

Užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodai ir jų taikymas Lietuvoje

Juozapas Audvydas Staškevičius

Profesorius technikos mokslų
habilituotas daktaras
Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Verslo ekonomikos katedra
Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius
Tel. 45 51 81, faksas 70 01 12
El. paštas ar@vv.vtu.lt

Renata Bagdonienė

Doktorantė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Verslo ekonomikos katedra
Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius
Tel. 68 05 44, faksas 70 01 12
El. paštas ar@vv.vtu.lt

Straipsnyje nagrinėjami užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodai, nuo kurių tinkamo pasirinkimo ir tikslumo priklauso tolesnės įmonės užsienio valiutos kurso rizikos valdymo politikos pasirinkimas, apsidraudimo būdai ir priemonės. Siekiant rasti tinkamiausią užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodą Lietuvos įmonėms, siūloma taikyti modernų rizikos vertės (angl. Value at Risk, sutrumpintai VaR) matavimo variacijos/kovariacijos metodą.

Įvadas

Pastaraisiais dešimtmečiais pasaulyje vyksta intensyvūs socialiniai, ekonominiai, technologiniai procesai, kurie lemia spartų verslo aplinkos ir ūkio subjektų veiklos kitimą. Įmonės funkcionavimas tokiomis sąlygomis neišvengiamai susijęs su rizika ir jos valdymu.

Vykstant rinkos globalizacijai, kapitalo koncentracijai ypač išryškėja užsienio valiutos kurso rizikos valdymo problemos svarba. Išsivysčiusios ekonomikos šalyse ši problema tapo ypač svarbi aštuntajame dešimtmetyje, pakėitus Bretono Vudso fiksuotų valiutos keitimo kursų reguliavimo sistemą į lanksčių kursų sistemą. Nuo tada užsienio valiutos kurso rizika, kiekybinis jos

matavimas ir valdymas tapo vienu iš svarbiausių užsienio šalių mokslininkų ir praktikų studijų objektu.

Lietuvoje užsienio valiutos kurso rizikos valdymo problema tapo aktuali įvedus nacionalinę valiutą bei pradėjus sparčiai plėtoti tarptautinę prekybą. 1994 m. kovą Lietuva priėmė Lito patikimumo įstatymą, kuriuo įteisino valiutų valdybos modelį ir fiksuoto lito keitimo kurso reguliavimo sistemą. Tokiu būdu JAV dolerio ir lito santykis nekinta, tačiau visos kitos valiutos syruoja JAV dolerio (kartu ir lito) atžvilgiu. Dėl šios priežasties daugelis Lietuvos įmonių, parduodančių ar perkančių produkciją už Europos, NVS ir kitų šalių valiutas, patiria milijoninius nuostolius.

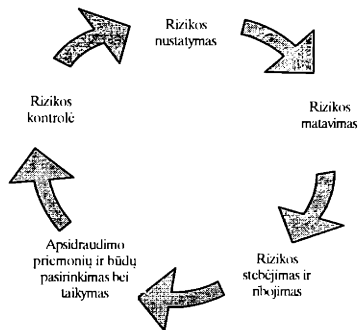
Dabar Lietuvos įmonės iš esmės netaiko jokios kryptingos užsienio valiutos kurso rizikos matavimo ir valdymo politikos, o tik intuityviai apdraudžia atskirus sandorius (paprastai tik vidinėmis priemonėmis) arba tikisi, kad atsiskaitymo momentu valiutos kursas bus palankus. Tokie naivūs sprendimai ar bandomieji spėjimai ir sprendimai apskaičiavus rizikos vertę itin skiriasi. Todėl įmonės vadovai priimdami sprendimus privalo remtis šių sprendimų rizikingumo apskaičiavimu.

Neįmanoma kontroliuoti rizikos ar nustatyti galimo nuostolio neturint kiekybinio rizikos įvertinimo, todėl rizikos valdymas progresavo būtent kiekybinių rizikos matavimo metodų, kurie išsivysčiusios rinkos ekonomikos šalyse pastaraisiais metais gerokai patobulėjo, dėka. Visų jų tikslas – įvertinti konkretaus galutinio kintamojo, pavyzdžiui, pajamų ar rinkos vertės, svyravimų, atsirandančių dėl tam tikro atsitiktinio parametro, pavyzdžiui, valiutos kurso, nepastovumą.

Šio straipsnio tikslas – išanalizavus šiuolaikinius užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodus nustatyti šalies įmonėms priimtinausią ir tiksliausią užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodą.

1. Rizikos matavimo reikšmė bendrame įmonės rizikos valdymo procese

Analizuojant rizikos matavimo problemas, pirmiausia reikėtų apibūdinti šio proceso vietą bendrame rizikos valdymo cikle. Finansinėje literatūroje dauguma autorių [4; 6; 9; 11] skiria penkis rizikos valdymo ciklo etapus. Šie etapai paprastai įvardijami skirtingai, tačiau jų samprata iš esmės yra panaši. Tai: *rizikos nustatymas*, *rizikos matavimas*, *rizikos stebėjimas ir ribojimas*,



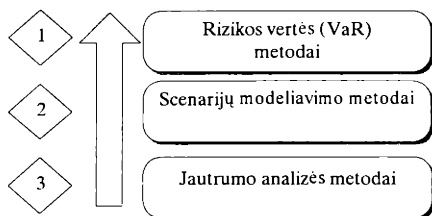
1 pav. Rizikos valdymo ciklas

apsidraudymo būdų ir priemonių pasirinkimas bei taikymas, rizikos kontrolė (1 pav.).

Pirmiausia kiekviena įmonė, numatanti esant užsienio valiutos kurso riziką, privalo nustatyti atvirų užsienio valiutos pozicijų dydį, parodantį prisimamos rizikos lygį. Todėl, autorių nuomone, pirminis užsienio valiutos kurso rizikos valdymo uždavinys – *įmonės valiutinio balanso sudarymas*. Tik sudarius valiutinį balansą galima sulgyinti įmonės pretenzijas ir įsipareigojimus kiekviena užsienio valiuta.

Antrasis žingsnis valdant užsienio valiutos kurso riziką įmonėje būtų šios rizikos *matavimas*. Šis etapas labai svarbus bendram įmonės rizikos valdymo procesui, kadangi nuo rizikos išmatavimo tikslumo priklauso tolesnis įmonės užsienio valiutos kurso rizikos valdymo politikos pasirinkimas, kartu ir finansinis rezultatas bei pinigų srautų planavimas.

Užsienio valiutos kurso rizikai matuoti mokslinėje literatūroje bei pasaulinėje praktikoje taikomi įvairūs metodai, atsižvelgiant į operacijų įvairovę, jų apimtį bei įmonės vadovų požiūrį į riziką ir neapibrėžtumą. Mokslinėje literatūroje patiekiamas užsienio valiutos kurso rizikos



2 pav. Kiekybinių užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodų klasifikavimo schema

matavimo metodus pagal sudėtingumą galima suklasifikuoti į tris grupes (2 pav.): jautrumo analizės, scenarijų modeliavimo, rizikos vertės metodai [10; 11; 12].

Analizuodami užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodus autoriai nustatė bendrus jų dėsningumus, pagrindines sudedamąsias dalis, pranašumus ir trūkumus bei jų taikymo galimybes Lietuvoje.

2. Užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodai

Jautrumo analizės (angl. Sensitivities) metodai.

Jautrumas (S) yra pajamų, priemonės, pozicijos ar portfelio rinkos vertės pokytis (ΔMV), kintant atsitiktiniam rinkos parametru – valiutos kursui (Δm). Matematiškai tai galima apibrėžti [12; 13] šitaip:

$$S(\text{vertė}) = \Delta MV / \Delta m. \quad (1)$$

Būtina pažymėti, kad taikant jautrumo analizės metodus gaunama tik apytikrė reikšmė, kadangi vertės pokytį apskaičiuoti galima tik esant mažam parametro pokyčiui. Apytikrį jautrumo vertinimą sąlygoja ir tai, kad įvairių sandorių ar pozicijų jautrumai to paties rinkos parametro atžvilgiu yra sudedami. Skaičiuojant skirtingų rinkos parametru jautrumus kiekvienas jautrumas yra grindžiamas prielaida, kad

vieno parametro reikšmė keičiasi vienu vienetu. Visų jautrumų sumavimas reiškia, kad visi parametrai kinta vienu metu. Bendru atveju toks rizikos matavimas gali būti per griežtas, nes aišku, kad visi parametrai tikrai nesikeis tuo pačiu metu ir tokiu pat dydžiu. Todėl vienas svarbiausių šių metodų trūkumų – matuojant riziką nėra atsižvelgiama į atskirų sandorių, pozicijų ar rinkos parametru koreliaciją.

Scenarijų modeliavimo metodai. Matuojant užsienio valiutos kurso riziką scenarijų modeliavimo metodais galima išvengti pagrindinio jautrumo analizės metodų trūkumo. Šiais metodais galima įvertinti kiekvieno galimo scenarijaus kelių pozicijų ar rinkos parametru pokyčius remiantis pasirinkta tikimybe. Be to, pokyčiai įvertinami atsižvelgiant į jų tarpusavio priklausomybę (koreliaciją).

Scenarijumi gali būti kiekvienas pakankamai tikėtinas įvykis ar būseną, kuri gali paveikti keletą rinkos parametru arba pozicijų vienu metu. Scenarijai gali būti pasirinkami paprastai arba statistiškai atrenkami atlikus istorinių duomenų apie valiutos kurso pokyčius analizę, taip pat prognozuojant, kaip valiutos kursas gali kisti kintant konkrečioms aplinkybėms. Scenarijus pasirinkamas remiantis tikimybe, kad jis įvyks per pasirinktą laikotarpį.

Modeliuojant scenarijus yra ypač svarbūs pozicijų tarpusavio sąryšiai ir priklausomybės. Šios

priklausomybės dažnai nustatomos taikant koreliacijos koeficientus, kurie nusako, koku laipsniu vieno veiksnio ar pozicijos kitimas priklauso nuo kito. Taikant koreliacijos koeficientą galima įtraukti kelias užsienio valiutų pozicijas į vieną rizikos analizę. Atskirų pozicijų koreliacijos laipsnis parodo rizikos padengimo ar diversifikavimo laipsnį. Matuojant užsienio valiutos kurso riziką įtraukus koreliaciją, visas pozicijas galima išreikšti vienu riziką įvertinančiu skaičiumi.

Tačiau scenarijų modeliavimo metodai yra gana subjektyvūs, kadangi kiekvienas, matuojantis užsienio valiutos kurso riziką, gali turėti kitokį supratimą apie aplinkos sąlygas, gali nuspręsti, kad tinkamesnis ir/arba labiau tikėtinas yra kitoks scenarijus. Rizikos matavimas keičiasi pasirinkus kitokį scenarijų ir kitokią subjektyvią tikimybę.

Scenarijų modeliavimo metodus efektyviai galima taikyti tik kai galimų grynosios dabartinės vertės reikšmių skaičius yra ribotas [1]. Tačiau matuojant užsienio valiutos kurso riziką susiduriama su begaliniu skaičiumi scenarijų, todėl dažniausiai pasitelkiamas imitacinis modeliavimas.

Rizikos vertės metodai. Rizikos vertės metodai yra išsamiausi ir pažangiausi šiuolaikiniai metodai, leidžiantys išmatuoti užsienio valiutos kurso riziką. Į šių metodų skaičiavimus yra įtrauktos ir jautrumo bei nepastovumo (angl. *volatility*) matavimo priemonės, taip pat neigiamo neapibrėžtumo poveikio vertinimas. Rizikos vertės metodai yra grindžiami jautrumo analizės ir scenarijų modeliavimo rizikos matavimo metodais.

Toliau analizuojant rizikos vertės metodus, reikėtų apibrėžti pačią *rizikos vertės koncepciją*. Ši koncepcija palyginti nauja, tačiau jau susilaukė didžiulio pripažinimo Vakarų šalyse.

Ji greitai buvo pradėta taikyti tiek finansų institucijose, tiek didelėse kompanijose. 1994 m. pirmą kartą rizikos vertės koncepciją pritaikė J. P. Morgan kompanija sukurdamą CreditMetrics, vėliau RiskMetrics [9], o Bankers Trust – RAROC modelius. Dar vėliau taikydamos šią koncepciją sukūrė savo modelius Xerox, Enron, General Motors ir kt. kompanijos.

Finansinėje literatūroje [6; 7; 10; 12; 13] ir įvairių seminarų medžiagoje [8; 11] rizikos vertės koncepcija nusakoma labai panašiai, todėl apibendrinus literatūroje patciktus apibrėžimus, autorių nuomone, tiksliausias šios koncepcijos esmę apibūdinantis apibrėžimas būtų šitoks:

Rizikos vertė – tai įvertintas įmonės/banko tam tikros pozicijos ar prekybinio portfelio galimas didžiausias nuostolis dėl rinkos parametro pasikeitimo per pasirinktą ar pozicijos laikymo laikotarpį su pasirinktu pasiklivimo lygmeniu.

Matematiškai šią koncepciją apibrėžė mokslininkai Darrellas Duffies ir Junas Panas: *Rizikos vertė – tai per laiko periodą t pozicijos ar portfelio galimas didžiausias nuostolis, kuris bus viršytas su tikimybe 1 – p* [7; 13].

$$Rizikos\ vertė\ (VaR) = \alpha \sigma_p \sqrt{\Delta t} \quad (2)$$

Δt – laikymo trukmė;

pasikliautinojo intervalo ilgio konstanta esant normaliajam skirstiniui imama iš lentelių (pvz., kai pasiklivimo lygmuo yra 99 proc., $\alpha = 2,33$);

σ_p – portfelio standartinis nuokrypis.

Lyginant jautrumo analizės, scenarijų modeliavimo rizikos matavimo metodus ir rizikos vertės metodus pastebėta, kad pastarieji turi daug pranašumų.

lentelė. Klasikinių rizikos matavimo ir rizikos vertės koncepcijos metodų palyginimas

<i>Rizikos matavimo metodai</i>	<i>Pranašumai</i>	<i>Trūkumai</i>
Jautrumo analizės metodai	<ul style="list-style-type: none"> • nesunku apskaičiuoti ir suprasti 	<ul style="list-style-type: none"> • neįvertina skirtingų atvirų valiutos pozicijų koreliacijų; • traktuoja užsienio valiutos kurso riziką kaip atskirą ir nepriklausomą nuo kitų įmonės patiriamos rizikos rūšių, užkertant kelią užsienio valiutos kurso riziką pakeisti kitomis rizikos formomis; • gaunama tik apytikrė reikšmė, kadangi pozicijos vertės pokyčio apskaičiavimas yra galimas tik esant mažam valiutos kurso pokyčiui.
Scenarijų modeliavimo metodai	<ul style="list-style-type: none"> • galima įvertinti kiekvieno galimo scenarijaus kelių atvirų pozicijų pokyčius su pasirinkta tikimybe, atsižvelgiant į jų tarpusavio priklausomybę (koreliaciją); • skaičiavimas gana paprastas, grindžiamas statistiniais metodais. 	<ul style="list-style-type: none"> • tik iš dalies įvertina skirtingų valiutų atvirų pozicijų koreliacijas; • neįvertina santykinio valiutų svyravimo dydžio, todėl atviroms pozicijoms valiutomis, kurių keitimo kursų sąryšiai su kokia nors valiuta yra gana stabilūs, priskiriamas toks pat besąlygiškas rizikos krūvis, kaip ir toms, kurių sąryšiai yra gerokai nestabilesni; • galima taikyti tik kai galimų grynosios dabartinės vertės reikšmių skaičius yra ribotas, tačiau vertinant užsienio valiutos kurso riziką susiduriama su begaliniu scenarijų skaičiumi; • gana subjektyvus vertinimas, kadangi kiekvienas, vertinantis užsienio valiutos kurso riziką, gali turėti kitokį supratimą apie aplinkos netikrumą.
Rizikos vertės metodai	<ul style="list-style-type: none"> • į skaičiavimus įtrauktos jautrumo ir nepastovumo matavimo priemonės bei neigiamo neapibrėžtumo poveikio vertinimas; • tiesiogiai apskaičiuojamas didžiausias galimas nuostolis vertine išraiška; • gali būti taikomi įvairioms finansinės rizikos rūšims vertinti; • gali būti taikomi atskiros valiutos pozicijos ir pozijų portfelio rizikai vertinti. 	<ul style="list-style-type: none"> • reikia įvairių ir tikslių duomenų, todėl rizikos vertinimo kokybė tiesiogiai priklauso nuo šių duomenų kokybės; • skaičiavimai grindžiami normaliais kasdieniais pasikeitimais, o kraštutiniai šuoliai įtraukiami tik tiek, kiek jie buvo įvykę per vertinamą periodą, todėl nepakankamai atspindi riziką ekstremaliomis sąlygomis.

Šaltiniai: [11; 12; 13]

Minėta, kad taikant rizikos vertės metodus reikia daug tikslių duomenų, todėl Lietuvoje šiuos metodus tiksliausiai taikyti būtent užsienio valiutos kurso rizikai matuoti dėl kelių priežasčių:

- nacionalinės valiutos – lito susiejimas su JAV doleriu, o ateiityje su euru, leidžia manyti, kad Lietuvos nacionalinės valiutos pokyčius galima prognozuoti;
- mažesnė ekstremalių sąlygų tikimybė;
- pakanka užsienio valiutų ir lito kursų svyravimo istorinių duomenų.

Finansinėje literatūroje skiriami trys labiausiai paplitę rizikos vertės metodai: variacijos/kovariacijos, istorinio modeliavimo ir Monte Karlo modeliavimo metodai [10; 11; 12; 13].

Variacijos/kovariacijos metodas (kartais jis vadinamas parametriniu, analitiniu, rizikos matricių arba uždaro formos VaR). Matuojant užsienio valiutos kurso riziką šiuo metodu taikomi bendri istoriniai duomenys apie valiutų kursų pokyčius ir jų koreliacijas. Tačiau šio metodo vartotojai privalo įvertinti statistines, informacines ir politines problemas.

Gali kilti problema ir dėl didelio informacijos poreikio. Pavyzdžiui, net padarius prielaidą dėl normaliojo skirstinio, skaičiuojant šešių valiutų portfelio rezultatų pasiskirstymą, reikia 27 parametrų (6 matematinių vidurkių, 6 dispersijų ir 15 kovariacijų). Tačiau įmonės valiutų pozicijų portfelis paprastai yra mažiau diversifikuotas, taigi ir duomenų poreikis labai smarkiai sumažėja. Taip pat griežtai taikant tik istorinius duomenis, galima neįtraukti svarbios pricinamos informacijos, o įtraukiant naują informaciją reikia koeficientų pakaitimų arba vienkartinį įvertinimo schemų tiems koeficientams apskaičiuoti. Taigi šis metodas labiausiai tinka matuojant gana pastovios ir prognozuojamos užsienio valiutos kurso riziką.

Istorinio modeliavimo metodas. Istorinio modeliavimo metodu skaičiuojant valiutos kurso

pokyčius, kurie būtų įvykę per modeliuojamą periodą, imami istoriniai duomenys. Šis metodas turi keletą aiškių pranašumų, palyginti su variacijos/kovariacijos metodu. Pirma, jį taikant nereikia prielaidos dėl kintamųjų pasiskirstymo, nes apskaičiuota rizikos vertė kiekvienam pasiklovimo lygmeniui ir yra konkretaus portfelio nuostolis, kuris būtų atsiradęs per pasirinktą laikotarpį. Antra, nereikia skaičiuoti kiekvienos pozicijos dispersijos ir kovariacijos. Trečia, kai nustatytos modeliavimo detalės, vienkartinės pataisos įprastai nėra būtinos.

Pagrindinis šio metodo trūkumas yra tas, kad matuojant užsienio valiutos kurso riziką istorinio modeliavimo metodu neišnaudojama visa einamoji informacija ir neįtraukiama informacija apie aplinkos sąlygų kitimą, pavyzdžiui, pasikeitę susitarimai dėl valiutų kursų arba pasikeitęs požiūris į konkrečias valiutas.

Monte Karlo modeliavimo metodas. Šiuo metodu rizikos vertė skaičiuojama taikant didelį kiekį sumodeliuotų valiutų kursų trajektorijų. Bendru atveju kursų judėjimai yra modeliuojami dinaminiu modeliu, įvedant didelį kiekį šuolių, sukurtų iš atsitiktinės informacijos (dėl atsitiktinės informacijos taip pat turi būti daromos prielaidos). Jei pasirinktas kainų pokyčio modelis yra teisingas, modeliuojant galima gauti labai patikimus rizikos vertės apskaičiavimus. Šio metodo pranašumas yra tas, kad kuriant modelius didžiausias dėmesys skiriamas naujausiems duomenims apie valiutų kursų svyravimus. Metodas turi trūkumų – bazinis valiutos kurso kainos modelis bus pasirinkamas, taigi, jei dinaminis modelis yra neteisingas, bus klaidingas ir rizikos vertės apskaičiavimas. Be to, pasirinkamų scenarijų skaičius gali būti labai didelis, paprastai tarp 5 ir 10 tūkstančių scenarijų.

Apibendrinant finansinėje literatūroje pateiktą trijų rizikos vertės metodų analizę galima juos palyginti (2 lentelė).

2 lentelė. Rizikos vertės koncepcijos metodų palyginimas

Požymiai	Variacijos/kovariacijos metodas	Istorinio modeliavimo metodas	Monte Carlo modeliavimo metodas
Lengva suprasti	vidutiniškai	lengva	sudėtinga
Lengva taikyti	lengva	lengva	sudėtinga
Apskaičiavimo greitis	greitai	vidutiniškai	lėtai
Skirstinio prielaida	normalusis	nėra	normalusis
Veiksmų skaičius	limituotas	nelimituotas	limituotas

Šaltinis: [11]

Išanalizavę naujausius pasaulio mokslininkų darbus ir pažangią Vakarų šalių patirtį bei apibendrinami šiame skyriuje aprašytus rizikos vertės metodus autoriai išskiria *variacijos/kovariacijos metodą* kaip tinkamiausią užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodą Lietuvos įmonėms dabartiniu Lietuvos verslo bei valiutų rinkos išsivystymo lygiu dėl šių priežasčių:

- tai pažangus metodas, leidžiantis apskaičiuoti didžiausią galimą nuostolį;
- šį metodą yra gana lengva taikyti, skaičiavimams nereikia specialios programinės įrangos;
- įmonės valiutų pozicijų portfelis yra mažai diversifikuotas, taigi ir duomenų poreikis nėra didelis;
- pakankami užsienio valiutų ir lito kursų pokyčių istoriniai duomenys;
- šiuo metodu galima apskaičiuoti ne tik tam tikros atviros pozicijos, bet ir pozicijų portfelio rizikos vertę.

Matuojant užsienio valiutos kurso riziką variacijos/kovariacijos metodu tam tikros pozicijos rizikos vertės skaičiavimą matematiškai galima apibrėžti [12]:

$$\text{Rizikos vertė} = MV \times \alpha \times \sigma \times \sqrt{T} \quad (3)$$

čia:

- MV – tam tikros pozicijos rinkos vertė;
- α – pasikliautinio intervalo ilgio konstanta;
- σ – standartinis nuokrypis;
- T – pozicijos laikymo periodas.

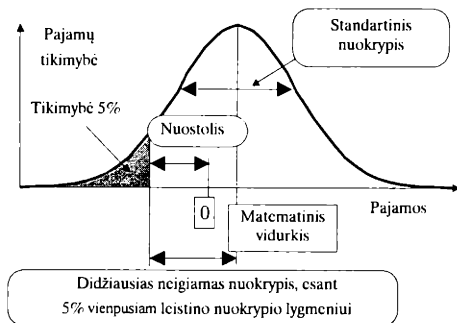
Minėta, kad taikant variacijos/kovariacijos metodą imami istoriniai duomenys, paprastai

90 dienų, apie valiutos kurso pokyčius, kuriais remiantis apskaičiuojamas kiekvienos dienos matematinis vidurkis ir standartinis nuokrypis.

Matuojant užsienio valiutos kurso riziką variacijos/kovariacijos metodu daroma prielaida, kad valiutos kurso pokyčiai turi normalųjį skirstinį. Pagal skirstinio formą galima įvertinti nuostolio vertę, kuri neviršija nustatytosios. Pavyzdžiui, didžiausias nuostolis, kuris nebus viršytas daugiau kaip 10% (arba 5%, arba 1%). Šios procentinės dalys vadinamos leistino nuokrypio lygmeniu (angl. *tolerance level*, kitoje statistinėje literatūroje [1] ši sritis vadinama klaidos tikimybe arba kritine sritimi). Leistino nuokrypio lygmuo yra tikimybė, kad nuostoliai bus didesni nei apskaičiuota rizikos vertė. Iš tikrųjų rizikos vertė yra ribinė statistinio pasikliautinio intervalo reikšmė (kvantilis), atitinkanti pasirinktą leistino nuokrypio lygmenį.

Nenumatytų neigiamų pokyčių rizikos vertė yra nustatoma kaip viršutinė nuostolių riba, esant konkrečiam pasikliautinio lygmeniui. Plotas po kreive, už ribinės vertės, rodo tikimybę, kad nuostoliai viršys šią ribinę vertę (3 pav.). Didesnis standartinis nuokrypis reiškia, kad kreivės sklaida apie matematinį vidurkį yra platesnė, todėl yra ir didesnė tikimybė, kad nuostoliai viršys nustatytą ribą.

Minėti pasikliautinieji intervalai ir nuostolių, viršijančių viršutinę ribą, tikimybė yra vadinami vienpusiu (angl. *one-tailed*) leistino nuokrypio



3 pav. Standartinis nuokrypis ir nenumatytų neigiamų pokyčių rizika [12]

lygmeniu, nes tik neigiamų nuokrypių viršutinės ribos viršijimo tikimybė yra reikšminga.

Tokiu būdu yra apskaičiuojama atviros užsienio valiutos pozicijos rizikos vertė. Tačiau, minėta, dviejų ar daugiau pozicijų rizikos vertė yra mažesnė už atskirų pozicijų rizikos verčių sumą ir priklauso nuo to, kaip šių pozicijų vertė kinta viena kitos atžvilgiu. Koreliacijos ir kovariacijos statistiniai metodai padeda įvertinti bet kokių dviejų atsitiktinių kintamųjų ryšį.

Variacijos/kovariacijos metodu bendra portfelio rizikos vertė apskaičiuojama iš atskirų pozicijų pokyčių, valiutos kursų standartinių nuokrypių ir koreliacijų. Portfelio rinkos vertė traktuojama kaip atskirų pozicijų visų atsitiktinių rinkos verčių suma šias vertes susiejant per valiutos kurso pokyčius.

Dviejų pozicijų portfelio rizikos vertė yra apskaičiuojama pagal formulę [12; 13]:

$$\begin{aligned} \text{Rizikos vertė} = & \\ = & \sqrt{MV_1^2 \times \sigma_1^2 + MV_2^2 \times \sigma_2^2 + 2 \times MV_1 \times MV_2 \times \rho_{1,2} \times \sigma_1 \times \sigma_2} \times \\ & \times \alpha \times \sqrt{T} \end{aligned} \quad (4)$$

Toks portfelio rizikos vertės apskaičiavimas gali būti išplėstas iki bet kokio pozicijų skai-

čiaus. Jeigu pozicijų yra daugiau nei dvi, paprasčiau skaičiuojant taikyti matricinę formą. Matricos veiksmams yra tokie [12; 13]:

$$\sigma^2 (\text{portf. dispersija}) = S \times S \times S^T, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \sigma (\text{portf. stand. nuokrypis}) = & \\ = & \sqrt{S \times \Sigma \times S^T}; \end{aligned} \quad (6)$$

čia: S – atskirų pozicijų rizikos matrica (vektorius);

S^T – transponuota atskirų pozicijų rizikos matrica (vektorius);

Σ – visų pozicijų variacijos – kovariacijos matrica.

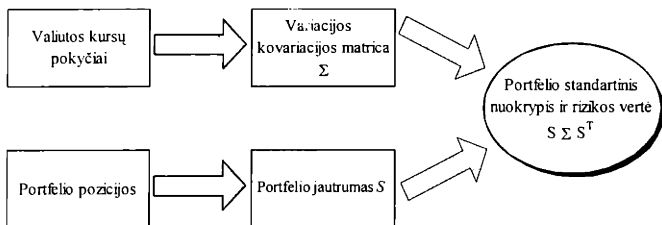
Taigi portfelio rizikos vertė yra apskaičiuojama pagal formulę:

$$\text{Rizikos vertė} = \sqrt{S \times \Sigma \times S^T} \times \alpha \times \sqrt{T}. \quad (7)$$

Variacijos/kovariacijos metodo skaičiavimo principai apibendrinti 4 pav.

3. Variacijos/kovariacijos metodo taikymo galimybių Lietuvoje tyrimas

Išanalizavus užsienio valiutos kurso rizikos matavimo problemas ir metodus pažymėtina, kad pagrindinis įmonės tikslas – kuo tiksliau apskaičiuoti



4 pav. Skaičiavimo variacijos/kovariacijos metodu principai

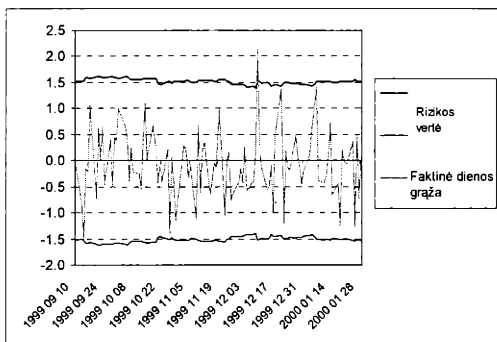
didžiausius galimus nuostolius, nes nuo to priklauso ir apsidraudimo priemonių taikymas bei jų kaina. Todėl autoriai, norėdami iširti atskiros užsienio valiutos pozicijos rizikos vertės, apskaičiuotas taikant variacijos/kovariacijos metodą, sutikimą su faktinėmis rinkos sąlygomis ir šio metodo praktinį veikimą, atliko tyrimą. Pasirinktas tyrimo periodas – 1999 m. rugsėjo 10 d. – 2000 m. sausio 28 d. (100 darbo dienų), tyrimo subjektas – atviros EUR pozicijos pokyčiai, kurios vertė litais – 100 LTL. Duomenų šaltinis – istoriniai LTL/EUR kurso svyravimo duomenys nuo 1999 06 01 iki 2000 01 28. Tyrimo metodika – duomenų analizės ir palyginimo metodas.

Kiekvienos dienos LTL/EUR kurso grąžai, jos matematiniam vidurkiui ir standartiniams nuokrypiui apskaičiuoti buvo taikomos formulės [2; 3; 9]:

$$X_i = 100 \ln(R_t/R_{t-1}). \quad (8)$$

Pažymėtina, kad mažiems R_t pokyčiams $\ln(R_t/R_{t-1})$ yra apytiksliai lygus santykiniam pokyčiui $(R_t - R_{t-1})/R_{t-1}$.

$$\mu = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i. \quad (9)$$



5 pav. EUR pozicijos rizikos vertės, apskaičiuotos taikant variacijos/kovariacijos metodą, ir faktinių šios pozicijos rinkos pokyčių palyginimas

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum [X_i - \mu]^2}{n}} \quad (10)$$

Pagal (3) formulę, pasirinkus 99 proc. pasiskliovimo lygmenį, buvo apskaičiuotos EUR atviros pozicijos rizikos vertės. Šiuo atveju buvo laikomasi simetriško tikimybinio rizikos vertės pasiskirstymo hipotezės. Toliau pagal LTL/EUR rinkos kursų buvo apskaičiuoti faktiniai EUR pozicijos rinkos pokyčiai 1999 m. rugsėjo 10 d. – 2000 m. sausio 28 d. Kiekvienos dienos rizikos vertės reikšmės ir faktiniai rinkos pokyčiai yra palyginti grafiškai (5 pav).

Tyrimo rezultatai parodė, kad faktiniai EUR pozicijos pokyčiai tik vieną kartą viršijo variacijos/kovariacijos metodu apskaičiuotą rizikos vertės intervalą, o tai leidžia pasirinktas pasiklovimo lygmuo. Taigi galima teigti, kad variacijos/kovariacijos metodas gali būti taikomas matuojant užsienio valiutos kurso riziką Lietuvos sąlygomis.

Išvados

1. Neįmanoma kontroliuoti rizikos ar nustatyti galimo nuostolio neturint kiekybinio rizikos įvertinimo, todėl rizikos matavimas labai svarbus bendram įmonės rizikos valdymo procesui. Nuo rizikos išmatavimo tikslumo priklauso tolesnis įmonės užsienio valiutos kurso rizikos valdymo politikos pasirinkimas, kartu ir finansinis rezultatas bei pinigų srautų planavimas.

2. Įmonė, jaučianti esant užsienio valiutos kurso riziką, visų pirma turėtų nustatyti jos lygį. Todėl pirminiu užsienio valiutos kurso rizikos valdymo principu galima laikyti valiutinio balanso sudarymą.

3. Išanalizavus ir palyginus šiuolaikinius užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodus galima teigti, kad pažangiausi yra rizikos vertės metodai, į kurių skaičiavimus įtrauktos

jautrumo ir nepastovumo matavimo priemonės bei neigiamo neapibrėžtumo poveikio vertinimas.

4. Išanalizavę naujausius pasaulio mokslininkų darbus ir pažangią Vakarų šalių patirtį bei apibendrinami šiame straipsnyje aprašytus rizikos vertės metodus autoriai išskiria *variacijos/kovariacijos metodą* kaip tinkamiausią užsienio valiutos kurso rizikos matavimo metodą Lietuvos įmonėms dabartiniu Lietuvos verslo ir valiutų rinkos išsivystymo lygiu dėl šių priežasčių: a) ši metodą taikyti yra gana paprasta; b) įmonės valiutų pozicijų portfelis yra mažai diversifikuotas, todėl ir duomenų poreikis nėra didelis; c) pakanka užsienio valiutų ir lito kursų pokyčių istorinių duomenų; d) galima apskaičiuoti ne tik tam tikros atviros pozicijos, bet ir pozicijų portfelio rizikos vertę. Be to, patikrinus variacijos/kovariacijos metodo veikimą Lietuvos sąlygomis gauti rezultatai parodė, kad iš 100 faktinių atviros užsienio valiutos pozicijos pokyčių tik vienas viršijo variacijos/kovariacijos metodu apskaičiuotą rizikos vertės intervalą, o tai leidžia pasirinktas 99 proc. pasiklovimo lygmuo. Taigi galima teigti, kad variacijos/kovariacijos metodas gali būti taikomas matuoti užsienio valiutos kurso riziką Lietuvos sąlygomis.

LITERATŪRA

1. Rutkauskas A. V. Pelno inžinerija. Kaunas: Technologija, 1999.
2. Kubilius J. Tikimybių teorija ir matematinė statistika. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 1996.
3. Buškevičiūtė E., Mačerinskienė I. Finansų analizė. Kaunas: Technologija, 1998.
4. Gronskas V. Prekinės verslininkystės rizika. Kaunas: Technologija, 1997.
5. Keith J. Todd. The risk management cycle // Federal Register. 1996, December, p. 25–29.
6. Hartmann P. A brief history of Value at Risk // The Financial Regulator. 1996, vol. 1 no. 3.

7. Darrel Duffie – Jun Pan. An Overview of Value at Risk // The Journal of Derivatives. 1996, vol. 4, no. 3, p. 8.

8. D. Graham Pugh. Measuring market risk: the need for disclosure // Money markets and Central bank operations (Proceedings of a conference held by the Bank of Canada November 1995). 1996, October.

9. JP Morgan. RiskMetrics – Technical Document (third edition). New York: JP Morgan. 1995.

10. Derivatives handbook. Risk management and control / Ed. by Robert J. Schwartz and Clifford

W. Smith, Jr. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1997.

11. Trading and Capital – Markets Activities Manual. Washington: Federal Reserve System, 1998. Section 1000.1 P.1–4. Section 2010. 1 P.1–7.

12. Bessis Joël. Risk management in banking. England: John Wiley & Sons Ltd., 1998.

13. The Handbook of risk management and analysis / Ed. by C. Alexander. John Wiley & Sons, 1996.

FOREIGN CURRENCY RISK MEASUREMENT METHODS AND APPLICATION OF THEM IN LITHUANIA

Summary

Risk measurement plays an important role in a general risk management cycle of a company. It is impossible to control a risk and determine potential losses without a performance of quantitative risk estimation.

The article covers the analysis of a contemporary foreign currency risk measurement methods, emphasizes its strengths and weaknesses. The following met-

hods of a Value at Risk concept are assessed as the most progressive ones: Variance/covariance, Historical simulation and Monte Carlo simulation. Variance/covariance method is suggested for Lithuanian companies to measure their foreign currency risk. The research undertaken proves that this method matches actual changes of the market.

Įteikta 2000 m. vasario mėn.