

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

254

Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a rynek polski



Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Diarmuid Bradley, Jan Czekaj, Marek Gruszczyński, Jacek Lisowski, Paweł Miłobędzki,
Włodzimierz Szkutnik, Mirosław Szreder, Adam Szyszka, Waldemar Tarczyński,
Stanisław Wieteska, Tomasz Wiśniewski

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

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,

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 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-293-2

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Barbara Będowska-Sójka: Zastosowanie zmienności zrealizowanej i modeli typu ARCH w wyznaczaniu wartości zagrożonej	11
Jacek Bialek: Zastosowanie statystycznych indeksów łańcuchowych do oceny przeciętnego zwrotu grupy OFE	23
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: Zastosowanie modelu logitowego i modelu regresji Coxa w analizie zmian cen akcji spółek giełdowych w wyniku kryzysu finansowego	33
Katarzyna Byrka-Kita: Premia z tytułu kontroli na polskim rynku kapitałowym – wyniki badań	42
Krzysztof Echaust: Analiza przekroczeń wysokości depozytów zabezpieczających na podstawie kontraktów futures notowanych na GPW w Warszawie.	52
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Rentowność inwestycji na rynku regulowanym i w alternatywnym systemie obrotu w Polsce	61
Daniel Iskra: Wartość zagrożona instrumentu finansowego szacowana przedziałowo	74
Bogna Janik: Analiza stóp zwrotu z inwestycji w indeksy akcji spółek społecznie odpowiedzialnych	83
Paweł Kliber: Niestacjonarność aktywności transakcyjnej na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	93
Krzysztof Kowalke: Ocena przydatności rekomendacji giełdowych opartych na metodzie DCF na przykładzie spółek budowlanych	103
Mieczysław Kowerski: Modele selekcji próby stóp dywidend spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	113
Dominik Krężolek: Granica efektywności portfeli inwestycyjnych a indeks ogona rozkładu stopy zwrotu – analiza empiryczna na przykładzie GPW w Warszawie	124
Monika Kubik-Kwiatkowska: Znaczenie raportów finansowych dla wyceny spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie SA	133
Agnieszka Majewska: Wycena opcji menedżerskich – wybrane problemy ...	142
Sebastian Majewski: Pomiar nastroju inwestycyjnego jako metoda wspomagająca strategię inwestycyjne	152
Piotr Manikowski: Cykle ubezpieczeniowe w Europie Środkowej	162

Artur Mikulec: Metody oceny wyników inwestycyjnych przy braku normalności rozkładu stóp zwrotu	171
Joanna Olbryś: Tarcie w procesach transakcyjnych i jego konsekwencje	181
Andrzej Paliński: Spłata zadłużenia kredytowego w ujęciu teoriogrowym	190
Monika Papież, Stanisław Wanat: Modele autoregresji i wektorowej autoregresji w prognozowaniu podstawowych zmiennych charakteryzujących rynek ubezpieczeń działu II	199
Daniel Papla: Przykład zastosowania metod analizy wielowymiarowej w analizie zarażania rynków finansowych	209
Tomasz Pisula: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania upadłości przedsiębiorstw	219
Agnieszka Przybylska-Mazur: Wybrane reguły nastawione na cel a prognozowanie wskaźnika inflacji	235
Paweł Siarka: Wykorzystanie modeli scoringowych w bankowości komercyjnej	246
Rafał Siedlecki: Struktura kapitału w cyklu życia przedsiębiorstwa	262
Anna Sroczyńska-Baron: Wybór portfela akcji z wykorzystaniem narzędzi teorii gier	271
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowania kopuli niesymetrycznych w modelowaniu ekonomicznym	281
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Zastosowanie estymatora k -to-rekordowego do szacowania wartości narażonej na ryzyko	289
Piotr Staszewicz: Multi entry framework for financial and risk reporting	298
Anna Szymańska: Czynniki decydujące o wyborze ubezpieczyciela w przypadku ubezpieczeń komunikacyjnych AC	310
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Oceny ratingowe jako element konkurencyjności wybranych systemów gospodarczych – weryfikacja na przykładzie agencji Fitch	323
Rafał Tuzimek: Wpływ wypłat dywidendy na wartość akcji spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie	333
Jacek Welc: Rewersja do średniej dynamiki przychodów oraz rentowności spółek a zmiany relatywnej dynamiki zysków	347
Ryszard Węgrzyn: Zastosowanie delty „wolnej od modelu” w hedgingu opcyjnym	356
Stanisław Wieteska: Wyładowania atmosferyczne jako element ryzyka w ubezpieczeniach majątkowo-osobowych w polskim obszarze klimatycznym	367
Alicja Wolny-Dominiak: Modelowanie liczby szkód w ubezpieczeniach komunikacyjnych w przypadku występowania dużej liczby zer	381

Summaries

Barbara Będowska-Sójka: Modeling value-at-risk when realized volatility and ARCH-type models are used.....	22
Jacek Bialek: The application of chain indices to evaluate the average rate of return of a group of Open Pension Funds.....	32
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: The application of the logit model and the Cox regression model in the analysis of financial crisis related price changes of listed companies' shares	41
Katarzyna Byrka-Kita: Control premium on Polish capital market – empirical evidence	51
Krzysztof Echaust: Analysis of margin exceedances on the basis of futures contracts quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	60
Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk: Return on investment on a regulated market and multilateral trading facility in Poland	73
Daniel Iskra: Confidence interval for Value at Risk.....	82
Bogna Janik: Analysis of rates of return on investments in equity SRI indices	92
Paweł Kliber: Non-stationarity in transaction activity on the Warsaw Stock Exchange.....	102
Krzysztof Kowalke: Assessment of the usefulness of Stock Exchange recommendations based on the DCF method on the example of construction companies.....	112
Mieczysław Kowerski: The sample selection models of dividend yield of companies quoted on the Warsaw Stock Exchange.....	123
Dominik Krężolek: The efficient frontier of investment portfolios and the tail index of distribution of returns – an empirical analysis on the WSE	132
Monika Kubik-Kwiatkowska: Value relevance of financial reporting on the Warsaw Stock Exchange.....	141
Agnieszka Majewska: The value of employee stock options – selected problems.....	151
Sebastian Majewski: Measuring of investment sentiment as a method of supporting investment strategies.....	161
Piotr Manikowski: Insurance cycles in Central Europe.....	170
Artur Mikulec: Investment performance evaluation methods in the absence of normality of the rates of return.....	180
Joanna Olbryś: Friction in trading processes and its implications	189
Andrzej Paliński: The game theoretic approach to bank credit repayment....	198
Monika Papież, Stanisław Wanat: The application of autoregressive models and vector autoregressive models in forecasting basic variables on the non-life insurance market	208

Daniel Papla: Example of using multidimensional methods in analyzing the contagion on the financial markets	218
Tomasz Pisula: Application of artificial neural networks for forecasting corporate bankruptcy	234
Agnieszka Przybylska-Mazur: Selected targeting rules and forecasting inflation rate	245
Paweł Siarka: The use of scoring models in commercial banking.....	261
Rafał Siedlecki: The structure of capital in the company life cycle	270
Anna Sroczyńska-Baron: The choice of shares portfolio based on the theory of games.....	280
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Asymmetric copulas applications in economic modelling.....	288
Michał Stachura, Barbara Wodecka: Value-at-Risk estimation using ‘ k -th record’ estimator	297
Piotr Staszewicz: Zapis poczwórny jako mechanizm pozwalający na integrację sprawozdawczości finansowej i ostrożnościowej	309
Anna Szymańska: Factors determining a choice of an insurer in case of motor hull insurance	322
Sławomir Śmiech, Wojciech Zysk: Assessments of rating as part of competitiveness of selected economies – verification on the example of Fitch agency	332
Rafał Tuzimek: Effect of dividend payments on the value of shares listed on the Warsaw Stock Exchange	346
Jacek Welc: Impact of mean-reversion of sales growth and profitability on the relative growth of corporate earnings	355
Ryszard Węgrzyn: Application of model free delta to option hedging	366
Stanisław Wieteska: Lightning as an element of risk in non-life insurance in the Polish area of climate.....	380
Alicja Wolny-Dominiak: Zero-inflated claim count modeling in automobile insurance. Case Study	390

Krzysztof Echaust

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

ANALIZA PRZEKROCZEŃ WYSOKOŚCI DEPOZYTÓW ZABEZPIECZAJĄCYCH NA PODSTAWIE KONTRAKTÓW FUTURES NOTOWANYCH NA GPW W WARSZAWIE

Streszczenie: Inwestowanie w kontrakty terminowe futures niesie ze sobą konieczność wnoszenia i utrzymywania zabezpieczenia przed ryzykiem niewypłacalności w postaci depozytów zabezpieczających. Pomimo to, ryzyko braku pokrycia pozycji w futures nie może zostać w pełni wyeliminowane, ponieważ wysokość depozytu zabezpieczającego nie wystarcza na pełne pokrycie zmian cen. Celem pracy jest analiza tego ryzyka na podstawie teorii zdarzeń ekstremalnych z wykorzystaniem kontraktów notowanych na GPW w Warszawie. Przeprowadzone badania wskazują, że wymagania depozytowe dla inwestorów są wystarczające, by zagwarantować bezpieczeństwo ich transakcji we wszystkich notowanych kontraktach.

Słowa kluczowe: depozyty futures, ryzyko niewypłacalności, uogólniony rozkład Pareta, teoria wartości ekstremalnych.

1. Wstęp

Inwestowanie w kontrakty terminowe futures niesie ze sobą konieczność wnoszenia i utrzymywania zabezpieczenia przed ryzykiem niewypłacalności w postaci depozytów zabezpieczających. Prowadzony przez izby rozliczeniowe (*clearing houses*) system depozytów zabezpieczających ma z jednej strony gwarantować wypłacalność inwestorów, a z drugiej, przez oferowanie dźwigni finansowej, zwiększać płynność tego rynku. W Polsce rolę taką odgrywa Krajowy Depozyt Papierów Wartościowych. KDPW_CPP oblicza wymagania z tytułu depozytów zabezpieczających, wykorzystując metodologię SPAN (*Standard Portfolio Analysis of Risk*), opracowaną i wdrożoną przez Chicago Mercantile Exchange (CME). Metodologia ta, przez wykorzystanie jej przez wiele izb rozliczeniowych na świecie, stała się uznanym standardem w dziedzinie obliczeń ryzyka. Umożliwia ona szacowanie ryzyka dla dowolnie zdefiniowanego scenariusza rynkowego i obliczenie ryzyka dla szerokiego zakresu instrumentów pochodnych oraz instrumentów rynku kasowego. W ramach tego modelu poziomy depozytów dla pojedynczych pozycji w futures wyznacza-

ne są na podstawie metodologii wykładniczo-ważonej średniej ruchomej EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*) dla kontraktów na WIG20 i na podstawie obserwacji stanowiących nowe rekordy w szeregach 256- i 30-dniowych dla pozostałych kontraktów¹.

Chociaż w okresach normalnego funkcjonowania rynków finansowych depozyty są w stanie całkowicie pokryć straty na zajmowanych pozycjach inwestorów, to w okresach dużej zmienności może pojawić się ryzyko niewypłacalności (*default risk*). Motywację do empirycznych analiz tego zjawiska stanowi sentencja Gumbella [1958, s. 201]:

„It is impossible that improbable will never happen”.

Pierwsze badania statystyczne dotyczące szacowania ryzyka niepokrycia przez depozyt zabezpieczający strat na kontraktach futures wykorzystywały rozkład normalny (m.in. [Figlewski 1984; Gay, Hunter, Kolb 1986]). Późniejsze [Booth i in. 1997; Broussard 2001; Cotter 2001; Longin 1999] koncentrowały się na możliwości opisu rozkładów z ciężkimi ogonami przez teorię zdarzeń ekstremalnych, która wydaje się najbardziej właściwa dla szacowania ryzyka mierzonego przez kwantyl wysokiego rzędu.

Niniejsza praca wpisuje się w nurt badań nad ryzykiem niewypłacalności generowanym przez kontrakty futures. Celem pracy jest analiza tego ryzyka i odpowiedź na pytania:

- czy wysokość depozytów pobieranych przez KDPW_CPP jest wystarczająca?
- jaka powinna być wysokość depozytów, by dać gwarancję wypłacalności?
- który z kontraktów generuje najwyższe ryzyko niewypłacalności?
- czy słuszne jest utrzymywanie jednakowej wysokości depozytu dla długiej i krótkiej pozycji?

Przedmiotem badań są kontrakty futures notowane na GPW w Warszawie. Jako narzędzie badawcze wykorzystano model przekroczeń POT (*Peaks Over Threshold Model*) wywodzący się z teorii zdarzeń ekstremalnych EVT (*Extreme Value Theory*).

2. Depozyty zabezpieczające w modelu przekroczeń POT

Metody wywodzące się z teorii zdarzeń ekstremalnych zasadniczo można podzielić na dwie grupy. Pierwsze ujęcie koncentruje się na modelowaniu rozkładu maksimum, którym w myśl twierdzenia Fishera-Tippeta (1928) jest uogólniony rozkład wartości ekstremalnych – GEV (*Generalized Extreme Value Distribution*). Drugie ujęcie to tzw. model przekroczeń – POT (*Peaks Over Threshold Model*) oparty na twierdzeniu Pickandsa-Balkema-de Haana (1974) i pozwalający na estymację jedynie ogona rozkładu zmiennej. Zakładamy tu, iż dzienne zwroty z futures R pochodzą

¹ Załącznik do uchwały nr 13/11 Zarządu KDPW_CCP SA z dnia 14 czerwca 2011 r.

z rozkładu scharakteryzowanego przez nieznaną dystrybuantę F_R . Zwroty przekraczające wartość progową u mają warunkowy rozkład opisany zależnością:

$$F_u(y) = P(R - u \leq y | R > u) = \frac{F_R(u+y) - F_R(u)}{1 - F_R(u)}, \quad 0 \leq y \leq R_F - u, \quad (1)$$

gdzie: y jest wartością przekroczenia ponad u , R_F zaś jest prawym skrajnym punktem dystrybuanty F_R . Inaczej (1) można zapisać następująco:

$$F_R(u + y) = (1 - F_R(u))F_u(y) + F_R(u). \quad (2)$$

Twierdzenie Pickandsa-Balkema-de Haana stanowi, że dla wystarczająco dużego u dystrybuanta warunkowa $F_u(y)$ ma rozkład graniczny, który jest uogólnionym rozkładem Pareto GPD (*Generalized Pareto Distribution*) z dystrybuantą postaci:

$$G_{\xi, \beta}(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \xi \frac{y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & \text{dla } \xi \neq 0, \\ 1 - \exp\left(-\frac{y}{\beta}\right), & \text{dla } \xi = 0, \end{cases} \quad (3)$$

gdzie: $\beta > 0$, $y \geq 0$ dla $\xi \geq 0$ oraz $0 \leq y \leq \beta/\xi$ dla $\xi < 0$.

Kluczowy parametr ξ jest nazywany parametrem kształtu i odpowiada za grubość ogona rozkładu – im wyższa jego wartość, tym grubszy ogon rozkładu i bardziej prawdopodobne wystąpienie skrajnie wysokich stóp zwrotu.

Przyjmując w (2) $F_u(y) = G_{\xi, \beta}(y)$ i za $F_R(u)$ estymator $(n - N_u)/n$, gdzie n to liczba obserwacji, zaś N_u liczba przekroczeń progu u , dla $x = u + y$ otrzymujemy:

$$F_R(x) = 1 - \frac{N_u}{n} \left(1 + \xi \frac{(x-u)}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}. \quad (4)$$

Przekształcenie wyrażenia (4) pozwala wyznaczyć *VaR*, która wyraża wartość depozytu (*margin level*) ML_p skojarzonego z prawdopodobieństwem pokrycia pozycji w futures, p :

$$ML_p = u - \frac{\beta}{\xi} \left(\frac{n}{N_u} (1 - p)^{-\xi} - 1\right). \quad (5)$$

Ponieważ wyznaczony w ten sposób depozyt może być różny dla krótkiej i długiej pozycji, dwa przypadki powinny zostać rozważone oddzielnie. Zależność (5) odpowiada sytuacji wystąpienia ekstremalnie wysokich stóp zwrotu, a zatem przekroczenia depozytu zabezpieczającego dla krótkiej pozycji:

$$p = 1 - Pr[R \geq ML_p^{short}] = F_R(ML_p^{short}). \quad (6)$$

Rozważając depozyt dla pozycji długiej ML_p^{long} , należy tę samą analizę przeprowadzić dla zwrotów z przeciwnym znakiem.

3. Opis danych

Analizie poddano szeregi R_t dziennych zwykłych stóp zwrotu dwunastu kontraktów terminowych notowanych na GPW w Warszawie. Wszystkie szeregi czasowe pochodzą z rocznego okresu 14.06.2010-10.06.2011, poprzedzającego informację izby rozliczeniowej o wysokości depozytów zabezpieczających i parametrach ryzyka z dnia 20.06.2011, które będą punktem odniesienia analizy. Długość szeregów czasowych jest dobrana podobnie do okresu wykorzystywanego przez KDPW w ustalaniu wysokości depozytów. Do badań wzięto trzy kontrakty walutowe, siedem akcyjnych i dwa indeksowe. Były to wszystkie kontrakty, jakie były notowane w całym okresie badań. Specyfiką handlu instrumentami pochodnymi jest relatywnie wysoka płynność serii najbliższych wygaśnięcia. W ostatnim tygodniu przed wygaśnięciem, aby uniknąć rozgrywek związanych z wygasaniem kontraktów, inwestorzy przenoszą swoją uwagę na kolejną serię kontraktów. Uwzględniając ten fakt, szeregi poddane analizie zawierają notowania najbliższe wygaśnięcia serii kontraktów bez ostatnich pięciu notowań, kiedy to dołączono notowania kolejnej serii. W ten sposób w każdym szeregu czasowym wzięto pod uwagę 4 serie kontraktów od U10 do M11. Pominięto też zmianę procentową przejścia z jednej serii na następną, unikając w ten sposób uwzględniania spreadów między seriami². Taka procedura ostatecznie pozwoliła otrzymać 247 stóp zwrotu poddanych analizie.

Tabela 1. Statystyki opisowe analizowanych szeregów

Kontrakt	Średnia	Odchylenie standardowe	Skośność	Kurtoza	Minimum	Maksimum
FEUR	-0,01	0,45	0,14	1,06	-1,53	1,89
FCHF	0,04	0,82	0,12	0,10	-1,94	2,70
FUSD	-0,08	0,87	0,46	0,42	-2,37	2,90
FKGH	0,29	1,79	0,55	1,04	-4,08	6,60
FPEO	0,02	1,25	0,03	1,18	-4,25	3,81
FPKN	0,13	1,52	0,58	1,27	-3,66	5,86
FPKO	0,05	1,24	0,13	0,59	-3,42	3,94
FTPS	0,10	1,22	0,43	4,57	-4,36	6,85
FPGE	0,06	0,83	0,42	2,86	-3,27	3,67
FPGN	0,08	1,07	-0,04	1,40	-4,38	3,33
FWIG20	0,08	0,89	0,13	0,75	-2,82	2,86
FWIG40	0,08	0,68	0,26	0,73	-1,67	2,40

Źródło: obliczenia własne.

² Wysokie spready między seriami mogłyby sugerować istnienie ekstremalnych zwrotów w momencie łączenia serii. Przykładem są notowania FW20M11 i FW20U11 z dnia 10.06.2011, wynoszące odpowiednio 2856 i 2824 punktów.

W tabeli 1 przedstawiono charakterystyki opisowe wybranych szeregów zwrotów. Najwyższą średnią i zmiennością odznacza się szereg FKGH, czyli dla spółki charakteryzującej się w tym okresie najwyższą dynamiką wzrostu i aktywnością handlu na GPW w tym okresie. Największy rozstęp zauważyć można dla FTFS i FKGH, co powinno sugerować relatywnie wysoki poziom depozytów zabezpieczających. Większość szeregów wykazuje znaczną asymetrię, implikując odmienny poziom ryzyka dla krótkiej i długiej pozycji w futures. W większości przypadków daje się też zauważyć wysoką kurtozę. Wskazuje to na większą koncentrację obserwacji wokół średniej i większą masę prawdopodobieństwa dla skrajnych obserwacji. Najwyższą leptokurtyczność zaobserwować można w przypadku FTFS, ponownie sugerując konieczność wysokiego poziomu depozytu dla tych kontraktów.

4. Analiza danych empirycznych

Pierwszym etapem analizy jest estymacja parametrów rozkładu GPD dla każdego szeregu zwrotów futures. Właściwy wybór wartości progowej u jest kompromisem pomiędzy wariancją a obciążeniem estymatorów. Najczęściej wybieraną wartością jest kwantyl rzędu 90 lub 95% w zależności od liczebności próby. Inne popularne w literaturze podejście bazuje na analizie wzrokowej wykresu, tzw. *mean excess plot* [Coles 2001]. W niniejszej pracy ze względu na niewielką liczbę obserwacji wybrano wartość progową tak, aby jedynie 10% obserwacji przekroczyło jej poziom. Estymacji parametrów dokonano metodą największej wiarygodności. W tabeli 2 przedstawiono wyniki estymacji parametrów rozkładów oddzielnie dla prawych i lewych ogonów.

Tabela 2. Wyniki oszacowania parametrów rozkładu GPD

Kontrakt	Prawy ogon			Lewy ogon		
	u	$\hat{\xi}$	$\hat{\beta}$	u	$\hat{\xi}$	$\hat{\beta}$
FEUR	0,549	0,154	0,201	-0,596	0,324	0,146
FCHF	1,104	-0,055	0,426	-0,935	-1,003	1,012
FUSD	1,077	-0,287	0,723	-1,221	-0,012	0,256
FKGH	2,668	-0,074	1,269	-1,973	-0,415	1,040
FPEO	1,593	-0,216	0,899	-1,446	0,091	0,664
FPKN	2,020	0,280	0,741	-1,681	-0,298	0,824
FPKO	1,664	-0,108	0,752	-1,462	-0,254	0,833
FTFS	1,461	0,181	0,706	-1,232	0,156	0,689
FPGE	1,030	0,219	0,471	-0,854	0,294	0,335
FPGN	1,401	-0,228	0,782	-1,148	0,138	0,534
FWIG20	1,175	-0,358	0,779	-0,978	-0,092	0,548
FWIG40	0,929	-0,077	0,447	-0,733	-0,790	0,756

Źródło: obliczenia własne.

Dysponując oszacowaniami parametrów rozkładu i korzystając z (5), łatwo wyznaczyć poziomy depozytów pokrywających określony procent zmian cen futures. W tabeli 3 przedstawiono wysokości depozytów wystarczających do pokrycia od 99 do 99,9% zwrotów. Przykładowo dla kontraktów FKGH depozyt 5,37% jest przekraczany dla pozycji krótkiej raz na 100 notowań, raz na rok (250 notowań) przekraczany jest depozyt w wysokości 2,6%, raz na 2 lata depozyt 6,99% i raz na cztery lata 7,63%. Zwróćmy uwagę, iż ta ostatnia wartość przekracza rzeczywistą wartość depozytu z czerwca 2011 r. wynoszącą 7,4%. Przykład FKGH wyraźnie pokazuje asymetrię ryzyka pozycji długiej i krótkiej. Dla pokrycia strat na pozycji długiej depozyty mogą być dużo niższe i dla przekroczeń odpowiednio raz na sto notowań, raz na rok, raz na dwa i cztery lata wynosić powinny 3,52, 3,82, 3,99 i 4,11%. Jeszcze większe różnice daje się zauważyć dla kontraktów FPKN, gdzie dla pokrycia 99,9% zmian wymagane jest aż 9,02% depozytu dla pozycji krótkiej i jedynie 3,75% dla pozycji długiej. Asymetria pomiędzy pozycjami w pozostałych kontraktach nie jest już tak wyraźna. Co ważne, nie widać dużych rozbieżności pomiędzy pozycjami na najważniejszym dla GPW w Warszawie kontrakcie FWIG20. Dlatego też nie wydaje się konieczne stosowanie innych reguł dla inwestorów zajmujących pozycję długą i krótką. Przejrzystość reguł gry giełdowej jest sprawą zasadniczą, a uwzględnianie asymetrii rozkładu, a tym samym asymetrii ryzyka obu pozycji, najprawdopodobniej nie zrównoważyłoby kosztów utraty płynności i obsługi transakcji.

Tabela 3. Poziom depozytu zabezpieczającego (w %) niezbędny dla pokrycia ustalonego procentu zwrotów

Kontrakt	Pozycja krótka				Pozycja długa			
	99%	99,6%	99,8%	99,9%	99%	99,6%	99,8%	99,9%
FEUR	1,11	1,39	1,63	1,90	1,10	1,43	1,75	2,16
FCHF	2,03	2,36	2,61	2,84	1,84	1,90	1,92	1,93
FUSD	2,30	2,60	2,78	2,93	1,81	2,03	2,20	2,37
FKGH	5,37	6,31	6,99	7,63	3,52	3,82	3,99	4,11
FPEO	3,23	3,68	3,97	4,22	3,16	3,94	4,57	5,25
FPKN	4,43	5,92	7,32	9,02	3,06	3,39	3,59	3,75
FPKO	3,20	3,72	4,07	4,40	2,92	3,30	3,53	3,73
FTPS	3,49	4,56	5,49	6,55	3,15	4,13	4,96	5,89
FPGE	2,45	3,24	3,96	4,79	1,97	2,66	3,33	4,15
FPGN	2,81	3,19	3,43	3,63	2,60	3,32	3,93	4,60
FWIG20	2,40	2,67	2,82	2,93	2,12	2,51	2,79	3,04
FWIG40	1,88	2,21	2,44	2,67	1,54	1,61	1,65	1,66

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 4 przedstawia wyliczenia prawdopodobieństw pokrycia i niepokrycia wysokości depozytów zabezpieczających z dnia 20.06.2011. Dla FKGH wysokość depozytu wynosząca 7,4% jest dla krótkiej pozycji wystarczająca do pokrycia 99,908% zwrotów, implikując prawdopodobieństwo niewypłacalności na poziomie 0,092%. Oznacza to, iż problem z niewystarczającym pokryciem strat pojawić się może średnio raz na 4,34 roku. Dla pozycji długiej z dokładnością do jednego promila otrzymaliśmy w tym przypadku całkowite pokrycie pozycji i brak ryzyka niewypłacalności. Zauważmy, że dla wszystkich kontraktów stopień pokrycia jest bardzo wysoki i zdecydowanie przekracza 99%. Najmniej konserwatywnie jest ustalony depozyt dla pozycji krótkiej kontraktu FPKN. Tu depozyt może okazać się niewystarczający w 0,28% notowań, czyli średnio co 1,43 roku. Wszystkie pozostałe są wyznaczone na bardzo bezpiecznie wysokim poziomie. W wielu przypadkach pozycje są zabezpieczone w 100% i z teoretycznego punktu widzenia nie istnieje możliwość wystąpienia w tym okresie zmiany większej niż wysokość depozytu.

Tabela 4. Stopień pokrycia pozycji i prawdopodobieństwo wystąpienia niewypłacalności dla depozytów KDPW_CCP z dnia 20.06.2011

Kontrakt	Depozyt KDPW	Pozycja krótka		Pozycja długa	
		stopień pokrycia pozycji (%)	prawd. defaultu (%)	stopień pokrycia pozycji (%)	prawd. default (%)
FEUR	2,2	99,95	0,05	99,91	0,09
FCHF	3,4	99,98	0,02	100,00	0,00
FUSD	3,2	99,98	0,02	100,00	0,00
FKGH	7,4	99,91	0,09	100,00	0,00
FPEO	5	100,00	0,00	99,87	0,13
FPKN	6,6	99,72	0,28	100,00	0,00
FPKO	4,8	99,96	0,04	100,00	0,00
FTPS	10,2	99,99	0,02	99,99	0,01
FPGE	4,2	99,84	0,16	99,90	0,10
FPGN	5,2	100,00	0,00	99,94	0,06
FWIG20	5	100,00	0,00	100,00	0,00
FWIG40	3	99,97	0,03	100,00	0,00

Źródło: obliczenia własne.

5. Zakończenie

Wyznaczanie wysokości depozytu zabezpieczającego jest niezwykle trudnym zadaniem i nie istnieje formuła pozwalająca wyznaczyć jego właściwy poziom. Reakcją

na zbyt wysoki depozyt będzie ograniczenie płynności rynku kontraktów futures, zbyt niski z kolei generować będzie ryzyko niewypłacalności którejs z stron transakcji futures. Chociaż proces ustalania wysokości depozytów powinien brać wiele różnych czynników pod uwagę (ceny, zmienność, obroty, poziom aktywności spekulacyjnej, sytuację polityczną itd.), statystyczne analizy powinny być wykorzystywane dla oceny poprawności przyjętych rozwiązań. W pracy wykorzystano w opinii autora najbardziej adekwatny sposób analizy statystycznej wywodzącej się z teorii zdarzeń ekstremalnych dla oceny wysokości depozytów z dnia 20.06.2011 r. Wykorzystana metodologia pozwala na precyzyjną estymację kwantyli wysokich rzędów rozkładów. Z drugiej strony wymaga stosunkowo dużej liczebności próby, a przez to niezbyt nadaje się do oceny ryzyka w sytuacji nagłych zmian na rynkach finansowych. Przeprowadzone badania wskazują na wysoki stopień bezpieczeństwa transakcji futures na GPW w Warszawie. Badania te dotyczą weryfikacji depozytów z jednego ustalonego momentu. Potencjalny wzrost zmienności na rynkach finansowych spowodowałby konieczność natychmiastowego ich podniesienia. Oczywiście jest, że depozyty te nie będą wystarczające w przypadku wystąpienia tak dużej zmienności rynków finansowych jak w roku 2008. W chwili przeprowadzania badań pomimo wielu zagrożeń związanych z zadłużeniem europejskiej i amerykańskiej gospodarki poziomy depozytów KDPW wydają się ustalone na bezpiecznym dla inwestorów poziomie.

Literatura

- Balkema A.A., de Haan L., *Residual life time at great age*, "Annals of Probability" 1974, vol. 2, no 5.
- Booth G.G., Broussard J.P., Martikainen T., Puttonen V., *Prudent margin levels in the Finnish stock index futures market*, "Journal of Management Science" 1997, vol. 43.
- Broussard J.P., *Extreme-value and margin setting with and without price limits*, "The Quarterly Review of Economics and Finance" 2001, no 41.
- Coles S.G., *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*, Springer-Verlag, London 2001.
- Cotter J., *Margin exceedences for European stock index futures using extreme value theory*, "Journal of Banking & Finance" 2001, vol. 25(8).
- Figlewski S., *Margin and market integrity: Margin setting for stock index futures and options*, "The Journal of Futures Markets" 1984, no 4.
- Fisher R.A., Tippett L.H.C., *On the estimation of the frequency distributions of the largest or smallest member of a sample*, "Proceedings of the Cambridge Philosophical Society" 1928, no 24.
- Gay G.G., Hunter W.C., Kolb R.W., *A comparative analysis of futures contract margins*, "The Journal of Futures Markets" 1986, no 6.
- Gumbell E.J., *Statistics of Extremes*, Columbia University Press, New York 1958.
- Longin F.M., *Optimal margin level in futures markets: extreme price movements*, "The Journal of Futures Markets" 1999, vol. 19, no 2.

ANALYSIS OF MARGIN EXCEEDANCES ON THE BASIS OF FUTURES CONTRACTS QUOTED ON THE WARSAW STOCK EXCHANGE

Summary: The investment in futures contracts involves the requirement to bring and maintain protection against the default risk in the form of margin. Despite this, the default risk cannot be completely eliminated, because margin deposits cannot fully cover all price changes. The aim of this paper is to analyze this risk based on the extreme value theory. The study indicates that margin requirements are sufficient for investors to guarantee the safety of their transactions in all quoted contracts.

Keywords: margin level, default risk, GPD distribution, extreme value theory.