

# VALIUTŲ PORTFELIO RIZIKOS APSKAIČIAVIMAS ANALITINIŲ BŪDU

**Audrius Džikevičius**

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

Tradicinės valiutų portfelio bankuose valdymo priemonės - atvirųjų pozicijų normatyvai bei limitų sistema. Devintajame dešimtmetyje imta plačiai taikyti naują priemonę - Value at Risk (toliau - VaR). Šiame straipsnyje trumpai apibūdinama VaR sąvoka, aprašomi skaičiavimams naudoti duomenys bei metodika, pateikiami valiutų portfelio rizikos apskaičiavimo VaR analitiniu būdu rezultatai, daromos išvados.

Rizikos vertinimo modeliuose, besiremiančiuose VaR koncepcija, rizika yra apibrėžiama kaip maksimalus tikėtinas nuostolis, esant tam tikram pasiklovimo lygiui, per tam tikrą laiko periodą [4]. VaR riziką matuoja piniginių verčių išraiška (litais, eurai ir pan.), taigi jis yra suprantamas ir aukščiausiai komercinio banko vadovybei [3]. Tačiau šio rodiklio apskaičiavimas yra pakankamai sudėtingas ir darbu imlus uždavinys.

VaR apibrėžimas remiasi dviem pagrindiniais elementais - laiko periodu, išreikštu dienomis, ir pasiklovimo lygmeniu. Mokslinėje-metodinėje literatūroje nėra vieningos nuomonės, kokių dydžių elementus naudoti. Pavyzdžiui, Bazelio bankų priežiūros komitetas siūlo naudoti 10 darbo dienų periodą ir 99% pasiklovimo lygmenį, o JP Morgan siūlo naudoti 1 darbo dienos periodą ir 95% pasiklovimo lygmenį [1, 2, 6]. Portfelio rizika yra tiesiogiai susijusi tiek su laiko periodu, tiek ir su pasiklovimo lygiu. Tokiu būdu ilgesnis laiko periodas ir aukštesnis pasiklovimo lygmuo padidins skaičiuojamą prekybinio portfelio riziką.

Pradiniai tyrimo duomenys - tai aštuoniolikos užsienio valiutų, kuriomis vykdoma prekyba Lietuvos komerciniuose bankuose, kursai, išreikšti JAV dolerio atžvilgiu.

Buvo naudojami duomenys nuo 2002 02 04 iki 2002 07 08, t.y. 100 stebėjimų.

Prekybinio portfelio rinkos vertė 2002 07 08 dienos pabaigoje buvo lygi 7 342 tūkst. Lt.

Buvo nustatyti užsienio valiutų atvirų pozicijų svoriai, neatsižvelgiant į pozicijos ženklą. EUR pozicija sudarė 18,98 % pozicijų portfelio, GBP pozicija - 15,92 %, CAD - 7,76 %, AUD pozicija - 7,09 %, USD pozicija - 6,98 %, JPY - 5,73 %, kitų valiutų pozicijos buvo mažesnės nei 5,5%.

Užsienio valiutos kurso rizika buvo apskaičiuota naudojant analitinį (Variance-Covariance) metodą.

Užsienio valiutų pozicijų rinkos vertė buvo nustatoma 2002 07 08 dienos pabaigai.

Surinkus ir sinchronizavus pradinis duomenis, kursai buvo išreikšti lito atžvilgiu, o vėliau apskaičiuoti užsienio valiutų kursų logaritminiai pokyčiai (stebėjimų skaičius sumažėjo iki 99), kurių pagrindu buvo atliekami skaičiavimai.

VaR bendru atveju apskaičiuojamas pagal tokią formulę [5]:

$$VaR = -\alpha \sigma_p V \sqrt{t}$$

kur  $\alpha$  - normalinis dydis, priklausantis nuo pasirinktos pasiklovimo tikimybės,

$V$  - portfelio rinkos vertė,

$\sigma_p$  - portfelio standartinis nuokrypis,

$t$  - periodas dienomis.

Jeigu turime portfelį, kurį sudaro  $n$  aktyvų, kurių kiekvieno dalis portfelyje yra  $w_i$ , portfelio dispersija bus lygi [4]:

$$\sigma_p^2 = [w_1, w_2, \dots, w_n] \begin{bmatrix} \sigma_{1,0,\dots,0} \\ 0, \sigma_{2,\dots,0} \\ \dots \\ 0,0,\dots,\sigma_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1, \rho_{1,2}, \dots, \rho_{1,n} \\ \rho_{2,1}, 1, \dots, \rho_{2,n} \\ \dots \\ \rho_{n,1}, \rho_{n,2}, \dots, 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{1,0,\dots,0} \\ 0, \sigma_{2,\dots,0} \\ \dots \\ 0,0,\dots,\sigma_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

kur  $\rho_{i,j}$  - koreliacijos koeficientas tarp aktyvų  $i$  ir  $j$ , ir  $\rho_{i,i} = \rho_{j,j}$ .

Jei simboliu  $w$  pažymėsime  $1 \times n$  matmenų svorių vektorių  $[w_1, w_2, \dots, w_n]$ , simboliu  $\sigma$  - dispersinę matricą, simboliu  $C$  - koreliacijos koeficientų matricą, o  $w^T$  -  $w$  transpoziciją, gausime tokią formulės išraišką:

$$\sigma_p^2 = w \sigma C \sigma w^T$$

$w \sigma C \sigma w^T$  gali būti sutrumpinta iki  $w \Sigma w^T$ , kur  $\Sigma$  - dispersinė matrica. Tuomet portfelio  $VaR_p$ , kai  $t = 1$ , bus lygi [4]:

$$VaR_p = -\alpha \sigma_p^2 V = -\alpha [w \sigma C \sigma w^T]^{1/2} V = -\alpha [w \Sigma w^T]^{1/2} V$$

Skaičiuojant laikomasi prielaidos, kad valiutinių pozicijų pelningumai yra pasiskirstę pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Metodas reikalauja labai daug skaičiavimų -  $n$  pozicijoms reikia apskaičiuoti  $n$  dispersijas bei  $n(n-1)/2$  kovariacijas. Šiuo atveju,  $n = 18$ , tai reikėjo apskaičiuoti 18 dispersijų bei 153 kovariacijas.

Logaritminių valiutų kursų pokyčių standartiniai nuokrypiai:

AUD	BYR	CAD	CHF	CZK	DKK	EEK	EUR	GBP	JPY	LVL	NOK	PLN	RUB	SEK	SKK	UAH	USD
0.0070	0.0060	0.0060	0.0080	0.0090	0.0080	0.0080	0.0074	0.0071	0.0090	0.0060	0.0080	0.0070	0.0060	0.0080	0.0080	0.0060	0.0060

Remiantis logaritminiais užsienio valiutų kursų pokyčiais, buvo apskaičiuota koreliacinė matrica:

	AUD	BYR	CAD	CHF	CZK	DKK	EEK	EUR	GBP	JPY	LVL	NOK	PLN	RUB	SEK	SKK	UAH	USD
AUD	1																	
BYR	0.625	1																
CAD	0.743	0.816	1															
CHF	0.666	0.720	0.767	1														
CZK	0.593	0.587	0.664	0.851	1													
DKK	0.664	0.756	0.788	0.962	0.858	1												
EEK	0.636	0.722	0.768	0.930	0.817	0.947	1											
EUR	0.286	0.669	0.512	0.123	0.015	0.175	0.209	1										
GBP	0.621	0.843	0.797	0.857	0.748	0.899	0.865	0.3994	1									
JPY	0.587	0.685	0.717	0.764	0.641	0.797	0.744	0.2482	0.761	1								
LVL	0.716	0.884	0.869	0.905	0.768	0.931	0.896	0.4388	0.9354	0.821	1							
NOK	0.684	0.687	0.759	0.929	0.825	0.926	0.866	0.1324	0.8485	0.747	0.885	1						
PLN	0.539	0.624	0.632	0.645	0.556	0.667	0.663	0.3187	0.6349	0.515	0.696	0.623	1					
RUB	0.664	0.944	0.858	0.746	0.609	0.784	0.772	0.7189	0.8595	0.691	0.914	0.731	0.677	1				
SEK	0.671	0.692	0.728	0.889	0.785	0.888	0.835	0.1428	0.8077	0.684	0.851	0.879	0.614	0.721	1			
SKK	0.633	0.706	0.729	0.889	0.863	0.913	0.906	0.1938	0.8541	0.689	0.872	0.858	0.666	0.755	0.831	1		
UAH	0.679	0.902	0.839	0.733	0.603	0.756	0.747	0.6636	0.8281	0.682	0.885	0.720	0.634	0.933	0.708	0.703	1	
USD	0.664	0.940	0.869	0.756	0.615	0.793	0.779	0.725	0.8716	0.697	0.924	0.740	0.676	0.991	0.727	0.754	0.947	1

Logaritminių valiutų kursų pokyčių svertiniai standartiniai nuokrypiai:

AUD	BYR	CAD	CHF	CZK	DKK	EEK	EUR	GBP	JPY	LVL	NOK	PLN	RUB	SEK	SKK	UAH	USD
0.071	0.004	0.078	0.048	0.004	0.043	0.039	0.190	0.159	0.057	0.050	0.049	0.034	0.009	0.051	0.014	0.031	0.07

Pagal koreliacinės matricos duomenis bei svertinius užsienio valiutų pokyčių standartinius nuokrypius buvo apskaičiuotas svertinis užsienio valiutų portfelio standartinis nuokrypis - 0,577 %.

Gauti valiutų portfelio rizikos apskaičiavimo rezultatai pateikiami lentelėje:

Pasiklovimo tikimybė	95%	99%
alfa	1,65	2,33
Periodas, dienomis	1	10
Nediversifikuotas portfelio VaR, tūkst. LTL	86	391
Diversifikuotas portfelio VaR, tūkst. LTL	70	312
Diversifikacijos efektas, tūkst. LTL	16	79

Pagal RiskMetrics sistemos reikalavimus, paskaičiavus diversifikuotą portfelio VaR, gauname sumą, lygią 86 tūkst. Lt., t.y. banko vadovybė su 95% pasiklovimo tikimybe gali būti tikra, kad banko nuostolis dėl užsienio valiutų kursų pokyčių vienos darbo dienos neviršys 86 tūkst. Lt. arba 0,95 % viso portfelio vertės.

Pagal Bazelio komiteto reikalavimus, paskaičiavus diversifikuotą portfelio VaR, gauname sumą, lygią 312 tūkst. Lt., t.y. banko vadovybė su 99% pasiklovimo tikimybe gali būti tikra, kad banko nuostolis dėl užsienio valiutų kursų pokyčių dviejų savaitių bėgyje (10 darbo dienų) neviršys 312 tūkst. Lt. arba 4,25 % viso portfelio vertės.

Tokiu būdu aiškiai matosi diversifikacijos efektas, kuomet yra atsižvelgiama į atskirų valiutų logaritminių pokyčių tarpusavio ryšius. Tai svarbi išvada komerciniams bankams, vertinantiems užsienio valiutų portfelio riziką bei vertinantiems kapitalo poreikio apimtį užsienio valiutos rizikai padengti.

Literatūra:

1. Basle Committee on Banking Supervision. An International Model-Based Approach to Market Risk Capital Requirements. Basle: Bank for International Settlements, 1995 ([www.bis.org](http://www.bis.org)).
2. Basle Committee on Banking Supervision. Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks. Basle: Bank for International Settlements, 1996 ([www.bis.org](http://www.bis.org)).
3. Crouhy M., Galai D., Mark R. Risk Management. McGraw Hill, 2001. – 718 p.
4. Dowd Kevin. Beyond Value at Risk: the New Science of Risk Management. John Wiley & Sons Ltd. 1999. – 274 p.
5. Jorion P. Financial Risk Manager Handbook. John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 808 p.
6. JP Morgan / Reuters. RiskMetrics Technical Document. 4th ed. 1996 ([www.riskmetrics.com](http://www.riskmetrics.com)).

## FX PORTFOLIO RISK MEASUREMENT USING ANALYTICAL APPROACH

### Summary

The paper shows how FX risk may be measured using analytical approach. Results show that diversification effect is clearly seen. This is valuable effect for commercial banks for FX risk measurement and capital adequacy calculation.