ZESZYTY NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO

NR 640 FINANSE, RYNKI FINANSOWE, UBEZPIECZENIA NR 38 2011

NOTA RETRAKCYJNA

„Finanse, Ubezpieczenia, Rynki Finansowe" 2011, nr 38, s. 659 – 679

ISSN 1640-6818; ISSN 1733-2842,

http://wneiz.pl/frfu/numery/rok2011/frfu-nr-38-2011/2309-metoda-szacowania-var-w-zarzadzaniu-ryzykiem-banku

Artykuł pt. „Metoda szacowania VaR w zarządzaniu ryzykiem banku" autorstwa Jerzego Gwizdały (https://wneiz.pl/nauka_wneiz/frfu/38-2011/FRFU-38-669pdf) został wycofany z powodu plagiatu znaczących fragmentów z pracy Katarzyny Kuziak pt. „Koncepcja wartości zagrożonej VaR (Value at Risk)", opublikowanej w 2003 roku na stronie internetowej firmy StatSoft Polska.

RETRACTION NOTE

„Finance, Financial Markets, Insurance" 2011, nr 38, s. 659 – 679

ISSN 1640-6818; ISSN 1733-2842,
http://wneiz.pl/frfu/numery/rok2011/frfu-nr-38-2011/2309-metoda-szacowania-var-w-zarzadzaniu-ryzykiem-banku

The article entitled "VAR Estimation Methods in Risk Management in Bank" published in „Finance, Financial Markets, Insurance" vol. 2011, no 38, pp. 659- 679, written by Jerzy Gwizdała has been withdrawn due to the plagiarism of extended extracts of Mrs Katarzyna Kuziak's work entitled „Koncepcja wartości zagrożonej VaR (Value at Risk)", which had been published on-line on the website of StatSoft Polska in 2003.

ZESZYTY NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO

NR 640 FINANSE, RYNKI FINANSOWE, UBEZPIECZENIA NR 38 2011

JERZY GWIZDAŁA

METODA SZACOWANIA VaR W ZARZĄDZANIU RYZYKIEM BANKU

Wprowadzenie

W roku 1994 bank inwestycyjny JPMorgan opublikował metodologię zarządzania ryzykiem *Risk Metrics*, służącą do obliczania VaR (Value at Risk – wartość narażona na ryzyko). Aktualnie VaR jest bardzo popularną miarą stosowaną do pomiaru ryzyka rynkowego, ale wykorzystuje się ją także do pomiaru innych rodzajów ryzyka, tj. kredytowego i operacyjnego. Jest uniwersalną miarą ryzyka, ponieważ daje możliwość wyrażania ryzyka różnych pozycji przyjmowanych na rynku finansowym w sposób jednolity. Z punktu widzenia praktyki bankowej, kluczowym problemem jest wybór metody szacowania VaR.

Modele VaR można stosować w odniesieniu do następujących rodzajów ryzyka[1]:

– kredytowego,
– stopy procentowej,
– inwestycji,
– rynkowego,
– operacyjnego.

VaR pozwala wyrazić ryzyko w ujęciu kwotowym, dzięki czemu poszczególne jego rodzaje są porównywalne. Kalkulacja VaR odbywa się z zastosowaniem procedur statystycznych. Z punktu widzenia prowadzonych badań, ważne jest przedstawienie metod szacowania VaR oraz ich zalet i wad.

Celem opracowania jest przedstawienie metody szacowania VaR oraz jej roli w zarządzaniu ryzykiem banku.

VaR jest miarą ryzyka w grupie miar zagrożenia, ma duże walory interpretacyjne i jest zalecana przez instytucje nadzoru do pomiaru ryzyka instytucji finansowych. Wykorzystywana jest także do pomiaru innych niż ryzyko rynkowe rodzajów ryzyka finansowego. Jest podstawą służącą do analizowania ryzyka przedsiębiorstwa (w tym bankowego). Są to miary zagrożenia, takie jak:

– DEaR (dzienne zyski narażone na ryzyko – daily earnings at risk),
– EaR (zyski narażone na ryzyko – earnings at risk),
– CaR (kapitał narażony na ryzyko – capital at risk),

---

[1] Por. M. Iwanicz-Drozdowska: *Zarządzanie finansowe bankiem*, PWE, Warszawa 2005, s. 179–181.

- CFaR (przepływy pieniężne narażone na ryzyko – cash flow at risk),
- EPSaR (earnings per share at risk),
- LaR (liquidity at risk).

W modelu VaR uwzględnia się następujące rodzaje straty[2]:

- oczekiwane (EL – expected loss),
- nieoczekiwane (UL – unexpected loss).

Value at Risk jest to strata wartości rynkowej (instrumentu finansowego, portfela, instytucji) taka, że prawdopodobieństwo osiągnięcia jej lub przekroczenia w zadanym przedziale czasowym jest równe zadanemu poziomowi tolerancji. Z definicji tej wynika, że VaR zależy od dwóch parametrów, które powinny zostać określone przez decydenta (zarząd). Są to:

- horyzont czasowy (np. banki stosują 1 dzień, fundusze inwestycyjne i niektóre przedsiębiorstwa 1 miesiąc);
- poziom tolerancji (np. JP Morgan stosuje 0,05, Komitet Bazylejski do spraw Nadzoru Bankowego zaleca 0,01).

Zamiast poziomu tolerancji (jest bliski 0) rozważa się również poziom ufności, który stanowi różnicę między 1 (100%) a poziomem tolerancji.

Należy pamiętać o następujących zasadach:

1. Im niższy poziom tolerancji, tym większa wartość VaR.
2. Im dłuższy horyzont czasowy, tym większa wartość VaR.

Zauważmy, że VaR jest funkcją odpowiedniego kwantyla rozkładu wartośći portfela. Formalnie VaR można określić następująco:[3]

$$P\,(W \leq W_0 - VaR) = \alpha, \tag{1}$$

gdzie:

W_0 – obecna wartość portfela,
W – wartość portfela na końcu okresu, jest to zmienna losowa,
a – poziom tolerancji (prawdopodobieństwo bliskie 0, z reguły 0,01 lub 0,05).

Oznaczamy kwantyl rozkładu wartości odpowiadający zadanemu prawdopodobieństwu przez W_α. Wtedy mamy:

$$P\,(W \leq W_\alpha) = \alpha, \tag{2}$$

czyli otrzymujemy:

$$W_\alpha = W_0 - VaR. \tag{3}$$

[2] Szerz. K. Jajuga: *Value at Risk*, „Rynek Terminowy” 2001, nr 13, s. 18–21.
[3] Szerz. K. Jajuga, K. Kuziak, D. Papla, R. Rokita: *Ryzyko wybranych instrumentów polskiego rynku finansowego – część druga*, „Rynek Terminowy” 2001, nr 11, s. 132-140

Często analiza ryzyka prowadzona jest nie dla wartości, lecz dla stóp zwrotu. Oznaczamy kwantyl rozkładu stóp zwrotu, odpowiadający zadanemu prawdopodobieństwu przez R_α. Wówczas otrzymujemy:

$$P\,(R \le R_\alpha) = \alpha. \tag{4}$$

Stopa zwrotu (przy kapitalizacji okresowej) jest określana jako:

$$R_\alpha = \frac{W_\alpha - W_0}{W_0}. \tag{5}$$

Po przekształceniu (5) i podstawieniu do (3), otrzymujemy:

$$VaR = -R_\alpha W_0. \tag{6}$$

Ponieważ kwantyl rozkładu stopy zwrotu, odpowiadający małemu prawdopodobieństwu, jest z reguły ujemny, zatem VaR we wzorze (6) przyjmuje z reguły wartość dodatnią. Z powyższego wzoru wynika, że podstawowym parametrem niezbędnym do określenia VaR jest kwantyl rozkładu stóp zwrotu.

Szacowanie VaR jest istotnym problemem praktycznym, który nie doczekał się uniwersalnego rozwiązania. Często stosuje się następujące metody:

- podejście wariancji – kowariancji,
- symulacji historycznej,
- symulacji Monte Carlo,
- podejście wyznaczania kwantyla dowolnego rozkładu,
- podejście oparte na teorii wartości ekstremalnych,
- podejście oparte na wykorzystaniu wartosci pochodzących z ogona rozkładu.

Podejście wariancji – kowariancji

W podejściu wariancji – kowariancji zakłada się, że rozkład stóp zwrotu jest wielowymiarowym rozkładem normalnym. W takiej sytuacji kwantyl jest funkcją średniej i odchylenia standardowego rozkładu stóp zwrotu:

$$R_\alpha = \mu - k\sigma, \tag{7}$$

gdzie:

μ – średnia rozkładu stopy zwrotu,
σ – odchylenie standardowe rozkładu stopy zwrotu,
k – stała, zależna od prawdopodobieństwa, np. gdy $1 - \alpha = 0{,}95$, $k = 1{,}65$, gdy $1 - \alpha = 0{,}99$, $k = 2{,}33$

z (6) i (7) wynika, że:

$$VaR = (k\sigma - \mu)\, W_0. \tag{8}$$

Value at Risk można wyznaczyć również dla portfela instrumentów finansowych. Załóżmy, że wielowymiarowy rozkład stóp zwrotu składników portfela jest wielowymiarowym rozkładem normalnym o wektorze średnich i macierzy kowariancji danych jako:

$$\mu = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ .. \\ \mu_m \end{bmatrix}, \quad \sum = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & .. & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & .. & \sigma_{2m} \\ .. & .. & .. & .. \\ \sigma_{m1} & \sigma_{m2} & .. & \sigma_{mm} \end{bmatrix},$$

gdzie m jest liczbą składników portfela.

Natomiast zależności łączące średnią i odchylenie standardowe rozkładu stopy zwrotu portfela ze średnimi i odchyleniami standardowymi rozkładów stóp zwrotu składowych instrumentów finansowych można zapisać następująco:

$$\mu = \sum_{i=1}^{m} w_i \mu_i \tag{9}$$

oraz:

$$\sigma = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} w_i w_j \sigma_{ij}, \tag{10}$$

gdzie w_i oznacza udział i-tego składnika portfela.

Po podstawieniu (9) i (10) do (7) lub (8) otrzymujemy wartość VaR.

W tym przypadku pojawia się problem oszacowania parametrów rozkładów stóp zwrotu, z reguły na podstawie danych historycznych. Badania empiryczne przeprowadzone na wielu rynkach wskazują, że rozkłady stóp zwrotu odbiegają od normalnego, a zatem podejście to należy stosować z pewną ostrożnością.

Symulacja historyczna

Symulacja historyczna polega na tym, że w odniesieniu do rozpatrywanego portfela instrumentów finansowych stosuje się stopy zwrotu obliczone na podstawie danych historycznych. Otrzymuje się zatem tyle obserwacji dotyczących stopy zwrotu portfela, ile danych wzięto pod uwagę, według wzoru:

$$R_t = \sum_{i=1}^{m} w_i R_{it}$$

W ten sposób wygenerowany zostaje rozkład statystyczny stóp zwrotu. Wyznaczenie kwantyla tego rozkładu pozwala na określenie VaR bezpośrednio z definicji, stosując wzory (2) i (4).

Główną zaletą symulacji historycznej jest fakt, że jest to podejście nieparametryczne. Oznacza to, że nie ma tu ograniczeń wynikających z konieczności przyjęcia założenia normalności oraz unika się szacowania parametrów (takich jak średnia czy odchylenie standardowe) na podstawie danych historycznych.

Symulacja Monte Carlo[4]

W symulacji Monte Carlo przyjmuje się pewien hipotetyczny model, który najlepiej opisuje mechanizm kształtowania się cen (lub stóp zwrotu) instrumentów finansowych. Zaleca się, aby ten model był wcześniej zweryfikowany na wielu danych empirycznych. Następnie generuje się wiele (np. kilka tysięcy) obserwacji stóp zwrotu instrumentów finansowych, otrzymując w ten sposób rozkład stóp zwrotu portfela. Wyznaczenie kwantyla tego rozkładu pozwala na określenie VaR bezpośrednio z definicji, stosując wzory (2) i (4).

Precyzując powyższą ideę wyznaczania VaR można wyróżnić następujące etapy:

1. Wybór procesu stochastycznego i parametrów.
2. Wygenerowanie ciągu liczb pseudolosowych $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n$, które służą do obliczania cen $S_{t+1}, S_{t+2}, \ldots, S_{t+n}$.
3. Obliczenie wartości aktywów $F_{t+n} = F_T$ w oparciu o ciąg cen w momencie T.
4. Powtarzanie kroków 2 i 3 wiele razy (np. 10 tys.). W efekcie otrzymamy rozkład wartości $F_T^1, \ldots, F_T^{10000}$, z którego będzie wyznaczony kwantyl – Value At Risk na ustalonym poziomie istotności, np. 0,05.

Zasadniczym problemem jest w tym przypadku określenie modeli do poszczególnych instrumentów finansowych.

Przykład dla akcji

W odniesieniu do akcji często zakłada się, że proces ich cen jest geometrycznym ruchem Browna[5]:

$$dS_t = \mu_t S_t \, dt + \sigma_t S_t \, dW_t,$$

gdzie:

S_t – cena akcji w momencie t,
μ_t – dryf w momencie t,
σ_t – zmienność w momencie t; $dW \sim \mathrm{N}(0, \sqrt{dt})$,

lub w wersji dyskretnej:

$$\Delta S_t = S_{t-1}(\mu \Delta t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}), \qquad \varepsilon \sim N(0,1).$$

---

[4] Szerzej P. Jorion: *Value at Risk. The New Benchmark for Controlling Market Risk*, McGraw-Hill, New York 1995.

[5] Szerzej K. Jajuga: *Miary ryzyka rynkowego – część trzecia*, „Rynek Terminowy” 2000, nr 8, s. 111–117

W takim przypadku etapy procedury są następujące:

1. zadawany jest punkt startowy S_t,
2. generowany jest ciąg ε_i dla $i = 1, ..., n$,
3. $S_{t+1} = S_t + S_t(\mu\Delta t + \sigma\varepsilon_1\sqrt{\Delta t})$,
4. $S_{t+2} = S_{t+1} + S_{t+1}(\mu\Delta t + \sigma\varepsilon_2\sqrt{\Delta t})$,
5. i tak dalej, aż do $S_{t+n} = S_T$.

Podejście wyznaczania kwantyla dowolnego rozkładu

Jest to wariant bardziej ogólnego podejścia, w porównaniu z podejściem wariancji – kowariancji, ponieważ VaR można określić na podstawie kwantyla dowolnego, zadanego rozkładu. W tej sytuacji należy na podstawie danych historycznych oszacować parametry rozkładu, a następnie wyznaczyć kwantyl (jeśli istnieje prosty sposób przedstawienia tego kwantyla jako funkcji parametrów rozkładu).

Zasadniczym problemem jest w tym przypadku określenie postaci rozkładu. Wydaje się, że dość obiecującą klasą rozkładów są rozkłady stabilne (są to uogólnienia rozkładu normalnego). Mandelbrot zaproponował zastosowanie tych rozkładów do analizy stóp zwrotu. Rodzina rozkładów stabilnych jest bardzo szeroka, dlatego rokuje duże nadzieje, jeśli chodzi o jej przydatność jako rozkładów stóp zwrotu. Pojawiają się jednak problemy z wnioskowaniem statystycznym dla tych rozkładów[6].

Podejście oparte na teorii wartości ekstremalnych

Podejście to prowadzi w sposób pośredni do określenia VaR. Nie oblicza się tutaj bezpośrednio kwantyla rozkładu stóp zwrotu, natomiast dąży się do określenia wartości ekstremalnej rozkładu, np. określenia maksymalnej straty. Podejście to wywodzi się z teorii wartości ekstremalnych[7]. Jednym z ważniejszych elementów tej teorii jest twierdzenie, które głosi, że maksimum zbioru zmiennych losowych (np. stóp zwrotu) ma rozkład graniczny, należący do klasy tzw. uogólnionych rozkładów wartości ekstremalnych (*Generalized Extreme Value Distributions*), których postać jest znana[8]. Do tej klasy rozkładów zalicza się np. rozkłady Frécheta, Weibulla i Gumela. Można wykazać, że kwantyl rozkładu maksymalnej straty określony jest wzorem:

$$y = \mu - \frac{\sigma}{\xi}\left[1 - \left[-\ln(1-\alpha)\right]^{-\xi}\right],$$

gdzie:

y – kwantyl,

μ, σ, ξ – parametry rozkładu.

---

[6] Por. B. Mandelbrot: *The variation of certain speculative*, Journal of Business, 1963, s. 394–419.

[7] Por. P. Embrechts, C. Klüppelberg, T. Mikosch: *Modelling extremal events for insurance and finance*, Springer, Berlin 1997, s. 37–40.

[8] Por. K. Jajuga: *Miary ryzyka...*, s. 115–118.

Istotnym problemem jest w tym przypadku oszacowanie przedstawionych trzech parametrów rozkładu maksymalnej straty, co można uczynić na przykład za pomocą metody największej wiarygodności[9].

Podejście oparte na wykorzystywaniu wartości pochodzących z ogona rozkładu

Wszystkie przedstawione metody szacowania VaR wykorzystywały cały zbiór obserwacji. Jednak VaR dotyczy w istocie sytuacji ekstremalnych. Zatem przy oszacowaniu dobrze by było wykorzystywać przede wszystkim obserwacje pochodzące z ogona rozkładu. Zastosowanie klasycznych metod estymacji pogarsza niestety statystyczną jakość oszacowań (z uwagi na mała liczbę wykorzystywanych obserwacji). Pewnym kompromisem jest podejście zaproponowane przez McNeila. Wykorzystuje on znany w teorii wartości ekstremalnych fakt, że obserwacje z ogona rozkładu mogą być dobrze przybliżone za pomocą tzw. uogólnionych rozkładów Pareto. W rezultacie proponowany estymator VaR łączy metodę największej wiarygodności, dla uogólnionego rozkładu Pareto, z klasyczną metodą określania udziału obserwacji z ogona w ogólnej liczbie obserwacji[10]:

$$VaR = u + \frac{\beta}{\xi}\left(\left(\frac{n}{N_u}(1-\alpha)\right)^{-\xi} - 1\right),$$

gdzie:

u – przyjęty próg dla wyboru obserwacji pochodzących z ogona rozkładu,
N_u – liczba obserwacji pochodzących z ogona (powyżej progu),
β, ξ – parametry uogólnionego rozkładu Pareto (szacowane metodą największej wiarygodności).

Tabela 1 zawiera syntetyczne zestawienie wad i zalet omówionych metod. Nie są to jedyne metody szacowania wartości zagrożonej. Na przykład Maksymiuk przedstawił metodę symulacji opartą na pewnej, niezbyt dużej liczbie scenariuszy[11]. Hull przedstawia inne metody, przydatne zwłaszcza dla portfeli instrumentów, w szczególności – uwzględniając skośność rozkładu – metodę opartą na rozwinięciu Cornisha-Fishera[12]. Szersza dyskusja na temat różnych metod szacowania VaR przedstawiona jest w pracach Joriona i Dowda. Również w tych pracach omawiane jest istotne zagadnienie przedziałów ufności VaR, bowiem VaR szacuje się na podstawie obserwacji z przeszłości[13].

[9] K. Jajuga: *Value...*, s. 19.
[10] A. McNeil: *Extreme Value Theroy for risk managers*, maszynopis, ETH2, Zurych 1999, s. 110.
[11] Por. R. Maksymiuk: *Zarządzanie ryzykiem: Value At Risk*, „Rynek Terminowy" 1998, nr 2, s. 74–76.
[12] Por. J. Hull: *Options, futures and other derivative*, Prentice Hall, Upper Sadle River, 2000.
[13] Szerzej A. Stawczyk: *Wprowadzenie do metodologii pomiaru ryzyka – VaR*, „Rynek Terminowy" 1999, nr 6, s. 132–137.

Tabela 1

Podsumowanie metod szacowania VaR

Metoda	Zalety	Wady
Podejście wariancji-kowariancji	Prostota	Przyjęcie założenia rozkładu normalnego; problem oszacowania średniej i wariancji na podstawie danych z przeszłości
Symulacja historyczna	Metoda nieparametryczna	Problem z otrzymaniem jednorodnych danych historycznych; wrażliwość otrzymanych wyników na zbiory danych zastosowane w obliczeniach; konieczność ustalenia długości okresu, z którego mają pochodzić dane
Symulacja Monte Carlo	Duża dokładność; stosuje się wówczas, gdy nie ma możliwości wykorzystania innych podejść	Duża zależność wyników od przyjętego modelu cen (stóp zwrotu)
Wyznaczanie kwantyla dowolnego rozkładu	Wykorzystanie innych rozkładów niż normalny	Problem oszacowania parametrów rozkładu na podstawie danych z przeszłości; trudności ze statystycznym wnioskowaniem dla rozkładów stabilnych.
Teoria wartości ekstremalnych	Uwzględnienie nietypowych sytuacji	Problem oszacowania parametrów rozkładu maksymalnej straty
Wartości pochodzące z ogona rozkładu	Wykorzystujące obserwacje pochodzące tylko z ogona rozkładu	Stosowanie klasycznych metod estymacji pogarsza jakość oszacowań; problem ustalenia wartości progu tzw. U

Źródło: opracowanie własne na podstawie: K. Jajuga: *Value at Risk*, „Rynek Terminowy" 2001, nr 13.

Koncepcja pomiaru ryzyka, jaką jest wartość zagrożona, jest atrakcyjna dla instytucji, ale nie oznacza to, że konstrukcja i wykorzystanie modeli szacowania wartości zagrożonej nie nastręczają w praktyce żadnych trudności. Przyjrzymy się teraz zaletom i wadom koncepcji VaR.

Zalety i wady VaR

Zalety wartości zagrożonej można ująć następująco:

– uniwersalność – ta sama koncepcja pomiaru ryzyka rynkowego jest wykorzystywana właściwie dla wszystkich rodzajów pozycji przyjmowanych przez jednostkę, jak również ta sama koncepcja pomiaru ryzyka może być stosowana do pomiaru innych rodzajów ryzyka, np. ryzyka kredytowego czy operacyjnego (oczywiście techniki szacowania wartości zagrożonej są różne w każdym przypadku, ale ryzyko zostaje wyrażone w sposób jednolity), ułatwia to porównanie i tworzenie zagregowanych miar ryzyka;
– określa prawdopodobieństwo wystąpienia ustalonej zmiany wartości czynnika ryzyka (inne miary ryzyka, np. zmienności czy wrażliwości, tego nie określają);

– wyraża ryzyko w sposób łatwy do zinterpretowania (jako maksymalną możliwą do poniesienia stratę mierzoną w jednostkach pieniężnych);
– może byś stosowana do określenia zabezpieczenia kapitałowego instytucji;
– uwzględnia efekt dywersyfikacji portfela;
– popularność – w 1994 r. instytucja finansowa JP Morgan ujawniła stosowany przez nią system zarządzania ryzykiem rynkowym *RiskMetrics*, w 1997 r. system *CreditMetrics*, a w 1999 r. *CorporateMetrics*, poza tym jest rekomendowana przez instytucje nadzorcze, takie jak Grupa Trzydziestu, Komitet Bazylejski Nadzoru Bankowego, w Polsce zaleca ją KNF.

Do wad wartości zagrożonej zaliczyć można następujące:
– określa stratę spowodowaną „normalnym” funkcjonowaniem rynku, przy określonych założeniach (czas, poziom tolerancji), a zatem jeśli warunki rynkowe zmienią się gwałtownie, VaR będzie bezużyteczna;
– nie określa, jak wysokie będą straty, jeśli wartość VaR zostanie przekroczona;
– nie jest koherentną miarą ryzyka w ogólnym przypadku, tj. gdy stopa zwrotu z portfela ma inny rozkład niż wielowymiarowy normalny czy inny wielowymiarowy rozkład eliptyczny;
– trudności w dokładnym oszacowaniu, zwłaszcza złożonych portfeli;
– wyniki oszacowań wrażliwe są na metodę estymacji.

W zakresie optymalizacji ryzyka kredytowego w 1997 roku opracowano w banku JP Morgan pierwszy model pomiaru i zarządzania ryzykiem kredytowym. Zadania, jakie postawiono przed modelem to[14]:
– oszacowanie VaR, które ujmuje zarówno konsekwencje koncentracji portfela, jak i korzyści z jego dywersyfikacji;
– oszacowanie wpływu zmian klasyfikacji kredytobiorców, jak i możliwości niedokonania płatności na skutek niewypłacalności (default);
– pomoc w ustaleniu limitów.

W modelach ryzyka kredytowego wydzielamy dwa bloki: jeden do pomiaru ryzyka pojedynczej ekspozycji kredytowej i drugi do pomiaru ryzyka portfela. Ponadto wyróżniamy dwa podstawowe typy modeli ryzyka kredytowego (Credit VaR):
– default – modele szacujące straty kredytowe,
– mark – to – market (MTM) – modele szacujące zmianę wartości rynkowej portfela, kredytowego na skutek pogorszenia standingu kredytobiorcy.

W warunkach praktyki bankowej, VaR kredytowy oblicza się dla okresu 12 miesięcy. W modelu typu default jest uwzględniana jedynie strata wynikająca z niewypłacalności klienta kredytowego, a w modelu MTM jest ujmowany każdy efekt zmian kondycji kredytobiorcy (in minus, in plus).

[14] J.F. Sinkey, Jr.: *Commercial Bank Financial Management*, Wyd. 6, Prentice Hall, Upper River, New Jersey 2002, s. 370.

Bardzo ważną rolę w konstrukcji tych modeli odgrywają wiarygodne informacje dotyczące kondycji ekonomiczno-finansowej kredytobiorców. Bank może korzystać z baz wewnętrznych i zewnętrznych informacji. Zaletą korzystania z baz zewnętrznych jest dostęp do szerszego zakresu informacji i możliwość analizy liczniejszej próby. Nowa Umowa Kapitałowa zaleca gromadzenie danych dotyczących ryzyka kredytowego (tworzenie baz wewnętrznych i zewnętrznych).

Podstawą tworzenia modelu ryzyka kredytowego jest ocena ryzyka kredytowego. Biorąc pod uwagę wymagania stawiane w NUK, na popularności zyskują systemy wewnętrznych ratingów ryzyka. W ocenie ryzyka kredytowego szukamy dwóch rodzajów strat: stratę oczekiwaną (EL), która może stanowić podstawę do wyznaczania rezerw na portfel kredytowy, oraz stratę nieoczekiwaną (UL), która powinna być zabezpieczona kapitałem.

Przy konstrukcji modelu default szczególną rolę odgrywa parametr PD. Straty można zdefiniować w ujęciu ogólnym następująco:

$$EL_{\%} = PD_{\%} \times LGD_{\%},$$

$$UL_{\%} = \sqrt{EL_{\%}(LGD_{\%} - EL_{\%})}.$$

W bankach stosowanych jest aktualnie wiele modeli pomiaru ryzyka kredytowego. Nowa Umowa Kapitałowa, zawierająca wymagania co do parametrów ryzyka, pozwoliła na ujednolicenie procedur oraz zwiększenie zakresu ich zastosowania.

Literatura

Bessie J.: *Risk Management in Banking*, Wyd. 2, John Wiley & Sons, New York 2002.

Embrechts P., Klüppelberg C., Mikosch T.: *Modelling extremal events for insurance and finance*, Springer, Berlin 1997.

Hull J.: *Options, futures and other derivatives*, Prentice Hall, Upper Sadle River, 2000.

Iwanicz-Drozdowska H.: *Zarządzanie finansowe bankiem*, PWE, Warszawa 2005.

Jajuga K., Kuziak K., Papla D., Rokita R.: *Ryzyko wybranych instrumentów polskiego rynku finansowego – część druga*, „Rynek Terminowy” 2001, nr 11.

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

Jajuga K.: *Value at Risk*, „Rynek Terminowy” 2001, nr 13.

Jorion P.: *Value at Risk. The New Benchmark for Controlling Market Risk*, McGraw-Hill, New York 1995.

Maksymiuk R.: *Zarządzanie ryzykiem: Value At Risk*, „Rynek Terminowy” 1998, nr 2.

Mandelbrot B.: *The variation of certain speculative*, Journal of Business, 1963.

McNeil A.: *Extreme Value Theroy for risk managers*, maszynopis, ETH2, Zurych 1999.

Sinkey J.F., Jr.: *Commercial Bank Financial Management*, Wyd. 6, Prentice Hall, Upper River, New Jersey 2002.

Stawczyk A.: *Wprowadzenie do metodologii pomiaru ryzyka – VaR*, „Rynek Terminowy” 1999, nr 6.

dr Jerzy Gwizdała
Uniwersytet Gdański
Katedra Bankowości
Wydział Zarządzania

Streszczenie

VaR jest miarą ryzyka w grupie miar zagrożenia, ma duże walory interpretacyjne i jest zalecana przez nadzór do pomiaru ryzyka inwestycji finansowych. VaR pozwala wyrazić ryzyko w ujęciu kwotowym, dzięki czemu poszczególne jego rodzaje są porównywalne. Wykorzystuje się ją również do pomiaru i ograniczania ryzyka kredytowego w bankach komercyjnych.

VAR ESTIMATION METHODS IN RISK MANAGEMENT IN BANK

Summary

VaR is a risk measure in the group of downside risk measures, it has great interpretative values and is recommended by supervisors to evaluate financial investments risk. VaR enables to express risk numerically, thus its different kinds can be compared. Moreover VaR is used to measure and limit credit risk in commercial banks.