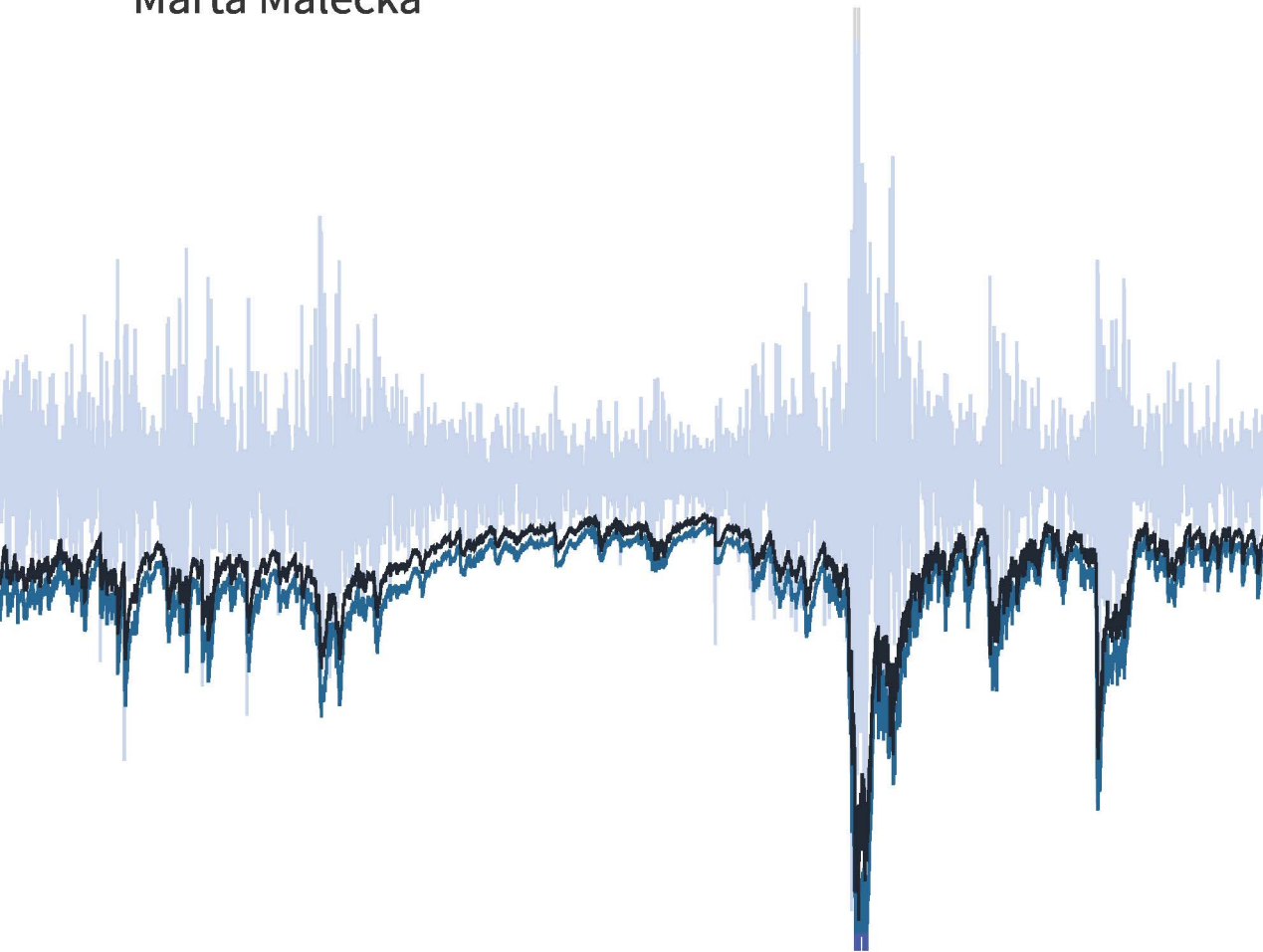


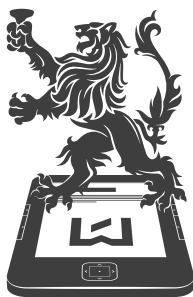
**Ekonomia**

# **Weryfikacja hipotez w ocenie ryzyka rynkowego**

Marta Małecka



# **Weryfikacja hipotez w ocenie ryzyka rynkowego**



WYDAWNICTWO  
UNIwersytetu  
ŁÓDZKIEGO

**Ekonomia**

# **Weryfikacja hipotez w ocenie ryzyka rynkowego**

Marta Małecka



WYDAWNICTWO  
UNIwersYTETU  
ŁÓDZKIEGO

ŁÓDŹ 2016

Marta Małecka – Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny  
Katedra Metod Statystycznych, ul. Rewolucji 1905 r. nr 41, 90-214 Łódź

RECENZENT

*Grażyna Dehnel*

REDAKTOR INICJUJĄCY

*Monika Borowczyk*

KOREKTA TECHNICZNA

*Elżbieta Rzymkowska*

SKŁAD I ŁAMANIE

*Marta Małecka*

PROJEKT OKŁADKI

*Stämpfli Polska Sp. z o.o.*

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki  
przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2013/11/N/HS4/03354.

© Copyright by Marta Małecka, Łódź 2016

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2016

Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego  
Wydanie I W.07800.16.0.M

Ark. druk. 11,25

ISBN 978-83-8088-536-3  
e-ISBN 978-83-8088-537-0

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego  
90-131 Łódź, ul. Lindleya 8  
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl  
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl  
tel. (42) 665 58 63

# Spis treści

Wstęp . . . . .	7
<b>Rozdział 1</b>	
<b>Pojęcie i statystyczna ocena ryzyka rynkowego . . . . .</b>	<b>13</b>
1.1. Ryzyko rynkowe i jego rodzaje . . . . .	14
1.1.1. <i>Wprowadzenie pojęcia ryzyka rynkowego . . . . .</i>	14
1.1.2. <i>Rodzaje ryzyka rynkowego . . . . .</i>	16
1.1.3. <i>Metody kwantyfikacji ryzyka . . . . .</i>	19
1.2. Miara <i>VaR</i> . . . . .	20
1.2.1. <i>Wprowadzenie pojęcia VaR . . . . .</i>	20
1.2.2. <i>Kryteria oceny modeli VaR . . . . .</i>	23
1.3. Koherentne miary ryzyka rynkowego . . . . .	26
1.3.1. <i>Aksjomatyczna definicja ryzyka . . . . .</i>	26
1.3.2. <i>Wprowadzenie pojęcia ES i innych miar koherentnych . . . . .</i>	30
1.3.3. <i>Kryteria oceny modelu ES . . . . .</i>	35
<b>Rozdział 2</b>	
<b>Testy wartości zagrożonej (<i>VaR</i>) i oczekiwanego niedoboru (<i>ES</i>) . . . . .</b>	<b>39</b>
2.1. Testy <i>VaR</i> oparte na procesach Bernoulliego i Markowa . . . . .	41
2.1.1. <i>Klasyczne testy bezwarunkowego rozkładu wyjątków VaR . . . . .</i>	41
2.1.2. <i>Modyfikacje podejścia do testowania bezwarunkowego rozkładu wyjątków VaR . . . . .</i>	43
2.1.3. <i>Testy warunkowego rozkładu wyjątków VaR . . . . .</i>	45
2.2. Testy oparte na procesie odległości wyjątków <i>VaR</i> . . . . .	53
2.2.1. <i>Testy braku pamięci . . . . .</i>	53
2.2.2. <i>Testy parametrów regresji z rozkładem wykładniczym . . . . .</i>	56
2.3. Testy bazujące na gęstości rozkładów . . . . .	57
2.3.1. <i>Testy zgodności . . . . .</i>	57
2.3.2. <i>Testy ilorazu wiarygodności . . . . .</i>	59
2.3.3. <i>Testy gęstości spektralnej . . . . .</i>	61

2.4.	Wielowymiarowe testy <i>VaR</i> . . . . .	66
2.4.1.	<i>Test Ljunga-Boxa dla wielu poziomów VaR</i> . . . . .	66
2.4.2.	<i>Propozycja zastosowania wielowymiarowego testu macierzy korelacji</i> . . . . .	70
2.5.	Testy <i>ES</i> . . . . .	73
2.5.1.	<i>Testy parametryczne</i> . . . . .	73
2.5.2.	<i>Testy nieparametryczne</i> . . . . .	79
<b>Rozdział 3</b>		
<b>Ocena własności statystycznych testów wartości zagrożonej (<i>VaR</i>) i oczekiwanego niedoboru (<i>ES</i>) . . . . .</b>		
		85
3.1.	Projektowanie eksperymentów do oceny rozmiaru . . . . .	87
3.1.1.	<i>Eksperymenty oparte na procesie Bernoulliego</i> . . . . .	87
3.1.2.	<i>Zastosowanie metody Monte Carlo do uzyskania testu dokładnego</i> . . . . .	88
3.2.	Projektowanie eksperymentów do oceny mocy . . . . .	90
3.2.1.	<i>Eksperymenty wykorzystujące proces GARCH</i> . . . . .	90
3.2.2.	<i>Propozycja eksperymentu opartego na procesie BGAR</i> . . . . .	93
3.2.3.	<i>Propozycja eksperymentu opartego na procesie BGMA</i> . . . . .	95
3.2.4.	<i>Propozycja eksperymentu opartego na procesie Markowa</i> . . . . .	95
3.3.	Wyniki symulacyjnej oceny rozmiaru i mocy testów <i>VaR</i> . . . . .	96
3.3.1.	<i>Ocena rozmiaru testów VaR</i> . . . . .	96
3.3.2.	<i>Ocena mocy testów VaR</i> . . . . .	110
3.3.3.	<i>Wybór optymalnych testów VaR</i> . . . . .	127
3.4.	Wyniki symulacyjnej oceny rozmiaru i mocy testów <i>ES</i> . . . . .	129
3.4.1.	<i>Ocena rozmiaru testów ES</i> . . . . .	129
3.4.2.	<i>Ocena mocy testów ES</i> . . . . .	132
3.4.3.	<i>Wybór optymalnych testów ES</i> . . . . .	136
<b>Rozdział 4</b>		
<b>Weryfikacja modeli ryzyka na przykładzie szeregów empirycznych . . . . .</b>		
		139
4.1.	Opis badania empirycznego . . . . .	140
4.1.1.	<i>Opisowa analiza szeregów czasowych</i> . . . . .	140
4.1.2.	<i>Zastosowane metody wnioskowania statystycznego</i> . . . . .	147
4.2.	Wyniki badania empirycznego dla rynku finansowego . . . . .	153
4.2.1.	<i>Ocena modeli VaR i ES dla indeksu WIG20</i> . . . . .	153
4.2.2.	<i>Ocena modeli VaR i ES dla indeksu S&amp;P500</i> . . . . .	158
4.3.	Wyniki badania empirycznego dla rynku towarowego . . . . .	163
4.3.1.	<i>Ocena modeli VaR i ES dla indeksu Gold Bullion LBM</i> . . . . .	163
4.3.2.	<i>Ocena modeli VaR i ES dla indeksu S&amp;P GSCI Wheat</i> . . . . .	167
<b>Podsumowanie . . . . .</b>		
		173

# Wstęp

Rozwój współczesnej teorii ryzyka wiąże się z potrzebą kwantyfikacji i kontroli ryzyka instytucji w tym sensie, by zapewnić odpowiednie zabezpieczenie kapitałowe z tytułu poszczególnych rodzajów ryzyka oraz chronić przed utratą płynności. Z tego względu aktualne badania z zakresu zarządzania ryzykiem rynkowym koncentrują się na miarach zagrożenia, których konstrukcja ma na celu oszacowanie potencjalnej wielkości straty, związanej ze zmianami cen rynkowych. Dynamiczny rozwój statystycznych metod oceny ryzyka rynkowego, w szczególności metod bazujących na koncepcji pomiaru zagrożenia, nastąpił począwszy od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku. Punktem przełomowym było wprowadzenie miary *VaR* (wartość zagrożona, ang. *value-at-risk*) przez JP Morgan w 1994 roku [JP Morgan 1994]. W świetle praktyki rynkowej, na przestrzeni dwóch ostatnich dekad *VaR* stała się najpopularniejszą miarą ryzyka rynkowego, stanowiącą filar współczesnej koncepcji pomiaru ryzyka również w szerszym znaczeniu np. kredytowego lub operacyjnego. Modele *VaR* powszechnie używane są przez międzynarodowe instytucje finansowe oraz znajdują umocowanie w zaleceniach opracowywanych przez banki centralne oraz instytucje nadzorcze zajmujące się zarządzaniem ryzykiem [Basel Committee on Banking Supervision 1996, 2005a, 2005b].

Ze względu na rosnącą popularność, koncepcja *VaR* stała się impulsem do rozwoju nowych miar ryzyka, opartych na idei pomiaru zagrożenia. Począwszy od końca ubiegłego stulecia, stworzone zostały podwaliny aksjomatycznej teorii ryzyka i wprowadzona została definicja miary koherentnej. Za główne uzupełnienie *VaR* uznaje się koherentną miarę *ES* (oczekiwanego niedoboru, ang. *expected shortfall*), której celem jest informowanie o oczekiwanej stracie w sytuacji przekroczenia *VaR*. Od 2012 roku *ES* stanowi podstawę systemów zarządzania ryzykiem w świetle zaleceń międzynarodowego nadzoru bankowego [Basel Committee on Banking Supervision 2012-2016].



Szybki rozwój metod związanych z estymacją modeli opartych na mierze  $VaR$ , powstanie modeli  $ES$  oraz ich coraz szersze zastosowanie wywołują potrzebę tworzenia nowych jak również usystematyzowania i oceny istniejących procedur weryfikacji modeli ryzyka. Różnorodność technik opartych na koncepcjach  $VaR$  i  $ES$  przesądza o konieczności stosowania uniwersalnych metod wnioskowania statystycznego, pozwalających na obiektywną ocenę konkurencyjnych modeli. Ze względu na brak obserwowalności realizacji  $VaR$  i  $ES$  ocena modeli ryzyka nie może opierać się typowych metodach, porównujących realizacje zmiennych ex-post z wartościami prognoz dokonywanych ex-ante. Konieczne jest konstruowanie testów statystycznych z wykorzystaniem procesów zawierających informację o nieobserwowalnej zmiennej, np. w oparciu o porównanie prognoz ryzyka i zrealizowanego ciągu wartości stopy zwrotu.

W rozwoju literatury poświęconej statystycznym metodom oceny modeli opartych na mierze  $VaR$  można wyróżnić trzy nurty badawcze. Historycznie najstarsze podejście, oparte na porównywaniu procesu przekroczeń  $VaR$  z procesem Bernoulliego, sprawdza hipotezę mówiącą, że udział przekroczeń w próbie powinien korespondować z założonym poziomem tolerancji [Kupiec 1995]. Jako rozwinięcie testu Kupca, zaproponowano metodę badania niezależności przekroczeń  $VaR$ , opartą na warunkowym rozkładzie prawdopodobieństwa, uwzględniającą systematyczny napływ nowych informacji w kolejnych okresach [Christoffersen 1998]. Rozszerzeniem tego nurtu badań były testy posiadające zdolność wykrywania bardziej złożonych form zależności niż autokorelacja pierwszego rzędu. W dynamicznym teście kwantylowym, do oceny autokorelacji między wyjątkami  $VaR$ , zastosowano liniowy model autoregresji [Engle i Manganelli 2004]. W celu sprawdzania procesu wyjątków  $VaR$  pod kątem autokorelacji dowolnego rzędu, zaproponowano wykorzystanie klasycznych testów opartych na statystyce Pearsona [Wang 2010], współczynnikach autokorelacji różnych rzędów [Berkowitz, Christoffersen i Pelletier 2011] oraz innowacyjnych w naukach ekonomicznych testów opartych na funkcji gęstości spektralnej [Berkowitz, Christoffersen i Pelletier 2011].

Inny kierunek badań nad weryfikacją modeli  $VaR$  obejmuje tzw. testy odległości między przekroczeniami. Koncepcja wykorzystania procesu odległości wywodzi się z testu  $TUFF$  (ang. *time-until-first-failure*), w którym odwrotność czasu do pierwszego wyjątku  $VaR$  wykorzystana została jako oszacowanie prawdopodobieństwa sukcesu w procesie Bernoulliego [Kupiec 1995]. W uogólnionej wersji testu zaproponowano wykorzystanie wszystkich dostępnych odległości między wyjątkami [Haas 2001]. Transformacja procesu wyjątków w proces odległości umożliwiła badanie zależności między kolejnymi przekroczeniami  $VaR$  z wykorzystaniem własności rozkładów geo-

metrycznego i wykładniczego. W ramach tego nurtu badań zaproponowano podejście regresyjne ze składnikiem losowym o rozkładzie wykładniczym [Engle i Russel 1998] oraz test restrykcyjny parametru rodziny rozkładów, obejmujących rozkład wykładniczy [Christoffersen i Pelletier 2004].

Trzecia grupa testów  $VaR$  wiąże się z badaniem zgodności funkcji gęstości stopy zwrotu. W przeciwieństwie do testów weryfikujących modele  $VaR$  dla jednego poziomu tolerancji, przyjęto założenie, że empiryczne percentyle odpowiadające prognozom  $VaR$  na wszystkich poziomach tolerancji powinny być niezależne i równomiernie rozłożone, co umożliwiło wykorzystanie większej ilości informacji z próby [Crnkovic i Drachman 1995, 1996]. W późniejszej literaturze opracowano uzupełnienie formalnej procedury testowania zgodności rozkładów za pomocą analizy graficznej [Diebold, Gunther i Tay 1998]. Podejmując problem dużego rozmiaru próby, wymaganego do przeprowadzenia nieparametrycznych procedur testowania zgodności, zaproponowano transformację empirycznego szeregu czasowego, pozwalającą na skonstruowanie testu parametrycznego [Berkowitz 2001]. W odpowiedzi na zarzut jednakowego traktowania percentyli ze środka rozkładu jak i ogonów, powstały modyfikacje testów zgodności, pozwalające na wybór obszaru funkcji gęstości. Zaproponowano wielowymiarowe rozwinięcie testu niezależności  $VaR$ , oparte na współczynnikach autokorelacji, które umożliwiło jednoczesne testowanie modelu  $VaR$  dla wielu, dowolnie ustalonych poziomów tolerancji [Hurlin i Tokpavi 2007].

W związku z opracowaniem aksjomatycznej definicji ryzyka [Artzner et al. 1999] oraz wprowadzeniem koherentnej miary  $ES$  [Acerbi, Nardio i Sirtori 2001], powstały propozycje procedur, weryfikujących modele oparte na miarach koherentnych. Zaproponowano podejście oparte na tzw. resztach z procesu przekroczeń w połączeniu z wykorzystaniem metod bootstrapowych [McNeil i Frey 2000]. Poprzez zastosowanie uciętego rozkładu normalnego, wprowadzono test  $ES$  skonstruowany na zasadzie badania rozbieżności między ogonami rozkładów [Berkowitz 2001]. Omijając problem nieznaności parametrycznej postaci ogona stopy zwrotu, zaproponowano test  $ES$ , wykorzystujący technikę punktu siodłowego, w którym przybliżone  $p$ -wartości wyznaczone są w oparciu o rozwinięcie funkcji generującej momenty w szereg Taylora [Wong 2008]. W ślad za regresyjnymi testami  $VaR$ , opracowano statystykę testową dla modelu  $ES$ , opartą na badaniu istotności regresji liniowej [Christoffersen 2012]. Jednak ze względu na brak znajomości rozkładów statystyk opartych na skrajnych obserwacjach testowanie  $ES$  wciąż pozostaje tematem dyskusyjnym [np. Carver 2013, Carver 2014, Hull i White 2014].

Z tego względu, mimo powszechnej akceptacji tej miary, procedury weryfikacji *ES* nie zostały włączone do zaleceń nadzoru bankowego w ramach *Basel III* [Basel Committee on Banking Supervision 2016].

Celem pracy było porównanie własności statystycznych testów stosowanych do oceny modeli ryzyka rynkowego oraz przedstawienie propozycji nowych lub zmodyfikowanych testów. Zgodnie ze współczesną teorią pomiaru ryzyka badanie koncentrowało się na miarach zagrożenia *VaR* i *ES*. Punktem wyjścia do oceny własności statystycznych testów było sformułowanie uzasadnionych ekonomicznie kryteriów oceny modelu ryzyka. Określone zostały postulaty decydujące o uznaniu modelu za dobry. Kryteria oceny modelu przełożono następnie na język możliwych do testowania hipotez statystycznych. Analizę porównawczą poprzedzono prezentacją aktualnych badań teoretycznych związanych z określeniem miary ryzyka oraz kompleksowym przeglądem procedur testowych *VaR* i *ES*. Wskazano modyfikacje, dzięki którym można uzyskać większą dokładność lub poprawę mocy oraz przedstawiono nowe propozycje testowania modeli ryzyka. Porównanie teoretycznych własności testów zostało uzupełnione analizą porównawczą wyników badania empirycznego, dotyczącego indeksów rynków kapitałowych i towarowych.

Uwzględnienie aktualnych potrzeb rynkowych oraz najnowszych zaleceń międzynarodowego nadzoru bankowego wymaga testowania *VaR* na dwóch, niskich poziomach tolerancji. W pracy zaproponowano test, którego przewagą w stosunku do standardowych procedur jest określoność – zatem możliwość bezpośredniego stosowania – w przypadku szeregu, w którym nie zaobserwowano żadnego przekroczenia *VaR*. Ma to praktyczne znaczenie przy testowaniu *VaR* przy skrajnych poziomach tolerancji, zalecanych obecnie przez Komitet Bazylejski. Ponadto analizę testów *VaR* uzupełniono propozycją testu wielowymiarowego, co pozwoliło na jednoczesne testowanie modelu dla wielu poziomów tolerancji z zachowaniem pełnej kontroli błędu pierwszego rodzaju. Dzięki wielowymiarowemu podejściu wykorzystano większą ilość informacji z próby oraz zapewniono elastyczność w zarządzaniu ryzykiem, polegającą na możliwości dostosowania testowanego obszaru rozkładu do potrzeb analizy.

W porównaniu z weryfikacją modeli *VaR*, testowanie modeli *ES* jest zadaniem bardziej wymagającym z punktu widzenia teorii statystyki, ze względu na nieznaną odpowiednich rozkładów statystyk testowych z próby. W tym kontekście przedstawiono możliwość uzupełnienia testów korzystających z rozkładów asymptotycznych testem bootstrapowym oraz testem, w którym przybliżone *p*-wartości wyznaczane są w oparciu o rozwinięcie funkcji generującej momenty w szereg Taylora. Zaproponowano przeprowadzenie standaryza-

cji zmiennej objaśnianej w teście regresyjnym  $ES$ , co umożliwiło uzyskanie przybliżonej stacjonarności składnika losowego.

Kluczową częścią pracy było przeprowadzenie oceny i porównania rozważanych testów pod kątem rozmiaru i mocy. Główne problemy metodologiczne wiązały się z nieznaną dokładnością rozkładów statystyk testowych oraz projektowaniem odpowiednich eksperymentów symulacyjnych. Przy ocenie mocy, ze względu na brak analitycznej postaci rozkładu statystyk testowych dla prób skończonych, wykorzystano technikę zrandomizowanego testu Monte Carlo, gwarantującą zachowanie założonego rozmiaru. Dzięki temu osiągnięto porównywalność ocen mocy rozważanych testów. W obszernym badaniu symulacyjnym, poza typowymi eksperymentami opartymi na procesie  $GARCH$ , zaproponowano wykorzystanie różnych schematów generowania danych cechujących się określoną strukturą autokorelacji. Propozycje eksperymentów zostały dobrane w taki sposób by reprezentowały zjawisko gromadzenia wariacji, uznawane za główny problem związany z kontrolą ryzyka rynkowego. W tym celu wykorzystano procesy  $BGAR$ ,  $BGMA$  i proces Markowa. Praca stanowi zatem rozwinięcie dotychczasowych analiz mocy testów  $VaR$  i  $ES$ , obejmujące większą klasę procesów ekonomicznych niż wcześniejsze badania, odnoszące się głównie do danych finansowych.

W wyniku analizy rozmiaru i mocy, wyłoniono grupy testów gwarantujące najwyższy stopień kontroli nad błędem pierwszego rodzaju oraz cechujące się wyższą niż w innych grupach skutecznością wykrywania autokorelacji przekroczeń  $VaR$  oraz błędnych modeli  $ES$ . Wnioski dotyczące oceny proponowanych testów statystycznych zostały wykorzystane następnie w części empirycznej, stanowiącej czwarty rozdział pracy. Wykorzystując cztery rzeczywiste szeregi czasowe, pochodzące z rynku finansowego i towarowego, przedstawiono przykład zastosowania wybranych procedur testowych do oceny konkurencyjnych modeli ryzyka.

Praca składa się z czterech rozdziałów. Pierwszy rozdział poświęcony został wprowadzeniu pojęć wykorzystywanych w dalszej części pracy, omówieniu aksjomatycznej definicji ryzyka oraz sformułowaniu ekonomicznych uzasadnionych kryteriów oceny modeli ryzyka rynkowego. W drugim rozdziale zebrano dotychczasowe wnioski dotyczące metod weryfikacji hipotez dotyczących modeli  $VaR$  i  $ES$ , wskazano możliwe modyfikacje oraz uzupełniono o nowe propozycje. Rozdział trzeci poświęcony został analizie porównawczej rozmiaru i mocy rozważanych testów statystycznych. Czwarty rozdział pracy objął badanie empiryczne, wykorzystujące wnioski z wcześniejszych jej części oraz stanowiące ilustrację zastosowania omówionych wcześniej metod wnioskowania statystycznego.

# Rozdział 1

## Pojęcie i statystyczna ocena ryzyka rynkowego

Metody związane z oceną ryzyka rynkowego zajmują obszerne miejsce w literaturze z zakresu ekonomii. Szeroka dyskusja odnosząca się do jego pomiaru oraz kontroli wywołana została przez zmiany światowej gospodarki, które, począwszy od lat 70-tych XX wieku, spowodowały skokowy wzrost zmienności cen na rynku walutowym, kapitałowym i towarowym. Wzrost ryzyka rynkowego spowodował, że wcześniej wykorzystywane metody jego analizy stały się niewystarczające. Zrodziło to potrzebę opracowania całych systemów analizy i zarządzania ryzykiem, a co za tym idzie również odpowiednich miar, które pozwalałyby na ocenę ryzyka pozycji zajmowanych w różnych instrumentach finansowych a nawet różnych rodzajów ryzyka. Od pierwszej połowy lat 90-tych, za podstawową miarę ryzyka rynkowego uznawana jest miara *VaR*, definiowana jako kwantyl rozkładu straty lub stopy zwrotu. W ślad za rozwojem aksjomatycznej teorii ryzyka na przełomie XX i XXI wieku, powstały nowe propozycje miar, nazwanych miarami koherentnymi. Za główne uzupełnienie miary *VaR* uznaje się miarę koherentną *ES*, informującą o oczekiwanym rozmiarze straty w sytuacji ekstremalnych wahań na rynku.

W niniejszym rozdziale wprowadzono pojęcie ryzyka rynkowego, przedstawiono jego rodzaje oraz przytoczono podstawowe fakty dotyczące ewolucji tego pojęcia. W dalszej części rozdziału zaprezentowano definicje miar *VaR*, *ES* oraz innych miar powstałych na gruncie aksjomatycznej teorii ryzyka. Wprowadzono proces wyjątków *VaR*, stanowiący podstawę oceny modeli ry-

zyka. Zagadnienia związane z przedstawieniem powyższych definicji zakończono sformułowaniem ekonomicznie uzasadnionych kryteriów oceny modeli *VaR* i *ES*. Kryteria te przełożono na język hipotez statystycznych, co stanowiło punkt wyjścia do rozważań związanych z testowaniem modeli ryzyka, zawartych w kolejnych rozdziałach pracy.

## 1.1. Ryzyko rynkowe i jego rodzaje

### 1.1.1. Wprowadzenie pojęcia ryzyka rynkowego

Ryzyko rynkowe określa się w literaturze jako ryzyko wynikające ze zmian cen rynkowych, przy czym cena rynkowa rozumiana jest jako jedna z czterech kategorii: cena towaru, stopa procentowa, kurs walutowy lub kurs akcji. Wzrost zainteresowania ryzykiem rynkowym w naukach ekonomicznych nastąpił w latach 70-tych ubiegłego wieku, wraz z szokowymi zmianami ówczesnej gospodarki jak m.in. krach systemu z Bretton Woods, pierwszy kryzys naftowy oraz deregulacja stóp procentowych w Stanach Zjednoczonych i innych krajach.

Ustalone w 1944 roku w Bretton Woods zasady określały sposób funkcjonowania międzynarodowego systemu walutowego do 1971 roku. System ten był oparty na obowiązku utrzymywania przez państwa stałych kursów walutowych, które posiadały parytet określony w dolarach amerykańskich lub złocie. Zawieszenie w 1971 roku przez Rezerwę Federalną wymienialności dolarów na złoto spowodowało destrukcję zasad z Bretton Woods. Stałe kursy walutowe zostały zastąpione systemem kursów płynnych, co doprowadziło do gwałtownego wzrostu ryzyka walutowego.

Drugim znaczącym czynnikiem wzrostu ryzyka rynkowego na rynku światowym była rezygnacja przez Stany Zjednoczone w latach 70-tych ubiegłego stulecia z odgórnego limitowania wysokości oprocentowania oferowanego przez banki, ze względu na niekorzystny wpływ takiej regulacji na konkurencyjność sektora bankowego. Dało to początek konkurencji cenowej między bankami oraz znacznym wahaniom stopy procentowej, uzależnionym od zmian stopy dyskontowej oferowanej przez Rezerwę Federalną. Efektem był wzrost ryzyka związanego ze stopą procentową.

Kryzys naftowy roku 1973 był kolejnym czynnikiem wzrostu ryzyka rynkowego. Konflikty na Bliskim Wschodzie doprowadziły do zakazu eksportu ropy naftowej przez kraje OPEC do Stanów Zjednoczonych oraz do czterokrotnego wzrostu cen ropy naftowej w ciągu kilku miesięcy. Konsekwencją

tych wydarzeń, jak również drugiego kryzysu naftowego z lat 1978-80, były duże wahania cen na rynkach towarowych.

Rezultatem zmian na rynku światowym, które doprowadziły do nasilenia ryzyka rynkowego, był trend do zaostrzania wymogów nadzoru bankowego. Ewolucja ryzyka rynkowego była związana z przemianami w sektorze bankowym, gdzie ostrzejsze wymogi dotyczące proporcji kapitałów własnych do obcych wymusiły ograniczenie akcji depozytowo-kredytowej. Zrodziło to większe oczekiwania dotyczące zysku przy tej samej skali prowadzonej działalności. Efektem zmian w światowym systemie gospodarczo-finansowym było przekształcenie głównego profilu działalności bankowej z działalności kredytowej w kierunku działalności handlowej, polegającej na nabywaniu instrumentów finansowych w celu osiągnięcia zysków spowodowanych zmianami cen tych instrumentów.

Zmienność warunków gospodarowania, będąca skutkiem przemian lat 70-tych, stanowiła bodziec dla rynku finansowego do rozwijania oferty produktowej nakierowanej na hedging bądź spekulację na ryzyku rynkowym. Dalsza ewolucja ryzyka rynkowego związana była z rozwojem rynków instrumentów pochodnych. Rozwój oferty instrumentów finansowych, których pierwotnym celem było ograniczanie ryzyka, umożliwił podejmowanie ryzyka w celach spekulacyjnych.

Definicje ryzyka rynkowego występujące w literaturze w sposób jednoznaczny określają jego źródło jako zmiany cen rynkowych, natomiast nie zawsze są zgodne co do zakresu pojęciowego tej kategorii. Definicja Komitetu Bazylejskiego<sup>1</sup> mówi, że ryzyko rynkowe jest to „ryzyko strat na pozycjach bilansowych i pozabilansowych wynikających ze zmian cen rynkowych” [Basel Committee on Banking Supervision 1996, 2005a, 2005b]. Według innej klasyfikacji rodzajów ryzyka, występującej w literaturze, określane jest jako „ryzyko straty w wyniku zmiany wartości aktywów będących przedmiotem obrotu i znajdujących się w posiadaniu przedsiębiorstwa” [Tarczyński i Mojsiewicz 2001, s. 20]. W terminologii bankowej „ryzyko ceny jest ryzykiem wystąpienia niekorzystnych zmian ceny rynkowej w czasie, gdy bank zajmuje spekulacyjną lub związaną z obsługą klienta pozycję netto w towarach, stopach procentowych czy też zmienności implikowanej w opcjach” [Riehl 2001, s. 42].

Pomiędzy pierwszą a drugą definicją występuje różnica dotycząca przedmiotu, który narażony jest na ryzyko rynkowe, ujmowanego jako pozycje

---

<sup>1</sup> Międzynarodowy organ działający przy Banku Rozliczeń Międzynarodowych, zajmujący się opracowywaniem standardów nadzoru bankowego.