

# Upravljanje rizikom projekata u kompleksnom petrohemijskom sistemu

Snežana Kirin<sup>1</sup>, Aleksandar Sedmak<sup>2</sup>, Leposava Grubić Nešić<sup>3</sup>, Ilija Čosić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NIS A.D., Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

## Izvod

Istraživanja rizika u složenim industrijskim sistemima, kao i određivanje bitnih faktora koji utiču na odlučivanje i na sprovođenje donetih odluka, pokazala su na primeru savremenog petrohemijskog sistema da se može uspešno upravljati rizikom. Ovo je od posebnog značaja kod kompleksnih sistema sa više organizacionih delova, kakav je analiziran u ovom radu. Pokazano je da je za uspešno upravljanje rizikom neophodna primena savremenih metoda, kao i adekvatna primena tehnika statističke analize.

**Ključne reči:** Upravljanje rizikom projekata, analiza glavnih faktora, donošenje odluka u uslovima rizika.

Dostupno na Internetu sa adrese časopisa: <http://www.ache.org.rs/HI/>

Brz tehnološki razvoj povećava neizvesnost za učesnike u poslovnom procesu koja sa sobom donosi rizike, pa je upravljanje rizicima postalo od kritičnog značaja. Upravljanju rizicima se posvećuje sve veća pažnja. Praksa pokazuje da se već sakupilo dovoljno empirijskih znanja o tome kako shvatati i ocenjivati rizik. Menađžeri se bave transformacijom znanja u konkretna dela i navike. Procenjivanje rizika široko varira između profesija. U savremenim industrijskim sistemima upravljanju rizikom pristupa se kompleksno, a pri tome se koriste kvantitativne i kvalitativne metode, [1,2].

Donošenje odluka je najznačajniji segment savremenog poslovanja, [3]. Kako se složenost uslova u kojima se one donose stalno povećava, sprovedeno je istraživanje koje će omogućiti sagledavanje kriterijuma kojim su se donosioci odluka rukovodili u smislu sagledavanja rizika, kao i verifikaciju tih kriterijuma kroz praćenje realizacije tih odluka u određenom vremenskom periodu [1].

Visokorizični poslovi kompanije su povezani sa različitim vrstama rizika i neizvesnosti. Dostizanje ciljeva zahteva precizna naučna i inženjerska razmatranja, ali i sakupljanje, klasifikaciju i analiziranje različitih podataka. Može se postaviti pitanje kako da se maksimizira profitabilnost i razvijaju nove poslovne mogućnosti preko visokorizičnih projekata istraživanja, počev od rane faze projekta gde je nivo neizvesnosti jako visok, ali je velika i mogućnost da se utiče na troškove i trajanje projekta, pa do završne faze gde je neizvesnost mala, ali je mala i mogućnost uticaja na parametre projekta. Na početku velikih, visokorizičnih projekata odluke koje će imati najveći efekat još nisu donete jer postoji relativno malo detalja ili preciznih informacija o većini

NAUČNI RAD

UDK 665.6/7:65.011.3

Hem. Ind. 66 (1) 135–148 (2012)

doi: 10.2298/HEMIND110709052K

troškova i dužini trajanja projekta. Analiza rizika postavlja okvir ili plan za upravljanje različitim identifikovanim rizicima i neizvesnošću koji mogu uticati na rezultat projekta. Smatra se da je potrebno imati subjektivni pristup riziku sa objektivnom metodologijom [4]. Za procenu rizika predlaže se korišćenje kombinacije analitičkog hijerarhijskog pristupa zajedno sa „drvetom“ za donošenje odluka [4]. Takva kombinacija pristupa postaje koristan alat za procenu uticaja različitih faktora rizika na cenu i dužinu trajanja faze istraživanja koju karakterišu kompleksnost i dinamičnost.

Cilj istraživanja prikazanih u ovom radu je bio identifikacija i određivanje mogućnosti smanjenja uticaja osnovnih faktora koji negativno utiču na donošenje odnosno realizaciju dobrih poslovnih odluka. Postavljene su sledeće opšte hipoteze:

1. donošenje odluka u ispitivanom preduzeću zasnovano je na analizi mogućih rizika i
2. moguće je identifikovati faktore rizika u fazi donošenja odluka i u fazi njihove realizacije,

kao i pojedinačne hipoteze:

- a. karakteristike projekta utiču na faktore rizika u fazi donošenja odluka i u fazi realizacije odluka,
- b. organizacija poslovanja utiče na faktore rizika u fazi donošenja odluka i u fazi realizacije odluka,
- c. stalna edukacija zaposlenih utiče na smanjenje rizika u fazi donošenja odluka i u fazi realizacije odluka i
- d. danas raspoložive metode i tehnike donošenja odluka ne mogu da eliminišu rizik od neuspeha u ostvarivanju ciljeva donesenih odluka.

## UPRAVLJANJE RIZIKOM PROJEKATA

Prema savremenim shvatanjima svaki poduhvat koji ima cilj, rok i raspoložive resurse može se posmatrati kao projekt. Svaki projekt sadrži elemente poslovnog procesa. Pošto se realizuje u budućnosti u sebi sadrži

Prepiska: S. Kirin, Turgenjeva 7, 21000 Novi Sad, Srbija.

E-pošta: snezanakirin@yahoo.com

Rad primljen: 9. jul, 2011

Rad prihvaćen: 27. jul, 2011

odgovarajući rizik i neizvesnost. Upravljanje rizikom projekta predstavlja složen proces multidisciplinarnog karaktera, a između ostalog, uključuje poznavanje menadžmenta, matematike, ekonomije i psihologije [5–7].

Strukture i sredstva upravljanja projektima su različite. Njihov izbor zavisi od područja, vrste, veličine i kompleksnosti projekta. U procesu planiranja, praćenju realizacije i kontrole projekata često se primenjuju tehnike mrežnog planiranja i gantogrami. U posmatranoj organizaciji upravljanje projektima obuhvata više projekata koji se istovremeno izvode i koordiniraju.

Kada se posmatra životni ciklus nekog projekta, upravljanje rizikom je važan proces koji se proteže od njegovog planiranja, realizacije i kontrole, sve do njegovog zatvaranja. Kada se važan projekat pokaže neuspešnim obično se analizira razlog za neuspeh. Razmatranje može pokazati da su nov proizvod ili usluga došli kasno na tržište, da korisnici nisu bili zadovoljni, da je realizacija projekta bila skupa. Rizici projekata se generišu u dva glavna nivoa iz okruženja:

- neposredno okruženje (generiše rizike povezane sa konceptualnim teškoćama, rizike od vođenja projekta od strane eksterne agencije, rizike povezane sa modalitetom ugovora i rizike od neuspeha sa ugovornim stranama) i
- eksterni nivo rizika (obuhvata tehničke rizike, političke rizike, rizike povezane sa ekonomskom klimom, socijalne rizike).

Upravljanje rizikom je kontinualan proces, slika 1. Prva faza u upravljanju rizikom, identifikacija (na osnovu tekućih i istorijskih podataka, statističkih analiza, posmatranja, stručnog znanja, iskustva, intuicije) treba da pruži listu rizičnih događaja koji se mogu desiti tokom realizacije projekta i negativno uticati na njegov ishod. Rizici se identifikuju u sferama tehnologije, sferi upravljanja projektom (nerealni projektni plan, loša alokacija resursa, loša komunikacija u projektu, pro-

blemi sa dobavljačima, nekvalitetno donošenje odluka u toku realizacije projekta,...), sferi organizacije (loše planiranje resursa, nekonzistentnosti u hijerarhiji odlučivanja,...), sferi eksternih rizika koji utiču na projekt (pravna regulativa, politički rizici, rizici više sile,...), sferi upravljanja kadrovima, sferi upravljanja finansijama, slika 2. Nakon identifikacije rizika slede faza procene dešavanja rizične situacije; kvalitativna i kvantitativna analiza rizika; definisanje odgovora na rizičnu situaciju i monitoring rizika (aktivnosti s ciljem njegovog ostajanja u dozvoljenim granicama).

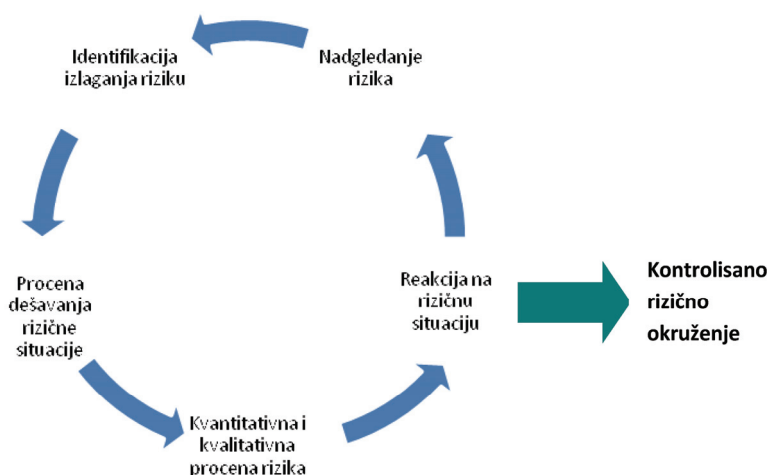
Metode procene i uticaja pojave rizika koji može izazvati određeni gubitak na posmatranom projektu su postupci kojima se meri veličina rizika. Ocena veličine rizika projekta zavisi od više faktora među kojima su najznačajniji:

- veličine projekta (veliki projekat – veći rizik, mali projekat – manji rizik);
- zastupljene tehnologije (nova tehnologija – veći rizik, poznata tehnologija – manji rizik);
- kompleksnost rešenja problema;
- uticaj faktora iz okruženja.

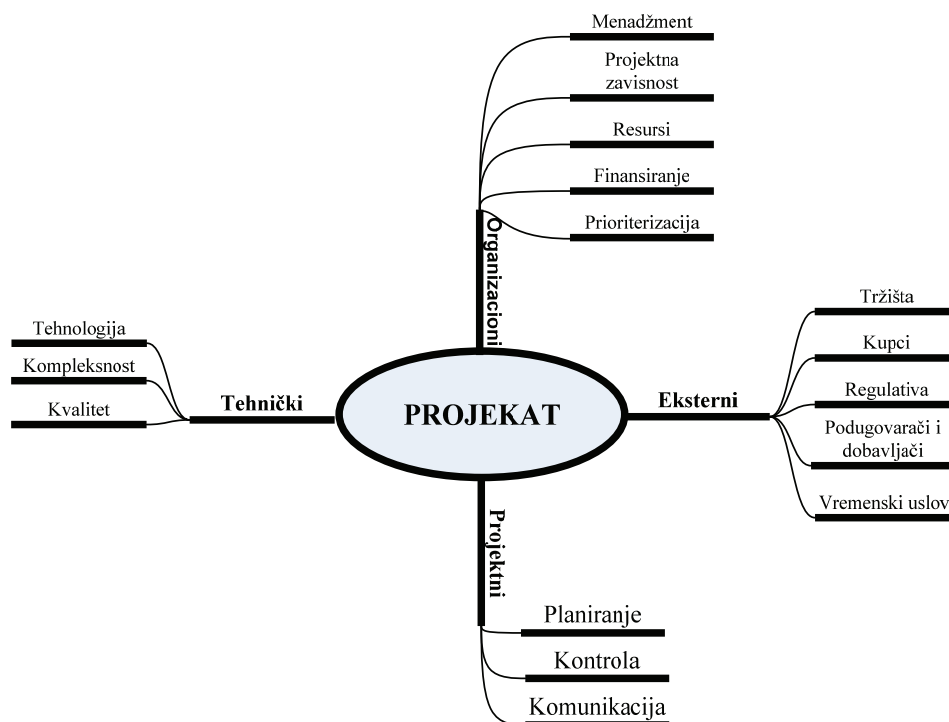
Priprema za upravljanje rizikom projekta se zasniva na određivanju izvora i kategorije rizika projekta, definisanje parametara rizika projekta i uspostavljanje strategije menadžmenta rizikom projekta. Identifikovanje i analiza faktora rizika projekta zahteva njihovu evaluaciju, kategorizaciju i određivanje prioriteta. Ublažavanje faktora rizika projekta se realizuje blagovremenim razvojem i primenom odgovarajućih planova.

#### ISTRAŽIVANJE RIZIKA U FAZI ODLUČIVANJA I FAZI REALIZACIJE ODLUKA

Organizacija u kojoj je istraživanje sprovedeno spada u visokoprofitabilne grane privrede koje su najviše globalizovane, a posao u ovom sektoru je visokorizičan.



Slika 1 Proces upravljanja rizikom.  
Figure 1. The process of risk management.



Slika 2. Mesta izvora rizika projekta.

Figure 2. The sources of project risks.

Usled smanjenja rezervi i rasta tražnje cena proizvoda je rasla daleko brže nego njeni troškovi. Rast troškova proizvodnje je bio konstantan, ali postepen, a cena proizvoda je imala velike skokove i padove. Dešava se da klima za obavljanje posla postaje politički jako nepovoljna, uznemirujuća zbog birokratije, korupcije i poezrenja u strane kompanije.

Osim rizika od pozitivnog ishoda nekog projekta, postoje i rizici od zagađenja životne sredine. Uvek postoji neizvesnost u vezi zahteva tržišta i cena proizvoda koje se usklađuju na globalnom nivou. Politika zemlje, unutrašnja i spoljna, takse koje se određuju na državnom nivou, zakonska pravila i moguća inflacija povećavaju neizvesnost odnosno rizik. Uslovi iz okruženja deluju na takav način da je jako neizvesno koliko vremena će proći između ideje o projektu, njegove realizacije i konačne eksploatacije. Visok rizik istraživanja se delom može smanjiti diverzifikacijom ili portfoliom koji daje efekte investiranja u više projekata. Međutim, celokupan rizik od politike države u kojoj se realizuje neki projekt ne može da se umanjati samo diverzifikacijom.

U svetu se, u privrednoj grani kojoj pripada organizacija, obično koristi pet tipova analitičnih tehnika u analizi rizika pri donošenju odluka. To su: analiza osetljivosti, tornado dijagram, Monte Karlo simulacija, stablo odluke i dijagram uticaja.

U organizaciji u kojoj je sprovedeno istraživanje istražen je i uticaj ličnih osobina zaposlenih kod donošenja odluka [8]. Pri tome je zaključeno da stepen stručne spreme i hijerarhijski nivo odlučivanja utiču na odnos

prema riziku tako da su skloniji da preuzmu rizik radnici sa nižim stepenom stručne spreme i nižim nivoom u hijerarhiji odlučivanja. Iz konkretne analize donesenih odluka može se videti da visok hijerarhiski nivo odlučivanja, kao bitan faktor kod donošenja odluka, posmatra rizik. Uzorak pokazuje da je najmanja količina sredstava uložena u projekte najvećeg rizika, iako su poslovi visokog rizika u stvari oni poslovi koji donose najveći profit u posmatranoj organizaciji.

Istraživanje je sprovedeno u velikom preduzeću, koje je označeno sa A, sa relativno velikim kapitalom, a posao u ovom sektoru je visokorizičan. Preduzeće A čine četiri organizacije, A1, A2, A3 i A4. Uslovi u kojima preduzeće posluje mogu se nazvati nestabilnim jer se radi o periodu tranzicije, svojinske transformacije i restrukturiranja. Uzorak za istraživanje sačinjavaju 80 projekata iz različitih oblasti delovanja organizacije, koji pokrivaju njen rad. U osnovi svakog projekta nalazi se određeni problem koji treba rešiti. Svaki projekat prate eksterni i interni rizični događaji kao posledica tehničko-tehnoloških, kadrovskih, tržišnih, finansijskih, ugovornih, ekoloških i drugih aspekata projekta. Svaki projekt ima u suštini dve vrste rizika: rizik realizacije samog projekta i korporativni (unutrašnji) rizik, koji predstavlja uticaj projekta na rizik poslovnog sistema. Projekti su sa stanovišta rizika posmatrani od faze definisanja i početka realizacije kroz polugodišnji period njihove realizacije. Posmatrani su i upoređivani unapred identifikovani rizici sa onim rizicima koji su se javili u fazi realizacije projekata. Posmatrane su informacije o svakom pro-

jektu: procena finansijskog uticaja, faktori rizika, potrebe za resursima, tip projekta, ključni događaji, ograničenja planiranja koristi. Sem toga, posmatrani su i podaci o radnoj snazi i opremi, ljudskim resursima (znanje i veštine) i urađen je proračun osnovnih finansijskih pokazatelja. Informacije o projektima podrazumevaju njihov opis:

- tip projekta; razvojni (povećanje proizvodnje, povećanje prometa, povećanje kvaliteta), ekološki (remedijacija zemljišta, tretman otpadnih materija) ili neki drugi.
- Po prirodi posla u odnosu na rizik, projekti su podeljeni u pet grupa, od onih koji su najmanje rizični, do istraživačkih, visokorizičnih poslova.
- Po količini novca za njihovu realizaciju podeljeni su u pet grupa, od onih koji koštaju najmanje, do onih koji zahtevaju veliko investiranje.
- Po vremenu potrebnom za njihovu realizaciju, takođe su podeljeni u pet kategorija, od onih koji se realizuju za mesec dana do onih koji traju nekoliko godina.
- Po vremenu potrebnom da se isplate, podeljeni su u šest grupa, od onih koji se isplate u roku od nekoliko meseci, do onih koji se isplate za više godina.
- Po neto sadašnjoj vrednosti koja se od njih dobija podeljeni su takođe u pet grupa, od onih sa najnižom neto sadašnjom vrednosti do onih sa najvišom.

U fazi donošenja odluka članovi stručnih timova koji su angažovani na pojedinim projektima definisali su i ponderisali moguće rizike pri realizaciji projekata. Podaci su sakupljeni, kodirani, obrađivani i interpretirani. Informacija o rizicima projekata je dopunjena informacijom o neto sadašnjoj vrednosti i u zavisnosti od novca koji se njihovom realizacijom dobija (za projekte koji imaju ekonomski efekat) podeljeni su u pet grupa počev od najmanje do najveće vrednosti.

U fazi donošenja odluke primenjivane su i savremene metode kao što su analiza osetljivosti na parametre koji su vezani za konkretni projekt (proizvodnja, pad prometa, promena cene, promena marže i simulacija). U fazi donošenja odluka, za visokorizične projekte primenjene su mere za smanjenje rizika: stablo odlučivanja i tehnička ekspertiza relevantnih stručnjaka, izbor prioriteta na način da se obezbedi najbolje ispunjenje strategije preduzeća, ekonomska analiza, obuhvatanje svih do tada poznatih troškova, usklađenost sa zakonskim normama, reinterpretacija podataka. Predviđeno je smanjenje rizika izmenama projekta u zavisnosti od novih informacija koje se dobiju u fazi realizacije. Uzeta je u obzir informacija o činjenici da li su pri donošenju odluke o njima date alternative i posmatrani su rizici identifikovani u ovoj fazi. Uočeni rizici se odnose na:

- znanje, odnosno posedovanje svih, tačnih informacija,
- tehnologiju,
- organizacionu strukturu (u smislu hijerarhije donošenja odluka i postavljanje prioriteta) u funkciji realizacije projekta,
- odnos sa dobavljačima u smislu isporuke na vreme,
- promena u okruženju zbog koje će doći do promene cene proizvoda,
- povećanje ulaganja u projekt,
- promena marže,
- pad prometa,
- prekoračenje roka realizacije projekta,
- rizik da projekat neće ispuniti očekivanja u smislu rezultata,
- spoljnu administraciju u smislu uticanja na realizaciju projekta i
- ekološki rizik.

U fazi realizacije projekta, u vremenu posmatranja, dat je procenat realizacije svakog projekta i identifikovani su rizici (dati od strane stručnjaka koji su realizovali projekat) koji su uticali na njegovu realizaciju. To su:

- znanje, odnosno posedovanje svih, tačnih informacija,
- tehnologija,
- organizaciona strukturu u funkciji realizacije projekta,
- odnos sa dobavljačima u smislu isporuke na vreme,
- povećanje ulaganja u projekt,
- prekoračenje roka realizacije projekta,
- rizik da će postojati mogućnost kršenja zakonskih propisa i
- vremenski uslovi.

Takođe je posmatrana i evidentirana promena projekta u fazi realizacije, kao i povećanje budžeta projekta. Pošto nije bilo moguće pratiti rezultate projekta u vremenu njihovog života, nisu posmatrani rizici vezani za pad prometa i promenu marže.

## UZORAK

Uzorak istraživanja je prilagođen cilju istraživanja i sačinjavaju ga 74 projekta. Uzorak čine projekti koji obuhvataju sve bitne delatnosti organizacije, pa se može smatrati da je reprezentativan. S obzirom na temu istraživanja, uzorak je prilagođen da prikaže osnovne rizike na koje nailaze organizacije s ciljem realizacije svojih programa i planova. Osnovne karakteristike uzorka su: tip projekta, priroda posla u odnosu na rizik, budžet projekta, vreme realizacije projekta, vreme za koje se projekat isplaćuje. Uzorkom su obuhvaćene četiri organizacije. Definisana su tri tipa projekta:

1) projekti čiji je cilj razvoj organizacije i povećanje njene vrednosti,

- 2) ostali projekti i
- 3) ekološki projekti.

Priroda posla u smislu rizika je data u pet kategorija:

- 1) zanemarljiv rizik,
- 2) mali rizik,
- 3) srednji rizik,
- 4) značajan rizik i
- 5) visok rizik.

Vreme realizacije projekta je dato kroz pet kategorija:

- 1) do 6 meseci,
- 2) do godinu dana,
- 3) do 2 godine,
- 4) do 4 godine i
- 5) preko 4 godine.

Vrednost projekta je data u pet kategorija:

- 1) niskobudžetni,
- 2) nisko–srednje budžetni,
- 3) srednjebudžetni,
- 4) srednje–visoko budžetni i
- 5) visokobudžetni.

Rok isplativosti projekta je dat u 6 kategorija:

- 1) do 12 meseci,
- 2) do 24 meseca,
- 3) do 60 meseci,
- 4) do 120 meseci,
- 5) preko 120 meseci i
- 6) bez ekonomskog efekta.

Neto sadašnja vrednost (NSV) data je u 5 kategorija:

- 1) niska NSV,
- 2) umereno niska NSV,
- 3) srednja NSV
- 4) umereno visoka NSV i
- 5) visoka NSV.

Postojanje alternativa u fazi projektovanja dato je sa dve vrednosti:

- 1) nije ih bilo,
- 2) postojala su alternativna rešenja,

Stepen realizacije projekta je dat u 5 kategorija:

- 1) realizovano do 20% projekta,
- 2) realizovano 20–40% projekta,
- 3) realizovano 40–60% projekta,
- 4) realizovano 60–80% projekta i
- 5) realizovano je 80–100%.

Pouzdanost skale, tj. mera njene unutrašnje saglasnosti, istražena je pomoću najčešće upotrebljavanog Kronbahovog koeficijenta alfa [9], i primenjena na skalu koja meri rizik uzorka.

U ovom istraživanju izračunati Kronbahov koeficijent alfa ima vrednost 0,713, pa se može smatrati da je zadovoljena unutrašnja usaglašenost skale.

Prema vrsti projekata uzorak koji je analiziran u ovom radu pokazuje da se najveći broj projekata, odnosno 75%, izvodi sa ciljem da se unapredi poslovanje firme i obezbedi njen održiv razvoj, da je 15% ekoloških

projekata koji nemaju ekonomski efekat, dok je 10% projekata u nekim drugim kategorijama.

Prema postojanju alternativa u uzorku kod 67,5% nije bilo alternativnog rešenja. Ovde treba naglasiti da je istraživanje sprovedeno na skupu projekata koji, svaki pojedinačno, imaju svoje ciljeve. Početna faza procesa odlučivanja (generisanje alternativa) nije razmatrana, a taj proces se odvija permanentno. Može se reći da su, u posmatranoj fazi, izbrane racionalne alternative, data njihova interpretacija i prilagođavanje realnim uslovima. Ovde se vrši izbor najbolje alternative za realizaciju u isfiltriranom skupu alternativa i razrađuje plan realizacije. U fazi odlučivanja, pored svega navedenog, u 32,5% slučajeva je dat i alternativan predlog.

Raspodela projekata prema vrednosti: najveći broj ili 35% projekata je sa malim ulaganjima, 26% sa nešto većim, 18% projekata sa srednjim, 10% sa umereno velikim i sa jako velikim ulaganjima je 11% projekata.

Raspodela projekata prema dužini trajanja njihove realizacije: planirano je da se 16% projekata završi u roku od 6 meseci, 36% treba da se realizuje u roku do godinu dana, 31% u roku od 2 godine, 9% u roku od 4 godine, a 8% su projekti sa još dužim rokom realizacije.

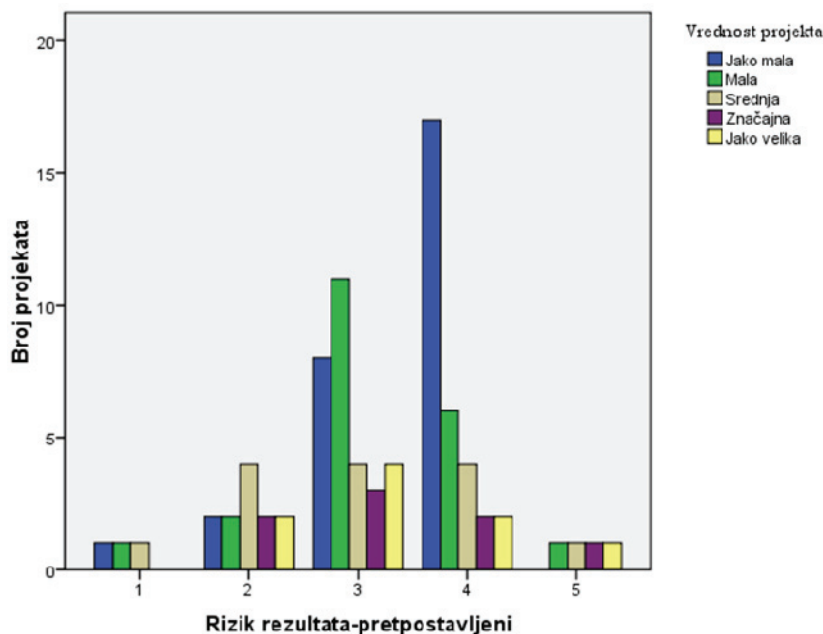
Raspodela projekata prema prirodi posla u smislu rizika: najveći broj projekata, njih 56% su takve prirode posla koja nosi mali rizik, 18% projekata po svojoj prirodi ima zanemarljiv rizik, 16% su srednje rizični projekti, a projekata značajnog i visokog rizika ima po 5%.

Stepen realizacije projekata u posmatranom vremenskom trenutku: 13,75% projekata je u početnoj fazi realizacije, 15% u fazi realizacije 20–40%, 17,5% u fazi realizacije 40–60%, 20% u fazi realizacije 60–80% dok je najveći broj projekata, 30%, ili u završnoj fazi realizacije ili su već realizovani.

Udeo novčanih sredstava u projektima po stepenu rizika njihove prirode definisan je kao neznan (63%), nizak (33%), srednji (2%), značajan (1%) i veliki (1%). Jasno je da se najveća količina sredstava ulaže u malo rizične poslove, dok se mala količina novčanih sredstava ulaže u poslove srednjeg i visokog rizika. Takođe se može primeniti kao pravilo da se izborom poslovnih akcija ne isključuju visokorizični projekti, ali je iznos kojim se oni finansiraju relativno mali.

Raspodela neto sadašnje vrednosti (NSV) projekata po stepenu rizika njihove prirode definisan je kao neznan (22%), nizak (52%), srednji (11%), značajan (4%) i veliki (11%). Uočava da, ukoliko se projekti uspešno realizuju, neto sadašnja vrednost visoko rizičnih projekata daje značajni prinos i njihovo učešće u ukupnom prinosu ima znatno veću težinu od njihovog učešća u raspodeli sredstava u fazi donošenja odluka.

Slika 3 pokazuje klaster dijagram vrednosti projekata u odnosu na rizik da projekat neće ispuniti svoj cilj (stepen rizika je definisan na apcisiu rastućem nizu). Vidi se da je mali broj projekata najvećeg rizika i da među



Slika 3 Vrednost projekta u odnosu na rizik od ostvarenja cilja.  
Figure 3. The project value in relation to goal achievement risk.

njima ima projekata svih vrednosti dodeljenog im budžeta, izuzev onih koji su malo vredni.

## FAZA DONOŠENJA ODLUKE

### Korelacije u fazi donošenja odluke

Pošto koeficijent korelacije predstavlja meru zajedničkog variranja dve ili više promenljivih i stepen njihove povezanosti, u istraživanju je prikazana veza između karakteristika projekta i rizika koji su predviđeni u fazi donošenja odluke preko koeficijentata Pirsonove linearne korelacije. Obavljene su preliminarne analize da bi se dokazalo zadovoljenje pretpostavki o normalnosti raspodele, linearnosti i homogenosti varijanse. Dobijeno je da:

- Postoji jaka korelacija između organizacione jedinice i identifikovanog rizika od neuspeha projekta i postizanja željenog rezultata; rizika od gubitka zbog promene cene proizvoda; rizika od prekoračenja roka završetka projekta. To pokazuje različit nivo rizika po organizacionim jedinicama što se objašnjava različitim poslovnim procesima, vrstom i kompleksnošću projekta po organizacionim delovima.
- Postoji jaka korelacija između vrste projekta i rizika od promene cene proizvoda, rizika da dobavljači pravovremeno ne isporuče proizvode/ usluge i rizika od promene marže. To se objašnjava činjenicom da različite vrste projekata imaju svoje specifičnosti i različito reaguju na promenu cene proizvoda i promenu marže i različito regulišu odnos sa dobavljačima.
- Postoji jaka korelacija između vrednosti projekta i rizika od nedovoljnog znanja, odnosno neposredovanja svih informacija o projektu, tehnološkog rizika, rizika od većih ulaganja i ekološkog rizika. Pošto projekti koji zahtevaju velika ulaganja uglavnom spadaju u visokorizične projekte kojima se posvećuje posebna pažnja, to se za njih detaljno definišu potrebna znanja, tehničke specifikacije i resursi neophodni za realizaciju.
- Postoji jaka pozitivna korelacija između predviđenog roka za realizaciju projekta i rizika od prekoračenja roka za završetak projekta. Projekti koji duže traju nose u sebi rizik od kumulativnog kašnjenja realizacije pojedinih delova projekta i samim tim do prekoračenja planiranog roka realizacije.
- Postoji jaka pozitivna korelacija između prirode posla u smislu rizika i znanja o projektu, rizika od tehnologije, rizika od promene cene proizvoda i rizika da li će projekt ispuniti postavljene ciljeve i jaka negativna korelacija između prirode posla u smislu rizika i prekoračenja roka realizacije. To se objašnjava vrstom i kompleksnošću samog procesa kojim se projekt bavi. Kompleksniji procesi i procesi kod kojih se rizici ne mogu predvideti i kod kojih nisu poznate mere za njihovo otklanjanje u sebi nose znatno veći rizik. Takođe je istražena korelacija prirode posla u smislu rizika sa rizikom od postizanja cilja koji projekt treba da ostvari, pri čemu je korelacija pozitivna i značajna (ako je priroda posla takva da sama

po sebi nosi veći rizik, tada je veći i rizik da se ostvari željeni rezultat).

Za promenljive koje ne zadovoljavaju uslov normalnosti raspodele primenjena je, sem Pirsonove korelacije i Spermanova ( $\rho$ ) korelacija koje su pokazale da postoji jaka korelacija između roka isplativosti projekta i promene cene proizvoda. To se objašnjava činjenicom da, što je duži rok isplativosti projekta to postoji više vremena da se dese nepovoljne promene koje će uticati na cenu proizvoda, a preko toga i na rezultat koji se projektom želi postići. Postoji pozitivna korelacija između neto sadašnje vrednosti projekta i promene cene proizvoda što je samo po sebi razumljivo jer cena proizvoda direktno utiče na neto sadašnju vrednost. Spermanova korelacija je pokazala da je vezu neto sadašnje vrednosti i rizika da projekat neće ispuniti očekivanja što se može objasniti činjenicom da je bitan kriterijum za ocenjivanje uspešnosti projekta—ostvarenje planirane neto sadašnje vrednosti.

Urađene su uzajamne korelacije pojedinih rizika za projekte koji po prirodi posla (iskustvo, znanje i rutina) imaju neznatan ili mali rizik i uzajamne korelacije pojedinih rizika za projekte koji po prirodi posla u sebi nose značajan rizik. Tom prilikom je utvrđeno da su projekti koji po svojoj prirodi nose veći rizik jače korelisani sa rokom isplativosti, odnosno sa NSV.

#### Komponentna analiza rizika u fazi donošenja odluke

S ciljem da se ustanove osnovni rizici uočeni u procesu donošenja odluke, analizirano je 20 promenljivih kao najuticajnije komponente. Ekstrakcija faktora je izvršena u skupu od  $N = 74$  projekta metodom glavnih komponenti uz ortogonalnu (*Varimax* normalizovanu) rotaciju faktora. Pre sprovođenja metode ocenjena je njena podobnost za dati skup podataka. Vrednost Kaiser–Meyer–Olkin-ovog pokazatelja je 0,675 što premašuje Kaiserovu preporučenu vrednost 0,6. Bartlett-ov test sferičnosti [10], takođe je dostigao statističku značajnost, što sve ukazuje na faktorabilnost korelacione matrice.

Posle uvida u vrednosti karakterističnih korena ekstrahovanih komponenti i s obzirom na cilj istraživanja izdvojeno je šest komponenti koje objašnjavaju ukupno 71,92% varijanse faktora sadržanih u preliminarnoj verziji komponenti. Važno je napomenuti da su ovi rizici identifikovani u fazi projektovanja, tj. pre nego što se pristupilo realizaciji projekata. U odnosu na prirodu rizika na koji se odnose, faktori su imenovani na sledeći način:

1. Prvi faktor (F-1), koji objašnjava 25,79% varijanse, definisan je: promenom marže, padom prometa, tehnologijom i znanjem, i može se protumačiti kao rizik zbog neposredovanja svih informacija o projektu.
2. Drugi faktor (F-2), koji objašnjava 18,35% varijanse, definisan je: rokom isplativosti projekta,

organizacionom jedinicom, rizikom od promene cene proizvoda, vrstom projekta i prirodom projekta u smislu rizika, i može se protumačiti kao tip projekta.

3. Treći faktor (F-3), koji objašnjava 8,56% varijanse, definisan je: rizikom od većih ulaganja i vrednošću projekta, i može se protumačiti kao rizik ulaganja.
4. Četvrti faktor (F-4), koji objašnjava 6,81% varijanse, definisan je: neto sadašnjom vrednošću, ekološkim rizikom, rizikom od prekoračenja roka realizacije i rizikom od toga da li će projekt ispuniti očekivanja, i a može se protumačiti kao rizik rezultata.
5. Peti faktor (F-5), koji objašnjava 6,42% varijanse, definisan je: organizacijom poslovanja, rizikom od administrativnih poslova (imovinski odnosi, dozvole), trajanjem projekta (osobina projekta) i rizikom da dobavljači neće na vreme dostaviti proizvode/usluge i može se protumačiti kao organizacioni rizik.
6. Šesti faktor (F-6), koji objašnjava 5,98% varijanse, definisan je: postojanjem alternativa u fazi donošenja odluka.

Ako se posmatraju izdvojene komponente u fazi donošenja odluka sa aspekta njihove klasifikacije po mogućnosti smanjenja njihovog štetnog uticaja, može se zaključiti:

1. Rizik zbog neposredovanja svih informacija: na njega se može samo delimično uticati, jer se nikada ne mogu imati sve informacije iz razloga što se okruženje stalno menja, samo preduzeće i njegovo poslovanje su kompleksni, a često je i sama priroda problema koji se rešavaju poznata samo u izvesnoj meri.
2. Na rizik koji nose osobine projekta može se malo uticati pošto problemi koji se rešavaju po svojoj vrsti, složenosti i suštini nose manje ili više rizika.
3. Na rizik ulaganja novca može se uticati na taj način da se izvrši diverzifikacija rizika i novac ulaže kako u manje rizične, tako u poslove srednjeg i većeg rizika.
4. Na rizik da projekat ne ispuni cilj i da ne postigne željeni rezultat delimično se može uticati dobrom pripremom u fazi analize projekta. Međutim, praksa pokazuje da se i pored korišćenja savremenih metoda i analiza, često ne dobiju očekivani rezultati.
5. Na rizik koji nosi organizacija posla delimično se može uticati kako unapređenjem same organizacione šeme i uspostavljanjem jasnih i funkcionalnih procedura za obavljanje poslovnih procesa, tako i negovanjem dobre poslovne klime u preduzeću. Ovaj faktor rizika je obuhvatio i rizike koji se odnose na pribavljanje saglasnosti i doz-

vola od strane šire društvene zajednice na koje samo preduzeće malo može uticati, već se njima prilagoditi adekvatnim planiranjem.

6. Na faktor postojanja alternativa se može uticati sagledavanjem problema „iz više uglova“ i formulisanjem alternativa što pomaže donošenju bolje poslovne odluke.

## FAZA REALIZACIJE ODLUKA

Prilikom analize problema sa kojima su se stručnjaci u praksi sretali, identifikovani su faktori vezani za promenu u definisanju projekta zbog novih saznanja do kojih se došlo u fazi njegove realizacije, problemi vezani za nepotpuno znanje o projektu, problemi vezani za upotrebu novih tehnologija, problemi vezani za prioritete korišćenja pojedinih resursa (koji su ograničeni), problemi vezani za organizaciju posla, problemi zbog nepravovremene isporuke roba i usluga od strane dobavljača, problemi sa zakonom zbog radova bez dobijenih dozvola, problemi zbog potrebe za većim ulaganjem, problemi zbog promene zakonskih propisa, problemi vezani za produženje rokova realizacije pojedinih poslova kao i problemi koji mogu nastati zbog promene cene proizvoda/usluge.

Prvo je posmatrana vremenska dimenzija realizacije projekata i uočeno je da visok procenat, čak 80%, kasni u realizaciji, 17,5% teče bez kašnjenja, a 2,5% je, iz nekog razloga, obustavljeno. Veza između osobina projekta i rizika koji su se pojavili u fazi realizacije projekata istražena je pomoću koeficijentata Pirsonove linearne korelacije (tabela 1) i Spermanove korelacije. Obavljene su preliminarnе analize da bi se dokazalo zadovoljenje pretpostavki o normalnosti, linearnosti i homogenosti varijanse.

Podaci prikazani u tabeli 1 ukazuju na:

- Jaku korelaciju između organizacionog dela i procenta realizacije projekata, promene cene proizvoda i vremenskih uslova što pokazuje da stepen realizacije projekata zavisi od organizacionog dela, a takođe su za specifičnost organizacionog dela vezani manji ili veći rizici koje sa sobom nose promena cene proizvoda i nepovoljni vremenski uslovi.
- Jaku korelaciju između vrste projekta i procenta realizacije projekta i produženja roka realizacije projekta, što se može objasniti različitim dužinama trajanja projekata. Takođe postoji korelacija između vrste projekta i rizika od primene novih tehnologija. To je posledica činjenice da različiti projekti sadrže različit rizik od primene nove tehnologije.
- Postojanje korelacije između vrednosti projekta i rizika od primene novih tehnologija, rizika od većih ulaganja i rizika od nepovoljnih vremenskih uslova. To se može objasniti činjenicom da se nove tehnologije uglavnom primenjuju kod projekata koji zahtevaju veća ulaganja. Obe činjenice, i velika ulaganja i primena novih tehnologija, doprinose svrstavanju projekta u grupu visokorizičnih. Veza vrednosti projekata i nepovoljnih vremenskih uslova se objašnjava specifičnošću projekata.
- Postojanje jake korelacije između roka isplativosti projekta i rizika od produženja roka realizacije što je samo po sebi razumljivo jer se dužim vremenom realizacije produžava vreme čekanja na efekte projekta. Takođe postoji korelacija između roka isplativosti projekta i tehnologije i procenta realizacije.
- Postojanje jake korelacije između neto sadašnje vrednosti i vremenskih uslova, promene cene proizvoda, kašnjenja od strane dobavljača i većih

Tabela 1. Korelacije osobina projekta i rizika

Table 1. Correlation between project characteristics and risks

| Osobina           | Proc. real.         | Prom. budz. | Prom. proj         | Znanje             | Tehnologija         | Organizacija | Dobavljači         | Prom. cene          | Administracija | Zakon  | Veća ulaganja      | Vremenski uslovi    | Produženje roka     |
|-------------------|---------------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------------|---------------------|----------------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|
| ORG               | -0,296 <sup>a</sup> | 0,205       | 0,010              | 0,033              | 0,029               | 0,098        | -0,158             | -0,302 <sup>a</sup> | -0,108         | 0,106  | -0,080             | -0,379 <sup>a</sup> | -0,180              |
| Vrsta projekta    | -0,352 <sup>a</sup> | 0,085       | 0,024              | 0,075              | -0,278 <sup>b</sup> | -0,067       | -0,062             | -0,036              | -0,192         | -0,108 | -0,046             | -0,144              | -0,320 <sup>a</sup> |
| Vrednost projekta | 0,027               | -0,206      | 0,034              | 0,135              | -0,242 <sup>b</sup> | -0,013       | 0,188              | 0,185               | -0,112         | -0,036 | 0,231 <sup>b</sup> | 0,232 <sup>b</sup>  | -0,150              |
| Rok isplate       | -0,277 <sup>b</sup> | 0,024       | -0,012             | 0,067              | -0,231 <sup>b</sup> | -0,043       | -0,076             | -0,037              | -0,151         | -0,123 | -0,012             | -0,023              | -0,339 <sup>a</sup> |
| NPV               | 0,113               | -0,074      | 0,256 <sup>b</sup> | 0,271 <sup>b</sup> | 0,113               | 0,016        | 0,401 <sup>a</sup> | 0,448 <sup>a</sup>  | 0,169          | -0,011 | 0,383 <sup>a</sup> | 0,462 <sup>a</sup>  | 0,185               |
| Priroda posla     | 0,160               | -0,185      | 0,096              | 0,018              | -0,095              | -0,011       | 0,206              | 0,255 <sup>b</sup>  | 0,068          | -0,045 | 0,197              | 0,405 <sup>a</sup>  | 0,050               |
| % Real            | 0,039               | 0,000       | 0,140              | 0,301 <sup>a</sup> | -0,249 <sup>b</sup> | -0,047       | 0,257 <sup>b</sup> | 0,342 <sup>a</sup>  | 0,077          | -0,057 | 0,109              | 0,321 <sup>a</sup>  | 0,021               |
|                   | 79                  | 77          | 77                 | 77                 | 77                  | 77           | 77                 | 77                  | 77             | 77     | 77                 | 77                  | 77                  |

<sup>a</sup> Nivo značajnosti korelacije je 0,01; <sup>b</sup> Nivo značajnosti korelacije je 0,05



ulaganja. Promena cene proizvoda i veća ulaganja direktno utiču na neto sadašnju vrednost projekta. Nepovoljni vremenski uslovi i kašnjenja od strane dobavljača utiču tako što se odlaganjem realizacije projekta utiče na početak njegove eksploatacije, a samim tim na neto sadašnju vrednost. Takođe postoji korelacija između neto sadašnje vrednosti i rizika od nedostatka znanja i promena u samom projektu koje se dešavaju u toku realizacije projekta.

- Postojanje jake korelacije između prirode posla u smislu rizika i promene cene proizvoda i vremenskih uslova koji utiču na realizaciju projekta može se objasniti specifičnim osobinama projekta.
- Postojanje jake korelacije između procenta realizacije projekta i promene cene proizvoda, vremenskih uslova i znanja može se objasniti činjenicom da nepovoljni vremenski uslovi, kao i nedostatak znanja mogu uticati na smanjenje procenta realizacije.

Posmatrana je i korelacija rizika koji su se pojavili u toku realizacije projekata sa rizicima uočenim u fazi projektovanja. Tom prilikom je dobijeno da:

- Postoji jaka korelacija između promene budžeta projekta do koje je došlo u fazi realizacije projekta i projektovanog rizika od ostvarenja rezultata projekta i projektovanog rizika koji nosi tehnologija. To pokazuje vezu promene budžeta, rezultata projekta i rizika koji nosi određena tehnologija.
- Postoji jaka pozitivna korelacija između promene projekta u fazi realizacije i rizika od prekoračenja roka i ekološkog rizika u fazi projektovanja. To znači da postoji veza između projekata kod kojih je predviđen rizik prekoračenja roka realizacije i ekološki rizik i projekata kod kojih je došlo do promene samog projekta u cilju prilagođavanja novonastalim uslovima.
- Postoji jaka pozitivna korelacija između neposredovanja svih saznanja i informacija u fazi realizacije projekta sa rizikom od neposredovanja svih informacija u fazi projektovanja. Ta veza pokazuje da stručnjaci uočavaju većinu mogućih problema vezanih za nedostatak informacija o projektu kojim se bave. Sem te veze, nedostatak znanja i svih informacija u fazi realizacije projekta je u jakoj korelaciji sa rizikom od prekoračenja roka realizacije projekta i „ekološkim“ rizikom.
- Postoji jaka korelacija između uticaja tehnologije u fazi realizacije projekta i projektovanog rizika od kašnjenja zbog administracije, rizika od pada prometa, rizika da rezultat projekta neće ispuniti očekivanja, rizika promene cene proizvoda i jaka

negativna korelacija sa projektovanim rizikom od tehnologije i znanja što pokazuje da rizik primene novih tehnologija nije najbolje predviđen.

- Postoji jaka pozitivna korelacija između organizacije posla u fazi realizacije projekta i projektovanog rizika od administrativnih problema.
- Postoji jaka pozitivna korelacija između uticaja dobavljača na realizaciju projekta i projektovanog rizika od prekoračenja roka.
- Postoji jaka korelacija između vremenskih uslova u fazi realizacije projekta i planiranih rizika od prekoračenja roka, planiranog ekološkog rizika, planiranog rizika zbog nedostatka znanja i informacija o projektu i rizika koji nosi organizacija posla.
- Postoji jaka korelacija između prekoračenja roka i rizika da projekat neće ispuniti očekivanja.

Utvrđeno je da na uzorku od 77 projekata postoji značajna pozitivna korelaciju između rizika od tehnologije i rizika od organizacije posla u fazi realizacije koja iznosi 0,581 [1].

#### ODREĐIVANJE GLAVNIH FAKTORA U FAZI REALIZACIJE

Kako bi se ustanovili osnovni rizici koji su uočeni u procesu realizacije odluke, 20 promenljivih je bilo podvrgnuto analizi glavnih komponenti. Ekstrakcija faktora je izvršena u skupu od  $N = 7$ , 4 projekta metodom glavnih komponenti uz ortogonalnu (*Varimax* normalizovanu) rotaciju faktora. Pre sprovođenja metode glavnih komponenti ocenjena je prikladnost podataka za faktorsku analizu. Pregledom korelacione matrice utvrđeno je mnogo koeficijenata vrednosti 0,3 i više. Vrednost Kaiser–Meyer–Olkin-ovog pokazatelja je 0,689, što premašuje preporučenu vrednost 0,6, a Bartlettov test sferičnosti dostigao je statističku značajnost, što pokazuje da je faktorska analiza pogodna metoda za dati set podataka.

Posle provera, započeto je sa inicijalnom ekstrakcijom nakon koje je ekstrahovano 7 promenljivih koje zadovoljavaju Kaiser–Guttmanov kriterijum da su im vrednosti karakterističnih korenova veće od 1. Uvidom u vrednosti karakterističnih korena ekstrahovanih komponenti, a imajući u vidu cilj istraživanja, dobijeno je 7 ekstrahovanih komponenti koje objašnjavaju 73,88% ukupne varijanse faktora sadržanih u preliminarnoj verziji komponenti. Važno je napomenuti da su ovi faktori identifikovani u fazi realizacije projekata. Prema prirodi problema na koji se odnose, faktori FR-1 do FR-7 su imenovani, odnosno objašnjeni na sledeći način:

1. FR-1 predstavlja 18,41% varijanse, a definisan je: rokom isplativosti projekta, organizacionom jedinicom, vrstom projekta i prirodom posla u smislu rizika u kojoj je projekat realizovanom i može se opisati kao tip projekta (može se malo uticati).

2. FR-2 predstavlja 16,01% varijanse, a definisan je problemima i usaglašavanjem sa zakonskim propisima, organizacijom poslovanja, problemima koje prouzrokuje implementacija novih tehnologija i problemima koji se u toku realizacije javljaju zbog eksterne administracije i dobijanja dozvola i može se opisati kao organizacijom posla (delimično se može uticati).

3. FR-3 predstavlja 12,73% varijanse, a definisan je problemima koje mogu izazvati promena cene proizvoda i vremenski uslovi u toku realizacije projekta i koji se može opisati kao spoljni uticaji (delimično se može uticati).

4. FR-4 predstavlja 8,51% varijanse, a definisan je problemima koji su prouzrokovani neblagovremenom nabavkom roba/usluga od strane dobavljača i potrebom za većim ulaganjem u realizaciju projekta, pa se može opisati kao odnos sa kooperantima (delimično se može uticati).

5. FR-5 predstavlja 6,88% varijanse, a definisan je vrednošću projekta, promenom budžeta projekta i produženjem roka realizacije, može se opisati prekoračenjem resursa.

6. FR-6 predstavlja 6,05% varijanse, a definisan je znanjem, promenom projekta i procentom realizacije i može se opisati kao dinamičko prilagođavanje projekta – prilagođavanje projekta u vremenu.

7. FR-7 predstavlja 5,39% varijanse, a definisan je trajanjem projekta u smislu tipa projekta po njihovoj prirodnoj dužini. Ovaj faktor se može spojiti sa FR-1 i može se takođe opisati kao tip projekta.

Svi navedeni faktori pokazuju u kojoj meri u fazi realizacije projekta utiču na realizaciju odluke. Treba naglasiti da se identifikovani rizik u fazi donošenja odluke, a koji se odnosi na rezultat koji se projektom želi ostvariti, nije pratio u fazi realizacije odluke zato što je za to potrebno znatno duže vreme, pa to ostaje da se uradi u narednom periodu. Ipak, pokazano je da su u fazi realizacije odluka identifikovani rizici koji nisu predviđeni u fazi njihovog donošenja. Tako se u fazi realizacije pojavio rizik od kršenja zakonskih regulativa što je najčešće posledica predugog procesa dobijanja raznih dozvola i saglasnosti i sa tim u vezi treba proces planiranja prilagoditi uslovima u kojima se posluje. Takođe je identifikovan vremenski faktor koji nije predviđen jer se nije planiralo da uticaj vremena bude značajan u meri u kojoj je bio.

U fazi donošenja odluka na prvom mestu nalazi se rizik od nepotpune informacije o projektu, a zatim tip projekta, novčani rizik, rizik rezultata, rizik zbog neadekvatne organizacije posla i rizik zbog postojanja/nepostojanja alternativa. U fazi realizacije je najveći rizik nosio tip projekta, odnosno, osobine projekta, zatim organizacija posla koja se pokazala jako važnom u realizaciji odluka, zatim spoljni uticaji kao što su vremenski uslovi i promene cena na svetskim tržištima, odnos sa

kooperantima, prekoračenje resursa u novcu i prekoračenje vremenskih rokova, prilagođavanje samog projekta u vremenu sa dobijanjem novih informacija i rizik zbog dužine trajanja projekta.

Može se izvući zaključak da se ipak ne mogu predvideti svi rizici koji mogu da utiču na realizaciju odluke, a takođe i na ostvarenje samih rezultata, što ostaje za dalje proučavanje. Takođe se može zaključiti da se radom na boljoj organizaciji posla značajno može uticati na realizaciju poslovnih odluka, a samim tim i na poslovanje.

Veza između promene u samom projektu i promeni budžeta projekta je istražena pomoću hi-kvadrat testa nezavisnosti. Pokazano je da kod 28,6% projekata nije bilo promene sadržaja ni promene budžeta, da kod 41,6% projekata nije bilo promene sadržaja, a bilo je promene budžeta, da kod 9,1% projekata bilo je promene sadržaja, a nije bilo promene budžeta i konačno, da je kod 20,8% projekata bilo i promene sadržaja i promene budžeta [1].

Za određivanje nezavisnosti promenljivih, korišten je hi-kvadrat test pomoću koga je izveden zaključak da nema nikakve veze između promene projekta i promene budžeta projekta [1].

Rezultat *t*-testa za uparene vrednosti rizika u fazi odlučivanja i fazi realizacije odluka za interval poverenja 0,95% je pokazao da nisu dovoljno dobro procenjeni rizici od znanja, tehnološki rizici, rizik od prekoračenja roka i rizik koji može prouzrokovati neblagovremena nabavka od strane dobavljača. Pokazano je da su dobro procenjeni rizik od prekoračenja budžeta i rizik koji na realizaciju odluka ima administracija.

U toku praćenja realizacije, 27 projekata je završeno i sprovedeno je praćenje njihovih rezultata putem poređenja neto sadašnje vrednosti na osnovu stvarnih parametara i cena uz korišćenje standardne metodologije i standardnih pretpostavki sa prognoziranim vrednostima za neto sadašnju vrednost u fazi donošenja odluka. Na ovom malom broju projekata procent uspešnih i neuspešnih projekata je približno isti. Iz toga se samo može zaključiti da je donošenje odluka u preduzeću najvažniji posao menadžmenta i da on uvek u sebi nosi rizik.

## DISKUSIJA

Istraživanja sprovedena u ovom radu pokazala su da se može uspešno upravljati rizikom u savremenom industrijskom sistemu, što je od posebnog značaja kod kompleksnih sistema sa više organizacionih delova, kakav je analiziran u ovom radu. Pokazano je da je za uspešno upravljanje rizikom neophodna primena savremenih metoda, zasnovanih na različitim tehnikama statističke analize, primenjenih na adekvatan način, u zavisnosti od problema koji je analiziran. Takođe je pokazano da je za ovakvu vrstu analize neophodan repre-

zentativan uzorak, kao što je to bio slučaj u ovom istraživanju.

Korelacije u fazi donošenja odluke su istražene pomoću Pirsonovih koeficijenata i neparametarske Spermanske analize, koje su najpogodnije za tu vrstu analize. Osim pojedinačnih korelacija, koje su dobijene ovom analizom, izveden je i opšti zaključak da postoji razlika u povezanosti različitih rizika kod različitih poslova koji po svojoj prirodi nose različit raspored rizika. Posebna pažnja je posvećena analizi uticaja unutrašnje organizacije na realizaciju projekta, na osnovu koje je zaključeno da se boljom organizacijom može smanjiti rizikrealizacije projekta.

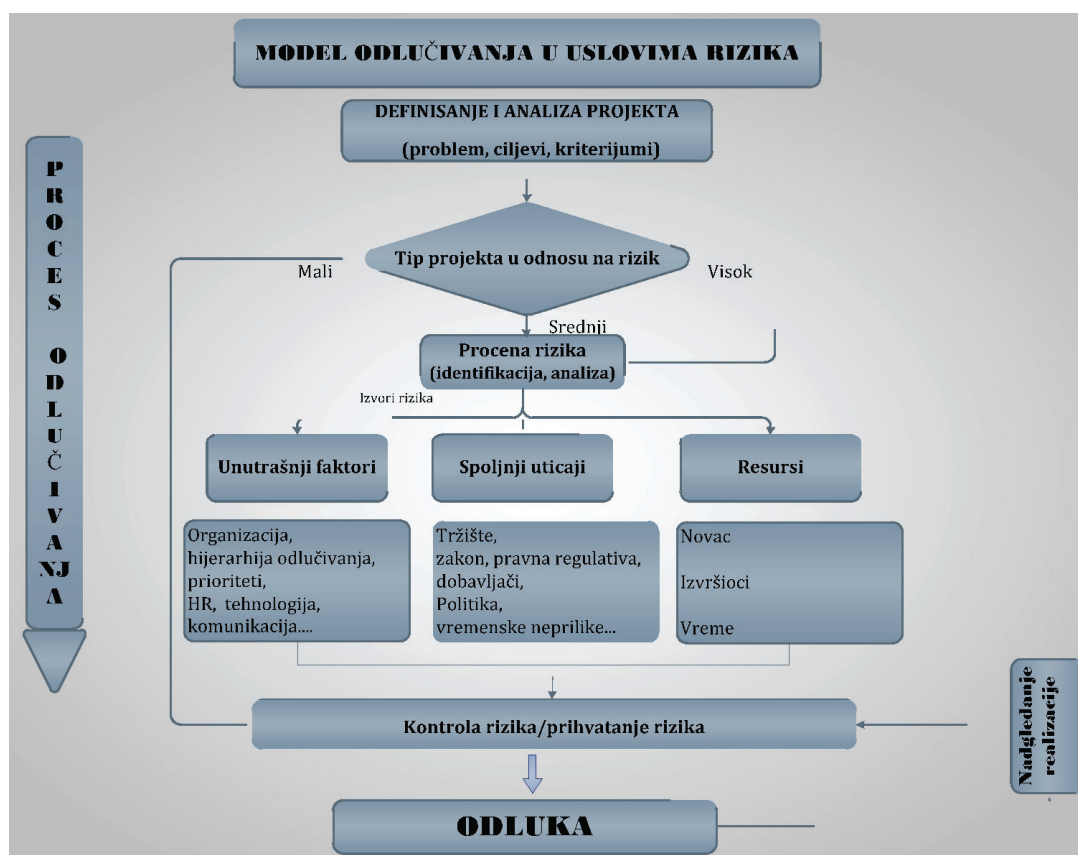
Pokazano je da se mogu izdvojiti oni faktori (rizici, komponente) koji su od značaja u fazi donošenja odluke jer objašnjavaju skoro 75% ukupne varijanse faktora u preliminarnoj verziji komponenti. U tu svrhu je korišćena metoda glavnih komponenti uz ortogonalnu (*Varimax* normalizovanu) rotaciju faktora.

Na sličan način su utvrđene korelacije i određeni (izdvojeni) oni faktori (rizici i komponente) koji su od značaja u fazi realizacije projekta. Kao najvažniji zaključak ove analize treba istaći činjenicu da su dobijeni drugačije korelacije i drugačiji faktori (rizici i komponente) u odnosu na fazu donošenja odluke. Ovo je posledica uticaja parametara (faktora) koji su se pojavili tek u fazi

realizacije, a koje nije bilo moguće predvideti u fazi donošenja odluke. Time je jasno pokazan značaj primene savremenih metoda upravljanja rizikom u kompleksnom industrijskom sistemu, a takođe i da ne postoji univerzalan pristup izučavanju rizika jer bi on morao da objasni mnogo aspekata njegovog pojavljivanja. Faktori koji onemogućavaju da se ocena rizika projekta uopšti su između ostalih i stil upravljanja, delatnost firme, kadrovi, vreme, različito vreme portfelja, različit tip projekata i proces komuniciranja i saopštavanja poruka.

Kod donošenja važnih odluka treba imati u vidu postojanje kognitivnih i emocionalnih osobina onih koji donose i onih koji realizuju te odluke: njihova povremeno pogrešna procena sopstvenih interesa i istinskih želja, povremeno zanemarivanje relevantnih činjenica i ograničena sposobnost da prihvate savet i da snose posledice svojih odluka.

Iz svega navedenog, može se zaključiti da je odnos prema riziku bitan faktor uspešnosti kompanije. Identifikacija glavnih faktora koji utiču na rizik donošenja dobrih poslovnih odluka i njihove realizacije omogućava da se u budućem planiranju aktivnosti kompanije utiče na ublažavanje njihovog uticaja. Na osnovu prikazanog istraživanja može da se napravi model za donošenje odluka u uslovima rizika, kao što prikazano na slici 4.



Slika 4. Model za donošenje odluka u uslovima rizika.

Figure 4. Model for making decision under risk situation.

U literaturi o donošenju odluka može se videti da se u modelima koji se bave ovim procesom obično ne predviđa analiza rizika [11–15]. Sprovedeno istraživanje je pokazalo da se proces donošenja odluka ne može odvojiti od analize rizika i kao takav predstavlja kompleksan i najvažniji proces menadžmenta.

Proces donošenja odluka obično započinje analizom postojećeg stanja vezanog za neki proces u preduzeću i njegovim poređenjem sa željenim stanjem. Pri izradi modela za donošenje odluka se uvek polazi se od određenih pretpostavki koje mogu imati različite vrednosti i u zavisnosti od njih se obično napravi nekoliko scenarija (na primer pesimistični, očekivani, optimistični). Tom prilikom se definišu kriterijumi za ocenjivanje privlačnosti određenog rešenja.

Slika 4 ukazuje na šest ključnih faktora procesa odlučivanja:

1. Polazni korak u donošenju odluke o realizaciji projekta je definisanje uočenog problema koji se projektom želi rešiti i njegova analiza u smislu dostizanja željenih ciljeva što se procenjuje pomoću zadatih kriterijuma. Analiza projekta je kompleksan proces i obuhvata suštinski prikaz ciljeva projekta, resursa potrebnih za njegovu realizaciju, plana realizacije projekta kroz strukturu aktivnosti i plan angažovanja resursa. Kroz analizu se projekat koriguje i usklađuje sa uslovima u kojima se predviđa njegova realizacija i eksploatacija sa ciljevima preduzeća.

2. Definisanje tipa problema koji se želi rešiti projektom sa aspekta rizika. Treba napomenuti da, u slučaju da se radi o problemu čije rešavanje nosi u sebi visok stepen rizika, upravljanje rizikom postaje glavni faktor u procesu donošenja odluke. Tom prilikom se, sa aspekta rizika projekti svrstavaju u jednu od tri kategorije: projekti niskog, srednjeg i visokog rizika. Prvu grupu predstavljaju niskorizični, obično rutinski projekti, za čije rešavanje postoje poznate procedure i utvrđeni načini realizacije. Oni ne zahtevaju dublju analizu rizika već se tokom realizacije prati da li rizik ostaje na uočenom nivou. U drugu kategoriju spadaju projekti koji u sebi nose srednji rizik. To su obično procesi koji su poznati i za koje postoje procedure za realizaciju, ali sami procesi se delimično mogu kontrolisati. Oni, kao i projekti visokog rizika zahtevaju detaljniju analizu izvora i verovatnoća za nastanak rizika. Treću grupu projekata, koji sa sobom nose visok rizik obično predstavljaju projekti koji zahtevaju investiranje velikih novčanih sredstava, projekti koji uključuju upotrebu novih tehnoloških rešenja, kompleksni projekti koji zahtevaju angažovanje velikog broja stručnjaka. Oni se ponekad dele u faze i se pri tome određuju ključne tačke u kojima se preispituje njihova dalja realizacija. Obično se projekt nastavlja po planu samo u slučaju da je prethodna faza dala pozitivan rezultat. Nakon definisanja tipa pro-

blema u odnosu na rizik nastavlja se proces donošenja odluke.

3. Procena rizika se svodi na identifikaciju rizika, njihovu analizu i procenu dešavanja. Pri tome su dati izvori nastajanja rizičnih situacija koji su predstavljeni u tri kategorije: unutrašnji faktori, spoljni faktori i resursi.

Struktura unutrašnjih faktora koji nepovoljno utiču na realizaciju projekta definisana je odgovarajućim modelom. U ovu strukturu uključeni su: proizvodni potencijal, tehnička snaga, rukovodeći kadar preduzeća, izbor optimalne marketinške strategije, politike i taktike, stepen specijalizacije članova projektnog tima, nivo proizvodnje i tehnike bezbednosti, hijerarhija odlučivanja, prioriteta, motivacija, komunikacija, znanje. Unutrašnji faktori mogu značajno da uspore ili onemoguće realizaciju projekta. Nekonzistentnost u donošenju odluka, preklapanje nadležnosti, promena prioriteta preduzeća u fazi realizacije projekta, neefikasna komunikacija i razmena informacija, nedovoljna edukacija, nedostatak ili odlazak stručnjaka i nedovoljna motivacija su faktori koji nepovoljno utiču na realizaciju odluka.

Model prikazuje i strukturu spoljnih uticaja koji mogu nepovoljno uticati na realizaciju projekta: konkurencija, tržište, politika, odnos sa dobavljačima, pravna regulativa, pravna ili fizička lica koja imaju određeni interes u vezi poslovanja preduzeća, vremenske prilike, katastrofični događaji. Faktori iz okruženja koji utiču na realizaciju projekta mogu biti ekonomski, socijalni, ekološki, delovanje konkurencije, moć dobavljača, moć kupaca, poverioci. Današnja preduzeća posluju u vreme sve veće globalizacije gde postoji međusobna interakcija između učesnika u poslovnom okruženju. Zbog toga, prilikom planiranja nekog projekta treba uzeti u obzir sve faktore koji se odnose na konkretan problem. Za ublažavanja nekih dejstava spoljne sredine, preduzeća koriste osiguranje.

Nedostatak resursa (novac, izvođači i vreme) ili neadekvatni resursi takođe predstavljaju izvor rizika. Pošto se svaki projekt realizuje u predviđenom vremenu i zahteva određene resurse i u novčanim sredstvima i u izvršiocima, to je zadatak donosioca odluka da ga planiraju i vode tako da se sa onim što se ima na raspolaganju postigne željeni cilj.

4. Nakon procene rizika sledi njegova kontrola i određivanje zone tolerancije. Dobro je predvideti razumne rezerve u vremenu i novcu i omogućiti njegovo prilagođavanje u slučaju da se dese promene koje mogu uticati bilo na realizaciju projekta, bilo na nemogućnost ostvarenja cilja projekta. U slučajevima kada je potrebno, treba preduzeti mere da se rizik smanji.

5. Usvajanjem projekta uz analizu rizika donosi se odluka o njegovoj realizaciji. Treba napomenuti da se donošenjem odluke o pokretanju projekta ne završava proces odlučivanja u projektu.

6. Projekt koji se realizuje nikada nije moguće potpuno tačno isplanirati. Razlog tome je što se on dešava u budućnosti koja je nepoznata. Neophodno je nadgledati njegovu realizaciju. Kroz praćenje realizacije projekata i dobijanje novih informacija koje mogu uticati na ostvarenje cilja, sam projekt može pretrpeti veće ili manje izmene. U slučaju značajnih odstupanja od plana ponovo se prolazi kroz postupak kontrole rizika i odluke o daljim aktivnostima. U nekim slučajevima je naj mudriji potez prekinuti realizaciju projekta.

Za svaki identifikovani rizik, neophodno je pre donošenja odluke proceniti mogućnost njegovog nastanka i jačinu dejstva, a takođe i mogućnost uticaja na njega.

Posle donošenja odluke o izvršenju nekog projekta sledi njena implementacija kroz fazu realizacije. Tom prilikom se pojavljuju rizici definisani kroz strukturu rizika, procenjuje se njihov uticaj i ponovo odlučuje o eventualnim korekcijama projekta ili čak o prestanku njegove realizacije.

## ZAKLJUČAK

Istraživanje sprovedeno u ovom radu je pokazalo da se u posmatranom preduzeću upravljanju rizikom poklanja velika pažnja. Uprkos tome, kod polovine realizovanih projekata, željeni cilj nije ostvaren. Iz toga se može zaključiti da je unapređenje metoda i tehnika na smanjenju rizika trajan proces i da je upravljanje rizikom važan deo savremenog poslovanja.

## LITERATURA

- [1] S. Kirin, Upravljanje rizikom u savremenim industrijskim sistemima, doktorska teza, FTN, Univerzitet u Novom Sadu, 2011.
- [2] Ž. Kirin, L. Grubić-Nešić, S. Kirin, Upravljanje rizicima u energetskom sektoru balansira rizik države, Strategijski menadžment **12** (2007) 121–127.
- [3] S. Kirin, L. Grubić-Nešić, Istraživanje procesa donošenja odluka u realnim uslovima, XXXV Simpozijum o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS, Soko Banja, Zbornik radova, 2008, str. 385–388.
- [4] D. Prasanta Kumar, Decision support system for risk management: a case study, Manag. Deci. **39** (2001) 634–649.
- [5] L. Michael, P.E. Wiggins, Risk Analysis, The University of Oklahoma, Oklahoma, 1984.
- [6] L. Grubić-Nešić, Razvoj ljudskih resursa, AB Print, Novi Sad, 2005.
- [7] T.L. Young, Successful Project Management, Kogan Page Limited, London, UK, 2000.
- [8] S. Kirin, L. Grubić-Nešić, I. Čosić, Increasing a large petrochemical company efficiency by improvement of decision making process, Hem. Ind. **64** (2010) 465–472.
- [9] [http://en.wikipedia.org/wiki/Cronbach's\\_alpha](http://en.wikipedia.org/wiki/Cronbach's_alpha)

- [10] M.S. Bartlett, A note on multiplying factors for various chi-squared approximations, J. Roy. Stat. Soc., Ser. B16 (1954) 296–298.
- [11] I. Rakonjac, I. Rakonjac, S. Kirin, V. Spasojević-Brkić, A. Sedmak, Risk analysis by key-coefficient assessment – Public lighting project example, Tech. Technol. Educ. Ma. **6** (2011) 1016–1024.
- [12] T. Tanasković, R. Rudolf, J. Flašker, A. Sedmak, S. Kirin, Innovations, RD activities, education of engineers and catching-up process in Serbia, Tech. Technol. Educ. Ma. **6** (2011) 908–916.
- [13] D. Živojinović, M. Arsić, A. Sedmak, S. Kirin, R. Tomić, Practical aspects of fail-safe design – Calculation of fatigue life of cracked thin-walled structures, Technical Gazette **18** (2011) 609–619.
- [14] P. Đorđević, S. Kirin, A. Sedmak, E. Džindo, Risk analysis in structural integrity, Structural Integrity and Life **11** (2011) 135–138.
- [15] S. Kirin, P. Đorđević, A. Sedmak, Risk management in Structural Integrity – Application to a large company, Structural Integrity and Life **11** (2011) 209–213.

## PRILOG: STATISTIČKI POKAZATELJI

Statistički pokazatelji korelacija između promenljivih su Pirsonov (Pearson) koeficijent korelacije,  $r$ , i Spermanov (Spearman) koeficijent korelacije,  $\rho$ . Pirsonova korelacija se koristi uglavnom kada su u pitanju intervalne promenljive (poželjno je da imaju normalnu distribuciju), a Spermanova korelacija kada su podaci dati opisno, rangiranjem od najmanje vrednosti do najveće.

Pirsonov koeficijent korelacije za dva niza podataka,  $X$ ,  $Y$ , dat kao  $x_i$ ,  $y_i$  jeste:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)s_x s_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

gde su:  $r$  – Pirsonov koeficijent korelacije,  $n$  – “broj slučajeva,  $\bar{x}, \bar{y}$  – srednja vrednost za  $X$  i  $Y$ , redom,  $s_x, s_y$  – standardna devijacija za  $X$  i  $Y$ .

Spermanov koeficijent korelacije se može izračunati kao:

$$\rho = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

ili

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

gde je  $d_i = x_i - y_i$ .

Za određivanje bitnih faktora koji nose najveći rizik korišćena je metoda glavnih komponenti uz ortogonal-

nu (*Varimax* normalizovanu) rotaciju faktora. Kada se odredi određen broj faktora, radi njihovog lakšeg tumačenja pristupa se „rotaciji“ faktora kojom se samo rešenje ne menja, ali se struktura faktorskih težina, tj. koeficijenta korelacije između promenljivih i faktora, predstavlja tako da se rezultati lakše tumače, jer se rotira-

njem menja perspektiva posmatranja podataka. Postoji više različitih vrsta rotacije koje se mogu uraditi nakon određivanja faktora, uključujući i ortogonalne rotacije, kao što je *Varimax*, koja nameće ograničenje da faktori ne mogu biti povezani.

## SUMMARY

### PROJECT RISK MANAGEMENT IN COMPLEX PETROCHEMICAL SYSTEM

Snežana Kirin<sup>1</sup>, Aleksandar Sedmak<sup>2</sup>, Lela Nešić<sup>3</sup>, Ilija Ćosić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Oil Industry of Serbia, Novi Sad, Serbia*

<sup>2</sup>*Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia*

<sup>3</sup>*Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia*

(Scientific paper)

Investigation of risk in complex industrial systems, as well as evaluation of main factors influencing decision making and implementation process using large petrochemical company as an example, has proved the importance of successful project risk management. This is even more emphasized when analysing systems with complex structure, *i.e.*, with several organisational units. It has been shown that successful risk management requires modern methods, based on adequate application of statistical analysis methods.

**Keywords:** Project risk management • Principal-components analysis • Decision making in risk situations