących i terminowych stóp zwrotu dla ropy crude reaguje w sposób asymetryczny na niespodziewane informacje, na co wskazuje dodatnia i statystycznie znacząca wartość parametru APARCH(γ). Szoki negatywne mają zatem większe oddziaływanie na zmienność stóp zwrotu niż szoki pozytywne. Parametr APARCH(δ) odnoszący się do mocy oddziaływania jest również dodatni i znaczący na standardowym poziomie. Kryteria Log(L), AIC oraz BIC zostały wykorzystane do wyłonienia lepszego modelu do prognozowania zmienności, przy czym jednogłośnie wskazały one na model FIAPARCH dla wszystkich stóp zwrotu, co sugeruje znaczącą rolę, jaką należy przypisać uwzględnionym przez ten model efektom długiej pamięci oraz asymetrii zmienności.

	Bieżące stopy zwrotu (spot)		Terminowe stopy zwrotu (futures)	
	GARCH	FIAPARCH	GARCH	FIAPARCH
Const (w)	0,987*** (0,358)	0,912** (0,358)	0,734** (0,331)	0,635* (0,317)
AR(1)	-0,029* (0,017)	-0,028* (0,017)	-0,023 (0,017)	-0,021 (0,017)
Const (p)	0,109*** (0,034)	0,442 (0,547)	0,048*** (0,021)	3,895 (5,562)
ARCH	0,043*** (0,008)	0,254** (0,109)	0,042*** (0,007)	0,352*** (0,082)
GARCH	0,945*** (0,014)	0,512*** (0,138)	0,946*** (0,007)	0,687*** (0,061)
d		0,321*** (0,075)		0,421*** (0,101)
APARCH(γ)		0,302** (0,142)		0,348** (0,170)
APARCH(δ)		1,501*** (0,289)		1,326*** (0,337)
t-Studenta	6,578*** (0,723)	6,952*** (0,845)	9,532*** (1,523)	10,321*** (1,625)
Log(L)	7 831,23	7 836,41	8 072,12	8 081,21
Testy				
AIC	-4,583	-4,584	-4,981	-4,987
BIC	-4,521	-6,523	-4,977	-4,983
ARCH(5)	1,287 (0,16)	1,162 (0,20)	1,018 (0,40)	1,026 (0,41)
Q2(10)	9,86 (0,29)	9,32 (0,41)	8,18 (0,48)	7,36 (0,51)
Q(10)	9,57 (0,31)	8,421 (0,41)	6,798 (0,61)	6,791 (0,65)
JB	825 (0,00)	827 (0,00)	318 (0,00)	172 (0,00)

Prawdopodobieństwo testowe (p-value) jest przedstawione w nawiasach. Oznaczenia *, ** oraz *** odnoszą się odpowiednio do poziomów istotności 10%, 5% i 1%.

Tab. 5. Parametry modeli GARCH – ropa crude. Źródło: badania własne.

W tabeli 6 przedstawiono określoną empirycznie, procentową wielkość przekroczeń VaR oraz średnią dzienną wielkość zapotrzebowania kapitałowego dla 65 dziennych oszacowań VaR według formuły:

$$\text{Wymóg kapitałowy}_{t+1} = \max\{(3+k)\overline{\text{VaR}}_{60}, \text{VaR}_t\}, \quad (1)$$

gdzie $(3+k)$ to czynnik skalujący, zależny od jakości wewnętrznych modeli szacowania ryzyka (szerzej stopnia spełniania norm jakościowych określonych w NUK odnoszących się do systemu zarządzania ryzykiem banku). Współczynnik skalujący jest sumą liczby 3 i tzw. czynnika dodatkowego. Czynnik dodatkowy kształtuje się w przedziale od 0 do 1 i jest związany z wynikami backtestingu oszacowań VaR (Escanciano i Olmo, 2011, Giot i Laurent, 2003).

W okresie od 1 stycznia 2014 r. do 31 marca 2015 r. wykonano 315 dziennych obserwacji VaR, przy czym dokonano 65 dziennych oszacowań wymogu kapitałowego ze względu na konieczność określenia liczby przekroczeń VaR w stosunku do obserwacji empirycznych w ciągu poprzedzających 250 dni.

Model	Poziom przekroczeń (%)	Średnie dzienne wymogi kapitałowe jako część zaangażowania (%)
Bieżące stopy zwrotu		
GARCH	0,3217	14,32
FIAPARCH	0,0000	15,91
Terminowe stopy zwrotu		
GARCH	1,3143	8,75
FIAPARCH	0,3217	8,62

Tab. 6. Średnie dzienne oszacowanie wymogu kapitałowego – VaR WTI ropa crude. Źródło: badania własne.

W odniesieniu do szacowania wielkości VaR dla ekspozycji na ryzyko związane ze zmiennością bieżących stóp zwrotu dla ropy WTI crude lepszy okazał się model FIAPARCH – ze względu na zerowy poziom przekroczeń, pomimo że średni dzienny wymóg kapitałowy określony za jego pomocą był wyższy niż w przypadku modelu GARCH.

W przypadku terminowych stóp zwrotu przewaga modelu FIAPARCH jest bardziej jednoznaczna. Poziom przekroczeń wyniósł tylko 0,3217% i był niższy niż w modelu GARCH. Dodatkowo również średni dzienny wymóg kapitałowy oszacowany za jego pomocą był niższy. Zatem uzasadnione wydaje się wykorzystywanie w modelowaniu zmienności na rynkach towarowych modeli uwzględniających efekty długiej pamięci i asymetrii.

Oszacowany w ten sposób poziom ryzyka rynkowego banku związanego z ekspozycją dzienną na rynku ropy crude WTI odzwierciedlony został przez średni poziom dziennych, dopuszczalnych strat na portfelu bieżącym (wymóg kapitałowy ma za zadanie kompensować tę akceptowalną stratę) w wysokości 15,91% wartości zaangażowania, a w portfelu terminowym 8,62% wartości zaangażowania. Jest to znaczący poziom zagrożenia, biorąc pod uwagę dużą zmienność rynku ropy oraz fakt, że w czasie gwałtownych zawirowań rynkowych lat 2007–2008 wiele banków raportowało ponad 30-dniowe okresy strat przekraczających oszacowany poziom VaR, przy czym okresy od 3 do 5 takich dni stały się wówczas normą.

5. Zakończenie

W wyniku przeprowadzonego badania stwierdzono istotne znaczenie ryzyka rynkowego związanego z rynkiem surowcowym oraz szerzej towarowym dla stabilności instytucji bankowych. Można posunąć się do stwierdzenia, że rynek surowcowy (towarowy) może w krótkim czasie stać się potencjalnym źródłem szerokiej niestabilności sektora bankowego. Wiąże się to ze znaczną obserwowaną zmiennością tego rynku oraz z dużym zaangażowaniem instytucji finansowych, w tym bankowych, w ten rodzaj aktywów.

Analizując sposób, w jaki zmienność cen i stóp zwrotu na rynku towarowym znajduje odzwierciedlenie w poziomie ryzyka banku, należy stwierdzić, że banki narażone są wielotorowo – poprzez absorpcję części ryzyka rynkowego w sposób bezpośredni (ryzyko rynkowe inwestycji w surowce, obsługa transakcji) i pośredni (ryzyko kredytowe związane z kredytowaniem podmiotów zaangażowanych na rynkach towarowych).

W odniesieniu do spółek wchodzących w skład indeksu WIG Paliwa notowanych na GPW zaobserwowano pogorszenie sytuacji w zakresie zadłużenia i rentowności w odniesieniu tylko do dwóch spółek. Zatem ryzyko kredytowe jako pochodna sytuacji na rynkach surowcowych nie ujawniło się do tej pory w odniesieniu do grupy badanych firm.

Mechanizm narastania zagrożenia jest jednak wpisany w obecną sytuację. Z jednej strony jest to wzrost zaangażowania w procesie finansyzacji rynków towarowych. Z drugiej strony wzrost zmienności cen surowców przekłada się na pogorszenie przepływów finansowych spółek paliwowych, a tym samym powoduje wzrost zapotrzebowania na dodatkowe zadłużenie oraz wzrost rentowności obligacji korporacyjnych firm branży paliwowej. Wzrost zadłużenia oraz kosztów jego obsługi przyczynia się do spadku rentowności i płynności branży paliwowej, co doprowadza do wzrostu ryzyka kredytowego banku. Elementem zabezpieczenia interesów wierzycieli (banków) może stać się w tym przypadku presja na skuteczność wykorzystania polityki zabezpieczeń kredytobiorcy.

W tych okolicznościach sam pomiar ryzyka rynkowego banku w obszarze rynków surowców powinien uwzględniać specyfikę obserwowanych szeregów

czasowych (długa pamięć, efekt asymetrii) i tym samym zależy od trafności doboru narzędzi modelowania zmienności cen i stóp zwrotu (ryzyko modelu). Adekwatność prognoz zmienności przekłada się na precyzję oszacowań VaR i kapitałowego buforu bezpieczeństwa banku.

Ryzyko rynkowe banku oszacowane za pomocą VaR w odniesieniu do prognozowanej zmienności cen ropy WTI crude jest znaczące. Inwestycje tylko w ten rodzaj surowca powodują konieczność uwzględnienia potencjalnych dziennych strat w wysokości około od 8% do 15% wartości portfela, w zależności od perspektywy inwestycyjnej. Biorąc pod uwagę zmienność w innych segmentach rynku towarowego, ekspozycja na ryzyko rynku towarowego stanowi poważne zagrożenie dla banków.

Przypisy

- ¹ Całkowite przepływy pieniężne netto amerykańskich firm wydobywczych i przetwórczych przemysłu naftowego i gazowego kształtowały się w przedziale: od -0,5 mld USD w pierwszym kwartale 2010 r. do -26 mld USD w trzecim kwartale 2014 r. Źródło: <http://inflation.us> (25.05.2016)

Bibliografia

- Arouri, M., Hammoudeh, S., Lahiani, A. i Nguyen, D.K. (2012). Long Memory and Structural Breaks in Modeling the Return and Volatility Dynamics of Precious Metals. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 52(2), 207–218.
- Arouri, M., Lahiani, A., Lévy, A. i Nguyen, D.K. (2012). Forecasting the Conditional Volatility of Oil Spot and Futures Prices with Structural Breaks and Long Memory Models. *Energy Economics*, 34(1), 283–293.
- Bajgrowicz, P. i Scaillet, O. (2012). Technical Trading Revisited: Persistence Tests, Transaction Costs, and False Discoveries. *Journal of Financial Economics*, 106, 473–491.
- Basel Committee on Banking Supervision. (2011). *Basel Committee on Banking Supervision Revisions to the Basel II market risk framework*. Bank for International Settlements.
- Christoffersen, P.F. (2009). Value-at-Risk Models. W: T.G. Andersen, R.A. Davis, J.P. Kreiss i T. Mikosch (red), *Handbook of Financial Time Series* (s. 753–766). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Escanciano, J.C. i Olmo, J. (2011). Robust Backtesting Tests for Value-at-risk Models. *Journal of Financial Econometrics*, 9(1), 132–161.
- Giot, P. i Laurent, S. (2003). Value-at-Risk for Long and Short Trading Positions. *Journal of Applied Econometrics*, 18(6), 641–663.
- Herskovic, B., Kelly, B., Hanno, L. i Van Nieuwerburgh, S.V. (2014). *The Common Factor in Idiosyncratic Volatility: Quantitative Asset Pricing Implications*. Chicago: University of Chicago.
- Jajuga, K. (2000). *Metody ekonometryczne i statystyczne w analizie rynku kapitałowego*. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.
- Jajuga, K. (2016). Współczesne trendy i wyzwania w zarządzaniu ryzykiem finansowym – wprowadzenie. W: T. Czerwińska i K. Jajuga (red.), *Ryzyko instytucji finansowych. Współczesne trendy i wyzwania*. Warszawa: C.H. Beck.
- Kang, S.H. i Yoon, S.-M. (2013). Modeling and Forecasting the Volatility of Petroleum Futures Prices. *Energy Economics*, 36, 354–362.

- KNF. (2015a). *Raport o sytuacji banków w 2014*. Warszawa: Komisja Nadzoru Finansowego. Pozyskano z: https://www.knf.gov.pl/Images/RAPORT_O_SYTUACJI_BANKOW_2014_12_prezentacja_tcm75-41473.pdf (16.01.2017).
- KNF. (2015b). *Sytuacja banków w okresie I-IX 2015*. Warszawa: Komisja Nadzoru Finansowego. Pozyskano z: https://www.knf.gov.pl/Images/RAPORT_O_SYTUACJI_BANKOW_III_2015_prezentacja_tcm75-43907.pdf (06.09.2016).
- KNF. (2016). *Sytuacja banków w okresie I-IX 2016*. Warszawa: Komisja Nadzoru Finansowego. Pozyskano z: https://www.knf.gov.pl/Images/RAPORT_O_SYTUACJI_BANKOW_III_2016_prezentacja_8122016_tcm75-48813.pdf (16.01.2017).
- Merrill, C., Nadauld, T., Stulz, R.M. i Sherlund, S.M. (2013). *Why Were There Fire Sales of Mortgage-Backed Securities by Financial Institutions during the Financial Crisis?* Columbus: Ohio State University.
- O'Brien, J. i Berkowitz, J. (2006). Estimating Bank Trading Risk: A Factor Model Approach. W: M. Carey i R.M. Stulz (eds), *The Risks of Financial Institutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rossignolo, A.F., Fethi, M.D. i Shaban, M. (2013). Market Crises and Basel Capital Requirements: Could Basel III Have Been Different? Evidence from Portugal, Ireland, Greece and Spain (PIGS). *Journal of Banking and Finance*, 37(5).
- Taylor, J.W. (2005). Generating Volatility Forecasts from Value at Risk Estimates. *Management Science*, 51, 712–725.
- Wang, Y., Wu, C. i Wei, Y. (2011). Can GARCH-class Models Capture Long Memory in WTI Crude Oil Markets? *Economic Modelling*, 28, 921–927.
- Wei, Y., Wang, Y. i Huang, D. (2010). Forecasting Crude Oil Market Volatility: Further Evidence Using GARCH-class Models. *Energy Economics*, 32(6), 1477–1484.
- Wiatr M.S. (2011). *Zarządzanie indywidualnym ryzykiem kredytowym. Elementy systemu*. Warszawa: SGH.
- Włodarczyk, B. (2014). Komu służy system finansowy – refleksja po światowym kryzysie gospodarczym. *Journal of Management and Financial Sciences, Kolegium Zarządzania i Finansów SGH*, (140).
- Zaleska, M. (2016). Ryzyko bankowe – zmiany w sektorze bankowym Unii Europejskiej. W: T. Czerwińska i K. Jajuga (red.), *Ryzyko instytucji finansowych. Współczesne trendy i wyzwania*. Warszawa: C.H. Beck.