

Wybrane metody pomiaru ryzyka operacyjnego dla instytucji finansowych działających na rynku instrumentów pochodnych

Agnieszka Wojtasiak

Jeszcze do niedawna uznawano, że ryzyko operacyjne jest niemożliwe do oszacowania, ponieważ odnosi się do bardzo odmiennych obszarów, takich jak np. błędy w procesie dokonywania transakcji, przejawiające się m.in. wadliwym funkcjonowaniem systemów, oszustwa i defraudacje, uszkodzenia i straty środków trwałych. W ostatniej dekadzie ubiegłego stulecia podjęto jednak próby określenia metod pomiaru ryzyka operacyjnego. Konieczność wypracowania tych metod wynika z trzech przesłanek. Po pierwsze pomiar ryzyka operacyjnego jest warunkiem wstępnym stworzenia metod zarządzania skonsolidowanym ryzykiem (ryzykiem finansowym, na które składają się różne rodzaje ryzyka) w instytucji. Po drugie pomiar ryzyka operacyjnego jest narzędziem zarządzania ryzykiem związanym z danymi transakcjami i pozwala na zmniejszenie kosztów operacyjnych. Po trzecie pomiar ten jest zachętą dla menedżerów do wypracowania metod jego minimalizacji, a dzięki temu możliwości osiągnięcia wyższych zysków¹. Celem artykułu jest zaprezentowanie stosowanych obecnie metod określania wielkości kapitału potrzebnego na pokrycie strat związanych z ryzykiem operacyjnym oraz wybranych metod pomiaru ryzyka operacyjnego.

Metody analizy ryzyka operacyjnego

Pomiar ryzyka operacyjnego może być dokonany według jednej z dwóch metod: z wykorzystaniem podejścia *top-down* lub *bottom-up*. Podejście *top-down* pozwala określić prawdopodobieństwo i wielkość potencjalnych strat oraz zidentyfikować zagrożenia, które mogą uniemożliwić realizację celów organizacji. Istotnym problemem dla każdej instytucji jest przeciwdziałanie możliwym zdarzeniom o znaczącym wpływie na efekt finansowy organizacji, ale jednocześnie o bardzo niskiej częstotliwości występowania. W podejściu *top-down* zakłada się, że ryzyko operacyjne jest większe na tych obszarach, na których występuje więcej aktywów narażonych na ryzyko.

Alternatywne podejście *bottom-up* koncentruje się na źródłach ryzyka. Źródła te odnoszą się do zależności między działaniami ludzi, technologii i procedur w organizacji, a określonymi zdarzeniami wewnętrznymi i zewnętrznymi². Instytucja zostaje podzielona według obszarów działalności. Następnie na każdym z obszarów jest mierzone ryzyko, które na koniec jest sumowane dla całej instytucji. Pomiar bazujący na tym podejściu jest częściej stosowany przez praktyków i zostanie poniżej omówiony.

Metody pomiaru ryzyka operacyjnego opartego na podejściu *bottom-up* można podzielić na dwie grupy:

¹ T. Mori, J. Hiwatashi, K. Ide: *Measuring Operational Risk in Japanese Major Banks*. Bank of Japan, Financial and Payment System Office, Working Paper Series, July 2000, s. 3.

² Na podstawie: L. Sołtysik: *Ryzyko operacyjne – nowe wyzwania*. „Rynek Terminowy” nr 1/2001, s. 68.

- metody oparte na wskaźnikach kapitału operacyjnego,
- metody wykorzystujące modele statystyczne.

Metody pomiaru oparte na wskaźnikach kapitału operacyjnego

Metody oparte na wskaźnikach zostały zaproponowane w dokumentach Bazylejskiego Komitetu ds. Nadzoru Bankowego³. Nie kwantyfikują one bezpośrednio ryzyka operacyjnego, lecz pozwalają na wyznaczenie kapitału niezbędnego do pokrycia strat wywołanych ryzykiem operacyjnym w banku. W dokumentach tych zawarte są trzy podstawowe podejścia do pomiaru wartości kapitału niezbędnego do pokrycia ryzyka operacyjnego:

- metoda wskaźnika podstawowego,
- metoda standardowa,
- metoda pomiaru zaawansowanego (AMA).

Metoda wskaźnika podstawowego

Banki powinny utrzymywać kapitał na pokrycie ryzyka operacyjnego równy części wartości dochodów brutto. Wartość tego wskaźnika jest liczona jako:

$$OC = \alpha GI \quad (1)$$

gdzie:

- OC – kapitał na pokrycie ryzyka operacyjnego,
- α – współczynnik pokrycia ryzyka operacyjnego,
- GI – dochody brutto.

Metoda ta przeznaczona jest dla banków, które nie działają na rynkach międzynarodowych. Straty spowodowane inwestowaniem w instrumenty pochodne mo-

gą być tak duże, że liczony w ten sposób kapitał nie wystarczy na ich pokrycie. Dodatkowo metoda ta nie pozwala na wyróżnienie typów działalności, które są bardziej wrażliwe na ryzyko operacyjne.

Metoda standardowa

W metodzie tej w pierwszym etapie bank powinien zdefiniować rodzaje działalności i rodzaje przynależnej im aktywności (linii biznesu).

Wymóg kapitałowy równy jest sumie kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego dla każdej linii biznesu (BL) obliczonego podobnie jak w metodzie podstawowego wskaźnika.

$$OC = \sum_{i=1}^7 OC_{BL_i} \quad (2)$$

$i = 1, \dots, 7$, ponieważ najczęściej wyróżnia się siedem rodzajów aktywności.

$$OC_{BL_i} = \beta_{BL_i} * WO_i \quad (3)$$

gdzie:

OC_{BL_i} – kapitał na pokrycie ryzyka operacyjnego dla i -tej linii biznesu,

β_{BL_i} – współczynnik pokrycia dla i -tej linii biznesu,

WO_i – wskaźnik odniesienia dla i -tej linii biznesu.

Współczynnik pokrycia dla każdej linii biznesu (BL_i) będzie określony przez Komisję Nadzoru Bankowego (KNB).

Kapitał wymagany na pokrycie ryzyka operacyjnego wyznacza się tą metodą dla banków, które działają na rynkach międzynarodowych. Metoda standardowa jest lepsza niż prezentowana metoda wskaźnika podstawowego, ponieważ pozwala na zróżnicowanie ryzyka operacyjnego dla różnych obszarów działalności, a także pozwala na obliczenie kapitału na pokrycie tego ryzyka, uwzględniając wskaźniki odniesienia najlepiej charakteryzujące dany typ działalności.

³ Basle Committee on Banking Supervision, Consultative Document, Operational Risk, Supporting Document to the New Basel Capital Accord. Bank for International Settlements, Basle, January 2001. Basle Committee on Banking Supervision, Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk, Bank for International Settlements, Basle, December 2001.

Tabela 1. Dane wejściowe w metodzie standardowej

Rodzaj działalności	Linia biznesu (rodzaj aktywności)	Wskaźnik odniesienia WO_i	Współczynnik pokrycia
Bankowość inwestycyjna	Finanse przedsiębiorstw	Dochody brutto	β_1
	Obrót i sprzedaż	Dochody brutto	β_2
Bankowość	Bankowość detaliczna	Średnia roczna wartość aktywów	β_3
	Bankowość komercyjna	Średnia roczna wartość aktywów	β_4
	Płatności i rozliczenia	Roczna wartość rozliczeń	β_5
Inne	Działalność maklerska	Dochody brutto	β_6
	Zarządzanie aktywami	Wartość zarządzanych środków	β_7

Źródło: Basle Committee on Banking Supervision, Consultative Document, Operational Risk, Supporting Document to the New Basel Capital Accord. Bank for International Settlements, Basle, January 2001.

Metoda pomiaru zaawansowanego

Wymóg kapitałowy jest równy sumie kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego dla każdej linii biznesu oszacowany na podstawie wewnętrznego modelu.

W metodzie tej dokonywane są następujące operacje:

- czynności są klasyfikowane według linii biznesu jak w metodzie standardowej,
- zdefiniowane zostają typy ryzyka operacyjnego występujące przy danej linii biznesu (*RT* – *risk type*),
- dla każdego typu ryzyka, odpowiadającego danej linii biznesu, określona jest wrażliwość danego wskaźnika odniesienia na ten typ ryzyka (*EI* – *exposure indicator*),
- dla każdego typu ryzyka odpowiadającego danej linii biznesu zostaje wyznaczony, na podstawie danych o stratach, parametr określający prawdopodobieństwo wystąpienia straty (*PE* – *probability of loss event*) oraz parametr określający przewidywaną wartość straty (*LGE* – *loss given event*) dla danego *PE*.

Iloczyn *EI*, *PE*, *LGE* pozwala na wyznaczenie oczekiwanej straty (*EL* – *expected loss*) dla każdej linii biznesu i odpowiadającego jej ryzyka.

Kapitał operacyjny oblicza się ze wzoru:

$$OC = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^n (\gamma_{BL_i, RT_j} \times EI_{BL_i, RT_j} \times PE_{BL_i, RT_j} \times LGE_{BL_i, RT_j}) \quad (4)$$

gdzie:

LGE_{BL_i, RT_j} – wartość straty dla linii biznesu BL_i na skutek działania ryzyka RT_j ,

RT_j – rodzaj ryzyka,

EI_{BL_i, RT_j} – wrażliwość wskaźnika odniesienia linii biznesu BL_i na dany typ ryzyka RT_j ,

PE_{BL_i, RT_j} – prawdopodobieństwo zaistnienia straty w linii biznesu BL_i na skutek działania ryzyka RT_j

γ_{BL_i, RT_j} – wskaźnik procentowy wielkości kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego

Metoda ta jest najlepsza spośród przedstawionych metod szacowania kapitału na pokrycie strat operacyjnych. Może być stosowana przez instytucje dokonujące obrotu instrumentami pochodnymi. Pozwala bowiem nie tylko na przyporządkowanie określonym typom działalności różnego rodzaju ryzyka, ale również na określenie oczekiwanej wartości straty dla danego rodzaju działalności.

Wybrane metody statystyczne

Dla określenia rozkładu wartości strat operacyjnych trzeba w pierwszym etapie stworzyć bazę danych zawierającą wartości strat operacyjnych. Należy zauważyć, że w przypadku ryzyka operacyjnego, w odróżnieniu do ryzyka kredytowego i rynkowego, źródłem strat są w zdecydowanej większości zdarzenia wewnątrz fir-

my. Funkcja strat może być opracowana na podstawie danych historycznych lub może być tworzona dla zmiennych losowych wygenerowanych przy wykorzystaniu metody Monte Carlo. Baza danych zawierająca straty operacyjne zostaje podzielona na kategorie. Przyporządkowują one rodzaje ryzyka operacyjnego do obszarów działalności, w których wystąpiły straty spowodowane przez to ryzyko. Kategorie ryzyka muszą być rozłączne. Obszary działalności obejmują na przykład: operacje instrumentami pochodnymi związane z klientami detalicznymi, operacje na dużą skalę, doradztwo inwestycyjne. Ryzyko jest szacowane analogicznie dla każdej kategorii i dla każdego obszaru.

Analiza rozkładu strat

Wystąpieniu danego rodzaju ryzyka operacyjnego na określonym obszarze przypisuje się prawdopodobieństwo. Straty operacyjne mogą być przedstawiane jako częstotliwość wystąpienia danego zdarzenia na określonym obszarze i wartość strat spowodowanych przez pojedyncze zdarzenie. Metody te są, co prawda, charakterystyczne dla rynku ubezpieczeń i są nazywane metodami aktuarialnymi, ale globalizacja rynków sprawiła, że obecnie są stosowane również na rynku finansowym.

Straty spowodowane ryzykiem operacyjnym na rynku instrumentów pochodnych mogą więc być opisane jako kombinacja dwóch zmiennych losowych: częstotliwości strat i wartości strat. Częstotliwość strat jest miarą liczby zdarzeń spowodowanych ryzykiem operacyjnym w danym czasie. Można ją opisać np. rozkładem Poissona. Wartość strat jest miarą wielkości straty powstałej w wyniku zajścia danego zdarzenia. Można ją przedstawić wykorzystując rozkład lognormalny. Oszacowanie funkcji rozkładu prawdopodobieństwa jest dokonywane osobno dla częstotliwości strat i wartości strat. Rozkład całkowitych strat jest kombinacją wspomnianych dwóch rozkładów.

Jeżeli n oznacza liczbę zdarzeń spowodowanych ryzykiem operacyjnym, wywołujących straty w danym horyzoncie czasowym, to funkcję rozkładu prawdopodobieństwa częstotliwości strat $P_{def}(LF)$ można zapisać poniższym wzorem⁴:

$$P_{def}(LF) = f(n) \quad (5)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

gdzie:

n – liczba zdarzeń w danym horyzoncie czasowym.

⁴ P. Jorion: *Value at Risk, The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill New York 2001, s. 454.

Jeżeli x oznacza wartość strat w wyniku wystąpienia danego zdarzenia, to funkcja rozkładu prawdopodobieństwa wartości strat $P_{def}(LS)$ dana jest wzorem:

$$P_{def}(LS) = g(x/n = 1) \quad (6)$$

$$x \geq 0$$

gdzie:

x – wartość strat spowodowanych danym ryzykiem.

Zakładając, że częstotliwość strat i wartość strat są niezależne, całkowita strata jest równa:

$$E(s) = E(n) \times E(x) \quad (7)$$

gdzie:

$E(s)$ – całkowita wartość oczekiwana strat,

$E(n)$ – wartość oczekiwana częstości wystąpienia strat,

$E(x)$ – oczekiwana wartość straty.

Dwa przedstawione rozkłady mogą być zagregowane. Tworzą wówczas rozkład całkowitych wartości strat, opisany następującym wzorem:

$$P_{def}(L) = h(s) = \int g_s(s/n) f(n) dn \quad (8)$$

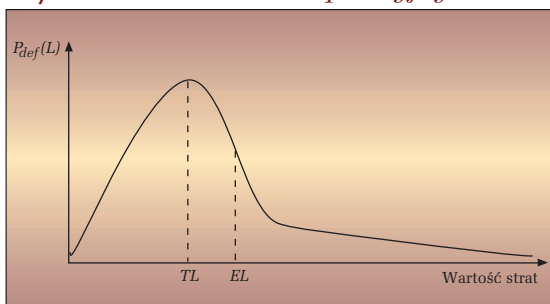
gdzie:

$P_{def}(L)$ – funkcja rozkładu prawdopodobieństwa strat,

$g_s(s/n)$ – funkcja rozkładu prawdopodobieństwa dla sumy zmiennych będących wartościami strat.

Rozkład strat wywołanych ryzykiem operacyjnym na rynku instrumentów pochodnych charakteryzuje się występowaniem dużych strat z małą częstotliwością i niewielkich strat z dużą częstotliwością. Rozkład ten nie jest więc rozkładem normalnym. Jest to rozkład prawostronnie asymetryczny, charakteryzujący się grubymi ogonami. Przedstawia to wykres.

Wykres 1 Rozkład strat operacyjnych



TL – typowa wartość straty,

EL – oczekiwana strata

Źródło: T. Kaiser: *The Quantitative Methods of Operational Risk*. Commerzbank 2002.

Teoria wartości ekstremalnych

Komitet Bazylejski w dokumencie Sound Practices for the Supervision of Operational Risk proponuje kilka statystycznych metod estymacji ogona rozkładu. W praktyce do oszacowania ryzyka operacyjnego spośród wymienionych tam metod najczęściej wykorzystuje się teorię wartości ekstremalnych. Wartość ekstremalna jest to wartość różniąca się znacznie (np. o 4 odchylenia standardowe) od średniej wartości. Analizowane za pomocą tej metody rozkłady w przypadku ryzyka operacyjnego są rozkładami maksymalnych strat, jakie może ponieść instytucja na skutek wystąpienia danego zdarzenia. Rozkłady wartości ekstremalnych można powiązać z określeniem poziomu ryzyka. Jest to bowiem rozkład maksimum, a zatem w szczególności zmiennej losowej określonej jako maksymalna strata. Do wyznaczenia wielkości kapitału narażonego na ryzyko można wykorzystać miarę zagrożenia, którą jest Value at Risk. VaR jest funkcją kwantyla rozkładu. VaR jest to taka strata wartości rynkowej danego instrumentu finansowego (w naszym przypadku instrumentu pochodnego) lub portfela instrumentów finansowych, że prawdopodobieństwo jej poniesienia lub przekroczenia w danym przedziale czasowym jest równe zadanemu poziomowi ufności (istotności)⁵. VaR formalnie zapisuje się jako⁶:

$$P(W \leq W_0 - VaR) = \alpha \quad (9)$$

gdzie:

W_0 – wartość początkowa instrumentu finansowego,

W – zmienna losowa, wartość instrumentu na końcu okresu,

α – poziom istotności, wartość prawdopodobieństwa zbliżona do 0.

W przypadku wyznaczania wartości kapitału narażonego na ryzyko – VaR (w naszych rozważaniach na ryzyko operacyjne) będzie to oszacowanie maksymalnej straty, tak aby prawdopodobieństwo przekroczenia tej straty było niewielkie⁷. VaR będzie przybliżonym oszacowaniem, ponieważ brany jest pod uwagę rozkład maksymalnych strat, a nie rozkład strat.

W celu określenia wartości kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego należy wyznaczyć wartość VaR dla danego poziomu istotności w określonym obszarze występowania ryzyka. W ten sposób oblicza się wielkość kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego związanego z danym źródłem jego występowania. Wielkość

⁵ K. Jajuga: *Miary ryzyka rynkowego – część trzecia*. „Rynek Terminowy” nr 8/2000, s. 112.

⁶ K. Jajuga: *Metody ekonometryczne w analizie rynku kapitałowego*. Wrocław 2000 Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, s. 135.

⁷ K. Jajuga: *Podstawy analizy wartości ekstremalnych na rynkach finansowych*. „Rynek Terminowy” nr 11/2001, s. 124.

Schemat *Macierz VaR dla danych rodzajów działalności i kategorii ryzyka*

	Ryzyko kadrowe	Ryzyko technologiczne	...	Całkowity VaR dla danej działalności
Bankowość detaliczna	VaR ₁₁	VaR ₁₂	VaR _{1j}	VaR ₁
Bankowość korporacyjna	VaR ₂₁	VaR ₂₂	VaR _{2j}	VaR ₂
...	VaR _{i1}	VaR _{i1}	VaR _{ij}	VaR _i
Całkowite ryzyko banku				VaR

Źródło: T. Kaiser: *The Quantitative Methods of Operational Risk*. Commerzbank 2002.

kapitału będzie zależała od przyjętego poziomu istotności. Powyższe estymacje należy zastosować do każdej kategorii ryzyka operacyjnego. Należy więc wziąć pod uwagę rodzaje działalności narażone na ryzyko operacyjne oraz kategorie ryzyka operacyjnego. Wynikiem takiej analizy jest macierz przedstawiająca wartości VaR dla każdego rodzaju działalności i rodzaju ryzyka. Przykładową macierz VaR dla banku przedstawia schemat.

Zagregowany poziom kapitału potrzebnego na pokrycie ryzyka operacyjnego nie jest wyznaczony jako suma wartości uzyskanych na wszystkich obszarach dla poszczególnych kategorii ryzyka. Wynika to z faktu, że kwantyl sumy nie jest równy sumie kwantyli. Wartości kwantyli uzyskane z różnych kategorii należy uporządkować, aby wyodrębnić wartości ekstremalne, które wskażą najbardziej ryzykowne kategorie. Na tej podstawie instytucja podejmuje decyzję dotyczącą wartości kapitału na zabezpieczenie ryzyka operacyjnego.

Analiza scenariuszy

Straty spowodowane ryzykiem operacyjnym mogą być oszacowane poprzez analizę scenariuszy. Pozwala ona na rozpatrzenie scenariuszy związanych z możliwym rozwojem sytuacji w przyszłości. W przypadku ryzyka operacyjnego na rynku instrumentów pochodnych polega ona na przyjęciu założeń co do częstotliwości zachodzenia danych zdarzeń i wartościach strat, jakie one przyniosą, a następnie obliczeniu strat możliwych w danym horyzoncie czasowym⁸. Dla każdej transakcji instrumentami pochodnymi sporządza się prognozy dotyczące kształtowania się jej wartości w przypadku różnych scenariuszy rozwoju sytuacji w przyszłości. Najczęściej rozpatruje się trzy scenariusze: najbardziej prawdopodobny, optymistyczny i pesymistyczny. Wiążą się one z wystąpieniem poszczególnych rodzajów ryzyka operacyjnego w terminie do wygaśnięcia umowy i ich wpływem na wartość dochodów instytucji. W efekcie uzyskuje się trzy możliwe wartości przepływów pieniężnych dla instytucji: wartość najbardziej prawdopodobną, wartość optymistyczną i wartość pesymistyczną. Informacje te mogą być wykorzystane

w różny sposób. Jeżeli znane są prawdopodobieństwa realizacji rozpatrywanych scenariuszy, to możliwe jest obliczenie wartości oczekiwanej straty wywołanej ryzykiem operacyjnym. Gdy natomiast brakuje danych dotyczących prawdopodobieństwa realizacji analizowanych scenariuszy, to decyzja co do zabezpieczenia określonej wartości kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego musi być podjęta tylko na podstawie możliwych do uzyskania wartości transakcji.

Analiza scenariuszy ma duże znaczenie dla określania ryzyka operacyjnego instrumentów pochodnych. Wynika to z faktu, że straty związane z instrumentami pochodnymi mogą być wysokie i ich wielkość może być wyznaczona na podstawie scenariusza pesymistycznego. Znaczenie analizy scenariuszy jest szczególnie istotne na rozwijających się rynkach instrumentów pochodnych, gdzie nie ma możliwości dysponowania historycznymi informacjami na temat częstości występowania ryzyka operacyjnego oraz wartości spowodowanych nim strat. Na tych rynkach analiza scenariuszy opiera się więc na obserwacjach bieżących oraz przewidywaniach i nie jest „obciążona” wnioskowaniem wynikającym z przeszłości.

Przedstawione powyżej metody pomiaru ryzyka operacyjnego zostały przeanalizowane w ich podziale na metody oparte na wskaźnikach kapitału operacyjnego i metody wykorzystujące modele statystyczne. Spośród nich do wyznaczenia kapitału na pokrycie ryzyka operacyjnego na rynku instrumentów pochodnych najlepiej nadaje się metoda pomiaru zaawansowanego. Pozwala ona bowiem na dokonanie podziału instytucji zgodnie z różnymi rodzajami aktywności oraz identyfikację rodzajów ryzyka związanych z danym rodzajem aktywności. Spośród statystycznych metod pomiaru strat wywołanych ryzykiem operacyjnym wybrano metody bazujące na teorii wartości ekstremalnych oraz analiza scenariuszy. Teoria wartości ekstremalnych pozwala na oszacowanie strat znacznie różniących się od wartości średnich. Rozkłady strat wywołanych ryzykiem operacyjnym na rynku instrumentów pochodnych wykazują właśnie taką zależność. Zastosowanie analiza scenariuszy do pomiaru ryzyka operacyjnego na rynku instrumentów pochodnych wynika z jego specyfiki. Straty z nim związane mogą być oszacowane za pomocą scenariusza pesymistycznego.

⁸ T. Mori, J. Hiwatashi, K. Ide: *Measuring Operational ...*, s. 5.

Literatura

1. K. Jajuga: *Metody ekonometryczne i statystyczne w analizie rynku kapitałowego*. Wrocław 2000 Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu.
2. K. Jajuga: *Podstawy analizy wartości ekstremalnych na rynkach finansowych*. „Rynek Terminowy” nr 11/2001.
3. K. Jajuga: *Miary ryzyka rynkowego – część trzecia*. „Rynek Terminowy” nr 8/2000.
4. P. Jorion: *Value at Risk, The New Benchmark for Managing Financial Risk*. New York 2001 McGraw-Hill.
5. A. McNeil: *Extreme Value Theory for Risk Managers*. Zurich 1999 (<http://www.math.ethz.ch/~mcneil/ftp/cad.pdf>).
6. T. Mori, J. Hiwatashi, K. Ide: *Measuring Operational Risk in Japanese Major Banks*. Bank of Japan. Financial and Payment System Office, Working Paper Series, July 2000.
7. P. Rokita: *Wykorzystanie teorii wartości ekstremalnych w analizie ryzyka rynkowego warrantów opcyjnych na rynku polskim*. W: K. Jajuga, W. Ronka-Chmielowiec (red.): *Inwestycje finansowe i ubezpieczenia – tendencje światowe a polski rynek*. Wrocław 2001 Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu.
8. L. Sołtysik: *Ryzyko operacyjne – nowe wyzwania*. „Rynek Terminowy” nr 1/2001.
9. Basle Committee on Banking Supervision, Consultative Document, Operational Risk, Supporting Document to the New Basel Capital Accord. Bank for International Settlements, Basle, January 2001.
10. Basle Committee on Banking Supervision, Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk, Bank for International Settlements, Basle, December 2001.