

RISK ANALYSIS IN THE INVESTMENTS OF CONSTRUCTION PROJECTS

R. Tamošiūnienė

To cite this article: R. Tamošiūnienė (1999) RISK ANALYSIS IN THE INVESTMENTS OF CONSTRUCTION PROJECTS, *Statyba*, 5:1, 59-67, DOI: [10.1080/13921525.1999.10531434](https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531434)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531434>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 243



Citing articles: 1 View citing articles [↗](#)

RIZIKOS ANALIZĖS REIKŠMĖ STATYBOS INVESTICINIAMS PROJEKTAMS

R. Tamošiūnienė

1. Įvadas

Įmonės funkcionavimas šiandienos sąlygomis neišvengiamai susijęs su rizika – dėl atliekamų darbų būsimų sąlygų neapibrėžtumo ir dėl galimų klaidingų sprendimų, kuriuos gali priimti įmonės vadovai.

Rizikai (įvairioms jos rūšims), jos įvertinimui, prognozavimui ir valdymui kol kas per mažai dėmesio skiria tiek verslininkai, tiek ir valstybės institucijos, susijusios su verslo plėtra. Deja, daugelio Lietuvoje įgyvendinamų verslo projektų rizikos lygis yra gerokai didesnis nei atitinkamų verslo projektų, įgyvendinamų išsivysčiusiose užsienio šalyse. Dauguma užsienio investuotojų labai daug dėmesio skiria priešinvesticinei projekto fazei, kurios metu, be techninės, komercinės, ekologinės, socialinės, institucinės, finansinės ir ekonominės analizės, atliekama ir rizikos analizė.

Klausimai, susiję su rizika įmonės veikloje (arba įgyvendinamame investiciniame projekte), domina ne tik įmonės darbuotojus, bet ir jos akcininkus, investuotojus, tiekėjus, vartotojus. Taigi jei atliekant investicinio projekto analizę (apimančią minėtas analizės rūšis) arba sudarant įmonės verslo planą rizikos analizei skiriama per mažai dėmesio, tai projekto dalyviams (tiekėjams, investuotojams, vartotojams ir pan.) tai gali būti ženklas, kad projekto dokumentacija parengta netinkamai ar kad ją parengusių darbuotojų kompetencija yra nepakankama.

Visi verslo projekto dalyviai nori, kad jų sumanytas ir įgyvendinamas projektas nesužlugtų arba būtų nenuostolingas bent jau jiems patiems. Todėl verslo projekto stadijoje, norint sumažinti nuostolius arba netgi išvengti projekto žlugimo dėl kokių nors klaidų ar nenumatytų atvejų, reikia taikyti projekto valdymo metodologiją, kurioje numatomos specialios procedūros, leidžiančios įvertinti daugumą rizikos ir neapibrėžtumo veiksnių visuose projekto etapuose ir fazėse [1] ir [2].

Šio straipsnio tikslas – pateikti įvairių rizikos rūšių klasifikaciją, nurodyti tinkamiausią klasifikaciją statybinio pobūdžio investiciniams projektams ir pasiūlyti rizikos analizės metodiką bei rizikos valdymo modelį, adekvačiai tinkančius investiciniams statybos projektams.

Tyrimas buvo atliekamas, remiantis bendraisiais moksliniais metodais: analize ir sinteze, analogija ir modeliavimu, konkretinimu ir sisteme analize.

2. Svarbiausios sąvokos ir apibrėžimai

Neapibrėžtumas suprantamas kaip nepakankama ir netiksliai informacija apie projekto realizavimo sąlygas ir su tuo susijusios išlaidos ir nauda (rezultatai).

Neapibrėžtumas, susijęs su galinčiomis atsirasti projekto eigoje nepalankiomis situacijomis ir pasekmėmis, apibrėžiamas rizikos sąvoka [2], [3].

M. Volkovas ir M. V. Gračiova [4] riziką apibūdina kaip potencialią, kiekybiškai įvertinamą nuostolių galimybę. Neapibrėžtumas, pagal šiuos autorius, numato veiksnis, kuriems egzistuojant veiklos rezultatai yra nedeterminuoti, o šių veiksnių galimos įtakos dydis nežinomas. Kitaip sakant, neapibrėžtumą lemia netiksliai arba nepakankama informacija, dėl to projekto eigoje gali atsirasti nenumatytų ir neįvertintų situacijų.

Dažniausiai šios dvi sąvokos (rizika ir neapibrėžtumas) analizėje, beje, ir praktinėje veikloje, vartojamos kartu.

Labai svarbi yra rizikos valdymo sąvoka. V. D. Šapiro [2] šią sąvoką įvardija kaip visumą priemonių ir metodų, kuriais remiantis atrenkami ir įvertinami pagal jų svarbumą visi rizikos veiksniai, sumodeliuojamas projekto realizavimo procesas, įvertinama nepalankių situacijų ir jų pasekmių atsiradimo tikimybė, parenkami metodai jų poveikiui sumažinti, kontroliuojami bei koreguojami faktiniai projekto parametrai jo įgyvendinimo eigoje.

Taip pat labai svarbią reikšmę atliekant projekcinę analizę turi įvairių rizikos rūšių konkrečiame projekte indentifikavimas. Tam tikslui projekto analitikas turi turėti išsamią rizikos rūšių klasifikaciją.

Žemiau pateikiama keletas rizikos klasifikacijos pavyzdžių.

Pagal V. D. Šapiro [2] išskiriamos tokios rizikos rūšys:

• *Išorinė nenumatoma rizika:*

1. Nenumatytos (nelauktos) valstybės reguliavimo priemonės tokiose sferose, kaip materialinis-techninis tiekimas, gamtos apsauga, eksportas ir importas, mokesčių mokėjimas ir pan.
2. Gamtos stichija.
3. Nenumatyti išoriniai veiksniai (ekologiniai, socialiniai).
4. Sužlugdymas (dėl būtinos infrastruktūros nebuvimo, dėl tiekėjų, subrangovų bankroto ir pan.).

• *Išorinė numatoma (bet neapibrėžta) rizika:*

1. Rinkos rizika (sunkiau gauti žaliavų, jų kainos padidėjimas, vartotojų poreikių pasikeitimas ir pan.).
2. Gamybos proceso veiksniai (nėra galimybių darbo jėgos kvalifikaciniam lygiui palaikyti, darbo saugumo pažeidimai ir pan.).
3. Neleistinas ekologinis poveikis.
4. Neigiamos socialinės pasekmės.
5. Valiutų kurso pasikeitimas, infliacija ir kt.

• *Vidinė netechninė rizika:*

1. Suplanuotų darbų sužlugdymas dėl darbo jėgos trūkumo, medžiagų trūkumo, pavėluoto jų pristatymo, projekto klaidų, planavimo klaidų ir pan.
2. Išteklių pereikvojimas dėl darbo planų sužlugdymo, neteisingai apskaičiuotų sąmatų, netinkamos tiekimo strategijos ir pan.

• *Techninė rizika:*

1. Technologijos pasikeitimas.
2. Gamybos, susijusios su projektu, kokybės ir darbo pajėgumo pablogėjimas.
3. Specifinės technologijos, diegiamos į projektą, rizika.
4. Projektavimo dokumentų ir sąmatų netikslumas.

• *Teisinė (juridinė) rizika:*

1. Licencijos, patento teisė.

2. Kontraktų nevykdymas, vidiniai ir išoriniai teisiniai procesai.
3. Fors-mažorinės (nepaprastosios) aplinkybės.

• *Apdraustoji rizika:*

1. Tiesioginiai nuosavybės nuostoliai dėl transporto incidentų ir pan.
2. Netiesioginiai nuostoliai dėl įrengimų perstatymo, suplanuoto veiklos ritmo pažeidimo ir t.t.
3. Rizika, kurią apdraudžia pašaliniai asmenys pagal atitinkamą normatyvinę dokumentaciją.

Čia pateikta beveik visų rizikos rūšių, su kuriomis galima susidurti įgyvendinant projektą, klasifikacija.

V. Z. Černiakas, aprašydamas investicinių statybos projektų valdymą [5], išskiria tokias rizikos rūšis, kaip statybinę, kontraktinę, fizinę, vykdomąją ir vadybinę, ekonominę ir politinę ir sujungia jas į vieną – bendrąją riziką.

Autorės nuomone, netgi investiciniuose statybos projektuose, norint identifikuoti visas rizikos rūšis, geriau remtis išsamesne V. D. Šapiro pateikta rizikos klasifikacija. Kadangi šioje klasifikacijoje rizika skirstoma į išorinę ir vidinę, tai leidžia projekto analitikui, įvertinančiam statybos investicinio projekto rizikingumą, atsižvelgti ne tik į paties projekto, bet ir į jo aplinkos ypatumus.

Statybos investiciniuose projektuose galima būtų išskirti šiuos (kritinius) rizikos veiksnis:

- projektavimo dokumentų ir sąmatų klaidos;
- specialistų kvalifikacijos neatitikimas;
- fors-mažorinės aplinkybės;
- kainų nustatymo aplinkybės;
- tiekimų užlaikymas;
- prasta medžiagų, gaminių bei technologinių procesų kokybė;
- kontrakto nutraukimas.

Analitikai paprastai išskiria dvi rizikos grupes:

- ◆ *dinamiškoji* – tai nenumatytų pasikeitimų rizika projekto vertinėje išraiškoje dėl pirminių valdymo užduočių pasikeitimo. Tokie pasikeitimai gali sąlygoti tiek nuostolius, tiek papildomas išlaidas;
- ◆ *statiškoji* – tai realaus turto praradimo rizika dėl padarytos žalos nuosavybei arba dėl netinkamos organizacijos. Ši rizika gali atnešti tik nuostolių [2].

Norint nustatyti, kaip būtų galima sumažinti riziką, jos neigiamą įtaką projektui, pirmiausia reikia išsiaiškinti įvairiausius rizikos veiksnius ir įvertinti jų reikšmingumą, t. y. reikia atlikti rizikos analizę [1].

Rizikos analizės tikslas – potencialiems projekto partneriams pateikti būtinus duomenis, kad jie galėtų priimti sprendimus dėl dalyvavimo projekte tikslingumo ir dėl metodų, apsaugančių nuo galimų finansinių nuostolių, parinkimo [2]. Iš to seka, kad rizikos analizę turi atlikti visi projekto dalyviai:

- Užsakovas analizės rezultatus panaudoja visiems projekto elementams planuoti: galima teigti, kad jis yra viena iš labiausiai suinteresuotų projekto šalių.
- Rangovas stengiasi nustatyti ir apriboti kiekį ir “kainą” rizikos veiksnių, už kuriuos jis turėtų atsakyti. Be to, analizės rezultatai jam gali padėti suformuoti realesnį veiksnių planą, neperžengiant projekto rėmų.
- Bankas, pasinaudodamas analize, nustato atitinkamas projekto kreditavimo sąlygas.
- Draudimo kompanija, remdamasi analizės duomenimis, numato pagrįstą projekto dalyvių turto arba kitokį draudimą.

Reikia pažymėti, kad Lietuvoje pastaruoju metu rizikos analizės atlikimo tvarkai verslo planuose arba projektuose gerokai didesnę dėmesį skiria bankai. Pavyzdžiui, Lietuvos žemės ūkio banko “Nurodymuose verslo plano paruošimui” 9-ame punkte (“Kreditavimo vadovas”) reikalaujama iš įmonės atlikti jautrumo ir rizikos analizę ir nurodyti svarbiausius rizikos, susijusios su finansuotinu verslu, veiksniais.

Rizikos analizei atlikti dažniausiai taikomas analogijų metodas arba statistinis metodas [2]. Taikant analogijų metodą naudojami duomenys apie kitus, anksčiau įgyvendintus projektus. Užsienyje analogijų metodą dažniausiai taiko draudimo kompanijos. Lietuvoje šis metodas, deja, nėra labai paplitęs dėl kelių priežasčių: valdymas pagal projektus – gana nauja valdymo forma, todėl dar nėra pakankamai jau įgyvendintų investicinių projektų, iš kurių būtų galima pasisemti patirties. Be to, dažnai verslo įmonės yra linkusios slėpti savo tikrąją padėtį, o juo labiau dalintis patirtimi su naujai pradedančiais verslininkais.

Autorės nuomone, analogijų metodas galėtų būti plačiau taikomas, įvertinant statybos investicinių projektų riziką (ypač pirminiu jos vertinimo etapu). Jeigu statybos firma ruošiasi realizuoti projektą, kuris yra analogiškas jau įgyvendintiems projektams, tai, remiantis “turima statistine medžiaga, galima nubrėžti vadinamąją rizikos kreivę” [4]. Tačiau, norint sėkmingai pritaikyti šį metodą, reikia, kad informacijos bankas būtų išsamus ir patikimas.

Pastaruoju metu vis dažniau taikomas, ypač dideliems projektams, statistinių bandymų metodas, t. y. Monte-Karlo metodas. Šio metodo taikymas yra gana sudėtingas ir be kompiuterizuotos programos neįmanomas. Vieną iš tokių programinių paketų – “Risk-Master” – yra parengęs Harvardo universitetas [4]. Trečiojoje šio darbo dalyje yra pateikta paprasčiausnė minėto metodo taikymo schema (1 pav.).

Prieš pradėdant nagrinėti rizikos analizės metodiką, reikia paminėti, kad rizikos analizę galima išskirti į dvi viena kitą papildančias grupes: kokybinę ir kiekybinę.

Kokybine analize identifikuojami rizikos veiksniai, jos veikimo sritys ir rūšys. Kiekybinės analizės metu kiekybiškai įvertinami atskirų rizikų dydžiai ir bendras viso projekto rizikingumas [2]. Kitame literatūros šaltinyje [4] pateikiama išsamesnė ir, mano nuomone, tikslesnė šių dviejų rizikos analizės pakraipų paskirtis. Čia nurodoma, kad svarbiausia kokybinės analizės savybė yra ta, kad ją atlikus yra ne tik identifikuojamos visos nagrinėjamo projekto rizikos rūšys, nurodomos galimos jų atsiradimo priežastys ir numatomos jų realizavimo pasekmės, jų minimizavimo arba kompensavimo priemonės, bet ir atliekamas vertinis pasekmių bei visų riziką minimizuojančių ir kompensuojančių priemonių apskaičiavimas. Prie kokybinės rizikos analizės rezultatų galima priskirti ir galimų visų projekto veiksnių (kintamųjų), tikrinant jų rizikingumą, ribinių (kraštinių) reikšmių nustatymą. Kaip matome, kokybinės analizės metu nustatomi visi projekto veiksniai (kintamieji), kurių rizikingumas gali būti patikrintas.

Kiekybinės analizės užduotis – “rizikingų veiksnių pokyčių įtakos projekto efektyvumui kiekybinis įvertinimas” [4]. Kiekybinė analizė dažniausiai atliekama remiantis šiais metodais: jautrumo analize, scenarijų analize ir imitaciniu rizikų modeliavimu pagal Monte-Karlo metodą.

3. Rizikos ir neapibrėžtumo analizės metodai

Pastaruoju metu investicinių projektų projektinės rizikos analizės praktikoje taikomi gana įvairūs metodai priklausomai nuo projekto sudėtingumo, jo mastų ir nuo investuotojų bei kitų projekto dalyvių požiūrio į riziką ir neapibrėžtumą.

Pradiniame etape dažniausiai taikomas ekspertinių vertinimų metodas. Tolesniame (kiekybiniame) vertinimo etape taikomi metodai, kuriuose naudojami dispersijos ir vidutinio kvadratinio nuokrypio rodikliai, leidžiantys kiekybiškai įvertinti kelių projektų (arba kelių vieno projekto variantų) riziką. Tais atvejais, kai projektas turi kelias išėities pozicijas, dispersija charakterizuoja atsitiktinės reikšmės (dažniausiai grynosios dabartinės vertės (NPV)) išsibarstymo lygį apie savo vidutinę reikšmę (matematinę viltį).

Toliau darbe yra išnagrinėta keletas kiekybinių ir kokybinių rizikos analizės metodų, adekvačiai tinkančių statybos investiciniams projektams.

Finansinę riziką investiciniuose statybos projektuose V. Z. Černiakas [5] siūlo vertinti remiantis tokiais rodikliais, kaip suvidurkintas apskaitinis pelningumo lygis, dabartinės vertės indeksas, vidutinė svertinė kapitalo kaina.

Suvidurkintas apskaitinis pelningumo lygis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$SAPL = \frac{\sum_{j=1}^n GP(n)}{n}, \quad (1)$$

kur $\sum GP(n)$ – grynas pelnas kiekvienais atsiskaitomojo periodo metais; n – atsiskaitomųjų periodų skaičius.

Pastaba. Vietoj grynojo pelno rodiklio gali būti imama grynoji dabartinė vertė.

Dabartinės vertės indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$DVI = \frac{\sum_{j=1}^n GP(n) \times (1 + a_0)^{-t_j}}{n}, \quad (2)$$

kur $(1 + a_0)^{-t_j}$ – i -ojo periodo diskontavimo koeficientas.

Akivaizdu, kad $SAPL > DVI$.

Vidutinė svertinė kapitalo kaina apskaičiuojama tokiu nuoseklumu:

- 1) Pirmiausia nustatomas skolinamojo ir nuosavo kapitalo santykis (SK/NK).
- 2) Iš bendro kapitalo išskiriama nuosavų lėšų dalis, kurią sudaro įstatinis kapitalas, investicijos, skirtos inovaciniams projektams įdiegti, dividendų mokėjimas. Svarbiausias šaltinis investavimui ir dividendų mokėjimui čia yra grynas pelnas.
- 3) Nustatoma skolos kaina pagal šią formulę, įvertinus pelno mokestį:

$$SK = i \times (1 - t), \quad (3)$$

kur i – skolinamojo kapitalo palūkanų norma, t – pelno mokestis, %.

- 4) Vidutinė svertinė kapitalo kaina apskaičiuojama pagal formulę:

$$VSKK = SK \times t + NK \times (1 - t). \quad (4)$$

Vidutinė svertinė kapitalo kaina parodo tokią procentinę normos reikšmę, pagal kurią galima būtų atsiskaityti ir su kreditoriais, ir su nuosavos kompanijos savininkais.

Kad finansinė rizika neturėtų didesnės įtakos projektui (įmonei), reikia, kad IRR (vidinė pelno norma) būtų didesnė už vidutinę svertinę kapitalo kainą, kuri yra jau pakoreguota įvertinus riziką, o grynoji dabartinė vertė turi būti teigiama ($NPV > 0$).

Kitas rizikos ir neapibrėžtumo įtakos sumažinimo būdas investiciniuose projektuose gali būti projekto parametrų, naudojamų skaičiuojant ekonominius normatyvus, koregavimas [2].

Pavyzdžiui, statybos trukmė gali būti padidinta vidutiniu galimų uždelsimų dydžiu, arba gali būti padidinta statybos darbų vertė dėl padarytų projektavimo klaidų, dėl nenumatytų išlaidų ir kitų priežasčių. Reikėtų atsižvelgti ir į mokėjimų uždelsimą, neritmingą medžiagų ir žaliavų pristatymą, technologines klaidas, sutarties įsipareigojimų nevykdymą ir pan.

Tuo atveju, jeigu projekto dalyvis (rangovas ar kiti) nėra apdraustas nuo minėtos rizikos, jis turėtų į savo sąnaudas įtraukti ir laukiamus nuostolius dėl rizikos.

Vienas iš labiausiai paplitusių kiekybinės analizės metodų yra jautrumo analizė. Jos tikslas – išryškinti kritinius projektui veiksnius (kintamuosius) bei patikrinti kiekvieno iš jų nuoseklių pasikeitimų įtaką projekto rezultatams. Jautrumo analizė, kaip viena iš kie-

kybinės analizės formų, atliekama remiantis prieš tai atliktais kokybinės analizės rezultatais [2], [4]. Atliekant jautrumo analizę, kintamaisiais veiksniais gali būti infliacijos rodikliai, fizinė pardavimų apimtis, kintamosios išlaidos, reikalinga investicijų apimtis ir kiti [1]. Šie kintamieji gali būti suskirstyti į dvi grupes [4]:

- 1) veiksniai, turintys įtakos pajamų, gaunamų iš projekto, kiekiui;
- 2) veiksniai, turintys įtakos projektinių sąnaudų kiekiui.

Vienas iš paprasčiausių būdų įvertinti projekto riziką pagal jautrumo analizės metodą – nenuostolinumo taško analizė. Kitu būdu jautrumo analizę galima atlikti, taikant matematinio programavimo metodus [4], [6].

Ekonominė-matematinė jautrumo analizės esmė ta, kad, remiantis baziniu projekto variantu, apskaičiuojamas laukiamas kiekvieno kintamojo veiksnio vidutinis nuokrypis bei projekto rezultatai, įvertinant vieno kintamojo nuokrypio nuo bazinio varianto įtaką [4]. Atliekant jautrumo analizę, uždavinio sprendinio tikslas dažniausiai būna nagrinėjamo projekto parametrų neigiamų pokyčių ribinių reikšmių apskaičiavimas tam, kad projektas išliktų pelningas.

1 lentelė. Projekto veiksmų, tikrinant jų rizikingumą, reitingo nustatymas

Table 1. Determination of project factors due to risk

Kintamasis x	Veiksnių pokytis Δx , %	Nauja NPV reikšmė	ΔNPV , %	NPV elastingumas ($\Delta NPV / \Delta x$)	Projekto veiksmų reitingas

Pastaba. Projekto veiksmų reitingas nustatomas, remiantis NPV elastingumo reikšme.

2 lentelė. Projekto kintamųjų prognozavimo ir jautrumo rodikliai

Table 2. Forecasting and sensitivity indexes of project variables

Kintamasis	NPV elastingumas	Jautrumas (reikšmingumas)	Prognozavimo galimumas	Kritinė reikšmė

Pastaba. Jautrumas gali būti didelis, vidutinis, mažas; prognozavimo galimumas atitinkamai – mažas, vidutinis, didelis.

3 lentelė. Prognozavimo ir jautrumo matrica

Table 3. Matrix of forecasting and sensitivity

Kintamųjų prognozavimas	Kintamojo jautrumas		
	Didelis	Vidutinis	Mažas
Mažas	I	I	II
Vidutinis	I	II	III
Didelis	II	III	III

Pastaba. I – reikia tolesnio patikrinimo; II – toliau atidžiai stebimas; III – nustatomas ir užmirštamasis.

Formalizuotą investicinio projekto jautrumo analizės procedūrą galima pavaizduoti lentelėmis (1, 2, 3 lent.). Jos parengtos remiantis literatūros šaltiniais [7], [4], [2].

Nepaisant daugelio jautrumo analizės metodo privalumų, jis turi ir kai kurių trūkumų. Vienas iš jų yra tai, kad įvertinama tik vieno veiksnio pokyčio įtaka projektui, todėl nėra įvertinami galimi ryšiai tarp atskirų veiksmų, t. y. nėra atsižvelgiama į jų koreliaciją.

Scenarijų analizės metodu galima išvengti minėtų jautrumo analizės trūkumų, kadangi jis kartu apima kelių projekto veiksmų, tikrinant jų rizikingumą, pokyčių įvertinimą per kiekvieno galimo scenarijaus atsiradimo tikimybę. Be to, parametrų pokyčiai įvertinami, atsižvelgiant į jų tarpusavio priklausomybę (koreliaciją).

Rizikos analizės technika, kuria įvertinama projekto, grynosios dabartinės vertės jautrumo priklausomybė nuo kritinių kintamųjų ir nuo jų pasiskirstymo funkcijos, vadinama scenarijų analizės metodu [4].

Scenarijumi gali būti bet koks pakankamai tikėtinas įvykis ar būklė, kurie gali labai paveikti keletą projekto parametrų vienu metu. Šiuo metodu yra įvertinamas projekto pelningumas kiekvieno scenarijaus atveju ir pagal kiekvieną iš jų yra nusakoma įvykių eigos tikimybė.

Reikia pažymėti, kad scenarijų metodą efektyviai galima taikyti tik tada, kai galimų grynosios dabartinės vertės reikšmių skaičius yra ribotas.

Kadangi įvertinant projektą dažniausiai susiduriama su begaliniu scenarijų skaičiumi, projekto rizikai įvertinti pasitelkiamas imitacinis modeliavimas. Šio metodo pagrindą sudaro tikimybinis įvairių aplinkybių atsiradimo įvertinimas.

Paprastesnį rizikos įvertinimą taikant imitacinį modelį pateikė J. S. Melkumovas [8]. Pagal šį metodą pirmiausia, remiantis ekspertiniais vertinimais, išskiriamos trys projekto (arba kelių projektų) scenarijų eigos galimybės: pesimistinė, realistišė ir optimistišė. Kiekvienam variantų apskaičiuojama grynoji dabartinė vertė (NPV). Po to apskaičiuojamas kiekvieno projekto NPV variavimo diapazonas (R_{NPV}):

$$R_{NPV} = NPV_O - NPV_P, \quad (5)$$

kur NPV_O – optimistinio varianto NPV , NPV_P – pesimistinio varianto NPV . Arba galima apskaičiuoti vidutinį kvadratinį nuokrypį pagal formulę:

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{\sum_1^3 \left(NPV_i - \overline{NPV}^2 \times P_i \right)}, \quad (6)$$

kur NPV_i – kiekvieno nagrinėjamo varianto grynoji dabartinė vertė.

\overline{NPV} – vidutinė NPV reikšmė, pasverta pagal nurodytas tikimybių reikšmes (P_i):

$$\overline{NPV} = \sum_1^3 NPV_i P_i. \quad (7)$$

Rizikingesnis bus tas projektas, kurio variavimo diapazonas arba vidutinis kvadratinis nuokrypis yra didesnis.

Sprendimų medis paprastai sudaromas tuo atveju, jeigu rizikos analizė atliekama keliems projektams (arba vieno projekto keliems variantams), kurie turi gana didelį eigos variantų kiekį, arba jeigu lėšų investavimas į projektą trunka keletą metų, t. y. projektas įgyvendinamas daugiapakopiškai.

Projekto analitikas, sudarydamas sprendimų medį, turi turėti pakankamai informacijos ne tik apie galimus projekto eigos variantus, bet ir apie jų atsiradimo momentus bei jų tikimybę.

Remiantis surinktais duomenimis, sudaromas sprendimų medis, kuriame mazgai atitinka svarbiausius įvykius, o linijos, jungiančios tuos mazgus, – projekto realizavimo darbus. Be to, šio medžio schemoje užrašoma ir informacija apie vieno ar kito sprendimo priėmimo laiką, jo darbų vertę ir sprendimo priėmimo tikimybę. Galiausiai apskaičiuojama kiekvieno galimo scenarijaus grynoji dabartinė vertė ir integralinė jos reikšmė.

Vienas iš formalizuotų neapibrėžtumo aprašymo metodų, taikomų ypač sudėtinguose prognozavimo

atžvilgiu projektuose, yra Monte-Karlo imitacinio modeliavimo metodas. Šis metodas – tai dviejų metodų – jautrumo analizės ir scenarijų analizės, pagrįstos tikimybių teorija, – integracija. Atlikus šią kompleksinę analizę, gaunami tikimybiniai galimų projekto rezultatų pasiskirstymai. Rizikos analizės pagal Monte-Karlo metodą schema pateikta 1 pav. Ji sudaryta remiantis keliais literatūros šaltiniais [4], [2], [6].

Paskutiniame šio metodo etape yra atliekama imitacinio modeliavimo rezultatų analizė. Svarbiausias sprendimo priėmimo kriterijus yra tokio projekto parinkimas, kurio grynosios dabartinės vertės tikimybiniis pasiskirstymas labiausiai atitinka konkretaus investuotojo požiūrį į riziką. Be grynosios dabartinės vertės tikimybiinių charakteristikų, dar gali būti nustatyti ir tokie rodikliai: laukiami nuostoliai N iš projekto (t. y. visų neigiamų rezultatų, padaugintų iš jų pasirodymo (atsiradimo) tikimybės, suma); laukiamos pajamos P iš projekto (t. y. visų teigiamų rezultatų, padaugintų iš jų pasirodymo tikimybės, suma). Remiantis šiais rodikliais gali būti apskaičiuota neapibrėžtumo vertė investuotojui: jeigu projektas bus priimtas, ji lygi N , jeigu atmetas, – P .

Įvertinant projekto rizikos lygį, kurio teigiamų ir neigiamų rezultatų gavimo tikimybės yra panašios, yra taikomas laukiamų nuostolių koeficientas [2]:

$$K_N = N / (N + P). \quad (8)$$

Bendru atveju laukiamas integralinis efektas gali būti apskaičiuojamas pagal formulę:

$$E_L = \lambda \times E_{max} + (1 - \lambda) \times E_{min}, \quad (9)$$

kur E_{max} ir E_{min} – didžiausia ir mažiausia iš integralinio efekto matematinių vilčių pagal leistinus tikimybiinius pasiskirstymus; λ – specialus normatyvas neapibrėžtumo efektui įvertinti, kuris parodo ūkinio subjekto teikiamų pirmenybių (prioritetų) sistemą neapibrėžtumo sąlygomis.

Paprastai, įvertinant laukiamą integralinį ekonominį efektą, rekomenduojama šio normatyvo reikšmė lygi 0,3 [2].

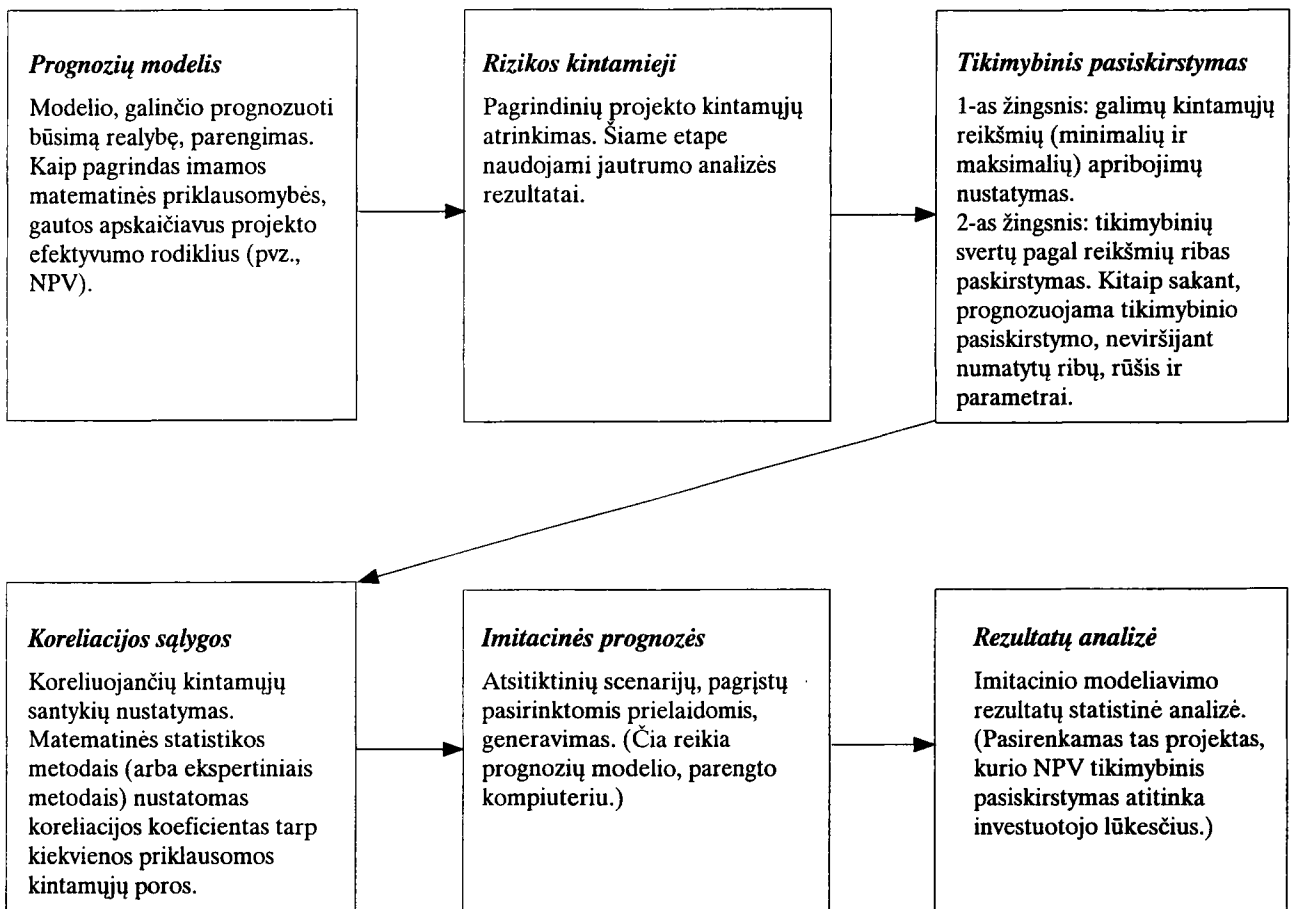
Kaip jau buvo minėta, analizuojant projekto riziką, labai svarbi yra rizikos valdymo sąvoka, kuri apima tiek rizikos ir neapibrėžtumo veiksnių identifikavimą ir įvertinimą, tiek ir rizikos įtakos projekto efektyvumui sumažinimo metodus ir būdus.

Išanalizavus keletą literatūros šaltinių [2], [4], [5], darbe pateiktas pakoreguotas ir pritaikytas statybos investiciniams projektams rizikos valdymo modelis (2 pav.).

Beje, reikia pabrėžti, kad analizuojant verslo projekto rizikingumą netikslinga atskirti rizikos analizės ir rizikos bei neapibrėžtumo sumažinimo metodų, kadangi galutinis analizės tikslas ir yra priemonių ir būdų, įgalinančių sumažinti projekto rizikingumą, nustatymas. Tačiau, norint įgyvendinti kokią nors riziką sumažinančią priemonę (draudimas,

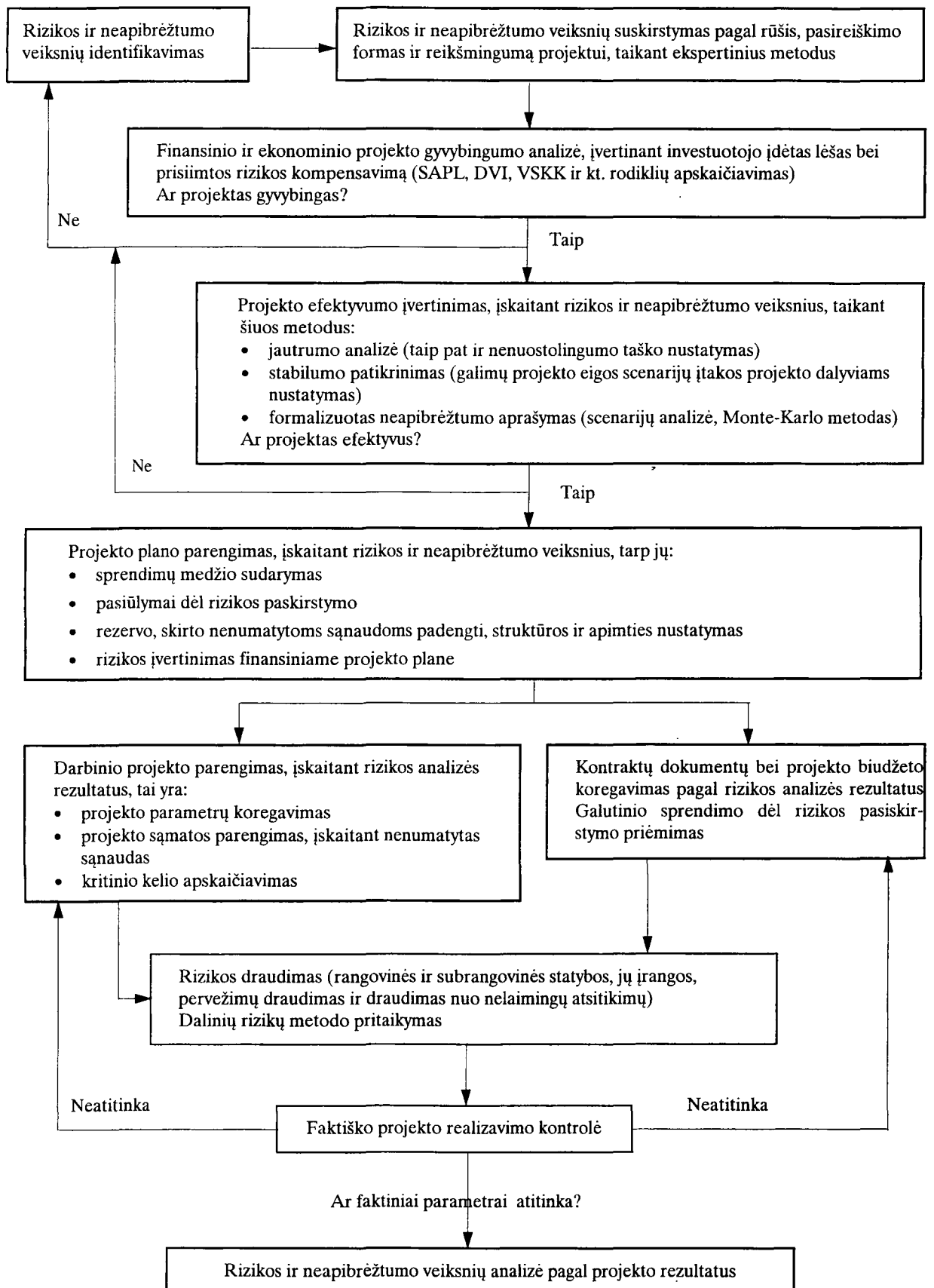
rizikos diversifikacija, dalinių rizikų neutralizavimas, rizikos sumažinimas finansų planavimu, papildomų išteklių sukauptimas), reikia pirmiausia atlikti rizikos analizę.

Kitaip sakant, reikia sukurti sistemą, į kurią įeitų visi organizaciniai ir ekonominiai stabilizaciniai mechanizmai, kuriems reikia papildomų sąnaudų ir kurių apimtis priklauso nuo projekto realizavimo sąlygų, dalyvaujančiųjų projekte lūkesčių ir tikslų bei įvertinto galimos rizikos laipsnio.



1 pav. Rizikos analizės pagal Monte-Karlo metodą schema

Fig 1. Risk analysis according to Monte-Carlo technique



2 pav. Rizikos valdymo modelis
Fig 2. Model of risk management

4. Išvados

1. Praktiškai neįmanoma išvengti nepakankamos arba netikslios informacijos apie projekto realizavimo sąlygas, dėl ko gali atsirasti nepalankios situacijos ir jų pasekmės. Todėl būtinas darbų, atliekamų visame projekto gyvavimo cikle, komponentas yra rizikos ir neapibrėžtumo analizė. Darbe pateikta keleto autorių rizikos ir neapibrėžtumo analizės schemų apžvalga ir pasiūlyta schema, adekvačiai tinkanti investiciniams statybos projektams.

2. Rizikos analizės būtinumą lemia ir tai, kad bet koks investicinis projektas sudaryti pinigų srantai priklauso būsimiems periodams ir yra prognostinio pobūdžio. Taip dar labiau padidėja skaičiavimams naudojamų duomenų nepatikimumas. Straipsnyje išnagrinėtas įvairaus pobūdžio rizikos analizės metodų tinkamumas investiciniams statybos projektams.

3. Rizikos analizės rezultatais naudojasi visi projekto dalyviai – užsakovai (investuotojai), projektavimo firmos, rangovai, bankai, draudimo kompanijos. Todėl rizikos rezultatų patikimumas – svarbiausias veiksnys visų projekto dalyvių tolesnės veiklos rezultatams.

4. Sukurtos specialios metodikos ir būdai, kuriuos taikant galima atrinkti ir pagal svarbumą įvertinti rizikos veiksnius bei sukurti projekto realizavimo proceso modelį, įvertinantį nepalankių pasekmių įvykimo galimybės tikimybes bei parenkantį nepalankių pasekmių sumažinimo metodus. Šių metodų visumą priimta vadinti rizikos valdymu. Darbe pateiktas pakoreguotas ir pritaikytas investiciniams statybos projektams rizikos valdymo modelis.

5. Rizikos analizės dėka galima koreguoti sprendimus dėl nepakankamai pelningų projektų. Pavyzdžiui, projektas, kurio grynai dabartinė vertė yra nedidelė, gali būti priimtas, jeigu rizikos analizės metu išaiškės, kad patenkinamų pajamų gavimo tikimybė yra didesnė nei nepriimtinių nuostolių tikimybė. Straipsnyje išnagrinėti šios problemos savitumai investiciniams statybos projektams.

Literatūra

1. R. Tamošiūnienė. Rizikos tipai ir jos valdymo metodai verslo projektavime // Respublikinės mokslinės konferencijos „Lietuvos ūkio reformos“, įvykusios Klaipėdoje 1997 m. rugsėjo 25–26 d., medžiaga. Klaipėda: KU leidykla, 1997, p. 204–207.

2. В. Д. Шапиро и др. Управление проектами. Санкт-Петербург: Два-три, 1996. 610 с.
3. Л. И. Лопатников. Экономико-математический словарь / Словарь современной экономической науки. Издание 4-ое, переработанное и дополненное. М.: Изд-во “АВФ”, 1996. 704 с.
4. И. М. Волков, М. В. Грачева. Проектный анализ: Учебник для вузов. Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 423 с.
5. В. З. Черняк. Управление инвестиционным проектом в строительстве. М.: Русская деловая литература, 1998. 800 с.
6. М. Эддоус, Р. Стенсфилд. Методы принятия решений / Пер. с англ. Под ред. член-кор. РАН И. И. Елисейевой. М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. 590 с.
7. W. Behrens, P. M. Hawranek. Manual for the Preparation of Industrial Feasibility studies. Vienna: UNIDO Publication, 1991. 385 p.
8. Я. С. Мелкумов. Экономическая оценка эффективности инвестиций и финансирование инвестиционных проектов. М.: ИКЦ “ДИС”, 1997. 160 с.

Įteikta 1998 12 03

RISK ANALYSIS IN THE INVESTMENTS OF CONSTRUCTION PROJECTS

R. Tamošiūnienė

Summary

Lithuanian economy transformation into a market economy extremely increased the risk of enterprises. Transition from a producer market to a consumer market caused the technological innovations in construction business. It needs long-term investments. So the management of such investments risk is a problem of today.

The paper deals with identifying conceptual problems of risk and uncertainty definition as well as indicators for the quantitative risk management.

Some aspects of the application of the risk management ideology which is thought as risk analysis and risk reduction are discussed. Risk analysis includes methods such as sensitivity analysis, breakeven point analysis, mathematical programming methods, scenario analysis, Monte-Carlo technique etc.

There are many types of risk in business. Risks can be classified as external unforeseeable risks, external foreseeable (but not determined) risks, operating risks, technical risks, legal risks etc. The first step in risk management is the risk analysis, then follows the application of risk reduction methods.

Rima TAMOŠIŪNIENĖ. Assistant. Business Management Faculty. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius, Lithuania.

A graduate of VGTU Building Economy and Organization Faculty (1987). Doctoral student (1993–98). Research interests: project management, mathematics of finance.