Dr Jugoslav Kodžopeljić,
general-major, dipl. inž.
Tehnička uprava GŠ VJ,
Beograd

Dr Petar Stanojević,
kapetan I klase,
dipl. inž.

Dr Vasilije Mišković,
potpukovnik, dipl. inž.

Milić Milićević,
kapetan I klase,
dipl. inž.

Vojnotehnička akademija VJ,
Beograd

PRISTUP RAZRADI METODOLOGIJE OCENE I RANGIRANJA VARIJANTNIH REŠENJA OPREMANJA VJ SREDSTVIMA NVO

UDC: 623.4.017.001

Rezime:

U radu je predložen mogući način razrade metodologije ocene i rangiranja varijantnih rešenja opremanja VJ sredstvima NVO. Problem izbora varijante opremanja VJ sredstvima NVO, kao složen problem, može se uspešno rešiti primenom metode ekspertskeg ocenjivanja i metoda višekriterijumskog rangiranja. Definisana su dva načina rešavanja postavljenog problema: rangiranjem varijantnih rešenja sa i bez unapred zadatih kriterijuma. U vidu primera dati su mogući kriterijumi za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja. U oba slučaja neophodno je provesti ekspertskeg ocenjivanje generisanih varijanti. Razrađena je moguća procedura ekspertskeg ocenjivanja sa posebnim naglaskom na etapama izbora eksperata, uz određivanje koeficijenta kompetencije i provođenja ispitivanja sa obradom rezultata ekspertize.

Ključne reči: opremanje sredstvima NVO, ekspertskeg ocenjivanje, etape ekspertize.

APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY FOR EVALUATING AND RANKING VARIANT SOLUTIONS IN EQUIPPING THE YUGOSLAV ARMY WITH ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT

Summary:

One possible approach to the development of the methodology for evaluating and ranking variant solutions in equipping the Yugoslav Army with armament and military equipment (AME) has been given in the paper. The complex problem of choosing a variant of Yugoslav Army equipping with AME can be successfully solved by the expert evaluation method and the multicriteria ranking method. Two approaches to solving the given problem have been defined — ranking variant solutions with and without previously imposed criteria. Possible criteria for evaluation and ranking of variant solutions have been given in the form of examples. In both cases the expert evaluation of generated variants is necessary to be performed. One possible procedure of expert evaluation has been developed with the special emphasis on the phases in choosing experts, together with competence coefficients determination and treatment of expert analysis results.

Key words: equipment with armament and military equipment, expert evaluation, phases of expert analysis.

Uvod

Pitanje koje rešavaju svi organizacioni i drugi sistemi je kako sa raspoloživim resursima postići najveće efekte. To je posebno značajno za sistem kao što je Vojska Jugoslavije (VJ) u oblasti opremanja sredstvima naoružanja i vojne opreme (NVO). Naime, kako najbolje iskoristiti raspoloživa fi-

kte. To je posebno značajno za sistem kao što je Vojska Jugoslavije (VJ) u oblasti opremanja sredstvima naoružanja i vojne opreme (NVO). Naime, kako najbolje iskoristiti raspoloživa fi-

nansijska sredstva za najveće povećanje borbene moći? Pribavljanje i modernizacija sredstava naoružanja i vojne opreme, radi povećanja borbene moći VJ i prevazilaženja jaza tehnološkog zaostajanja, na nekim područjima, uz adekvatnu reorganizaciju, predstavlja nužnost za povećanje mogućnosti uspešnog funkcionisanja VJ. Sadašnje vreme karakteriše izuzetno brz razvoj sredstava NVO. Za sve zemlje praćenje razvoja sredstava NVO predstavlja praktično imperativ.

Sam proces opremanja VJ sredstvima NVO povezan je i sa procesom reorganizacije VJ. Ta veza je višeslojna i višedimenzionalna, a međusobni uticaj je uslovljen velikim brojem faktora. Naime, mikroopremanje VJ sredstvima NVO definisano je »Pravilnikom o opremanju sredstvima NVO u miru«. Ta metodologija omogućava dalju razradu po fazama razvoja uz primenu svih savremenih naučnih dostignuća. Međutim, opremanje na nivou VJ, u odnosu na prioritete i materijalno-finansijska sredstva po sadržaju je značajnije i traži stalno usavršavanje.

Kao što je i prirodno, želja nosilaca planiranja jeste da se realizuje što više nabavki i modernizacija sredstava NVO. To je, međutim, najčešće u suprotnosti sa finansijskim mogućnostima. U nesaglasnosti između želja i mogućnosti, a u nedostatku adekvatne i precizno propisane metodologije za izbor, ocenu i rangiranje sredstava NVO prema prioritetu, aktivniji i agilniji predlagači često mogu odneti prevagu, pa se raspoloživa sredstva neće iskoristiti na najefikasniji način. Kod sistema kao što je VJ propusti ovakvog načina odlučivanja mogu imati teške posledice. Sa druge strane, objektivno posmatrano, nije moguće sagledati sve »želje«, ravnopravno ih tretirati i na kraju doneti ispravnu odluku bez razrađene metodologije. U skladu sa dosadašnjim dostignućima nauke na polju rešavanja ovakvih problema nužno je da potrebna metodologija sadrži i metode optimizacije.

Predmet ovog rada se može odrediti kao izbor i primena naučnih pristupa pri rešavanju problema izbora, ocene i rangiranja sredstava NVO, prema prioritetu, u uslovima funkcionisanja VJ, a opšti cilj je razrada celovite i adekvatne metodologije za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja VJ pojedinačnim sredstvima NVO, koja uključuje optimizacione metode.

Praktični cilj ovog rada sastoji se u omogućavanju izbora, ocene i rangiranja mogućih varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO na efikasan i pouzdan način.

Pristup rešavanju problema ocene i rangiranja mogućih varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO

Karakteristike VJ, kao sistema, nameću potrebu za višedimenzionalnim pristupom u posmatranju uspešnosti. To je očigledno i neophodno i zbog određenih ciljeva i potciljeva koje mora ostvariti VJ. Potrebno je naglasiti da i kada je osnovni cilj postizanje visoke vrednosti uspešnosti funkcionisanja (borbene moći) i efektivnosti, to treba uraditi uz najmanje moguće troškove. Pri tome borbena moć bitno zavisi od količine i kvaliteta sredstava NVO. Cilj je, prema tome, izabrati takvu varijantu opremanja sredstvima NVO prema karakterističnim potrebama, koja će dati najbolje vrednosti u skladu sa postavljenim osnovnim ciljem.

Veliki broj određenih faktora, njihova zavisnost, odnosno ukupna složenost problema uslovljava nužnost primene ekspertskih ocena i rangiranja varijanti. Specifičnost problema znatno sužava izbor eksperata. Činjenica da je izbor eksperata ograničen, a da je deo eksperata zainteresovan za pojedine varijante, dodatno usložava rešavanje ovog problema.

Danas u svetu verovatno postoje razrađene metodologije za rešavanje

ovakvih i sličnih problema. Njihov sadržaj, postupci i metode koje uključuju, na žalost, često nisu dostupni, pa autorima nije poznato ni jedno konkretno rešenje ovakvog ili sličnog problema. Dostupna su jedino rešenja pojedinih problemskih segmenata [1—6].

Na osnovu naših istraživanja, problem je, načelno, moguće rešavati na dva načina. Prvi način je da eksperti za unapred zadate kriterijume ocenjuju kriterijumske vrednosti varijanti, a da se rangiranje varijanti vrši nekom od metoda višekriterijumskog rangiranja. Drugi način je da svaki ekspert rangira varijante prema sopstvenim kriterijumima, a da se konačan rang varijanti dobije usklađivanjem. U ovom radu će, za oba načina, biti prikazan načelan postupak sa neophodnim stepenom konkretizacije. Prvi način zahteva definisanje kriterijuma unapred, bilo da se kriterijumi zadaju ili da ih eksperti određuju usklađivanjem.

Određivanjem kriterijuma, njihovih minimalnih i (ili) maksimalnih vrednosti koje se moraju postići formira se funkcija cilja, preko koje će se vrednovati varijanta rešenja. Određivanje karakterističnih parametara-kriterijuma uspešnosti i potrebnih ograničenja, u užem smislu, predstavlja, dakle, modelovanje ocene i rangiranja mogućih varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO.

Ne treba zaboraviti da je moguće i potrebno da se neki kriterijumi zadaju unapred u vidu ograničenja (minimalnih vrednosti postavljenih kriterijuma — ciljeva) koje treba zadovoljiti ili u vidu intervala dozvoljenih odstupanja. Svaki od postavljenih kriterijuma može ujedno predstavljati i ograničenje. Sva varijantna rešenja koja ne zadovoljavaju postavljena ograničenja na taj način odmah će biti eliminisana iz procesa odlučivanja. Dalji proces odlučivanja svešće se samo na izbor najboljeg rešenja među onima koja zadovoljavaju posta-

vljena ograničenja, odnosno na rad na skupu zadovoljavajućih ili efikasnih rešenja.

U realnosti procesa rešavanja problema ocene i rangiranja, po zadatim kriterijumima, mogućih varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO, na osnovu iznetog, javlja se potreba za rešavanjem nekoliko vrsta konkretnih problema:

— problem postavljanja opštih kriterijuma za ocenu valjanosti metodologije za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO,

— problem izbora karakterističnih kriterijuma za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO iz skupa mogućih;

— problem određivanja dimenzija, značenja i metodologije dobijanja vrednosti pojedinih kriterijuma i ograničenja;

— problem izbora optimizacionog modela operacionih istraživanja (prvenstveno među modelima za višekriterijumsko rangiranje) za sprovođenje matematičke procedure ocene i rangiranja varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO;

— problem prevazilaženja nejednake kompetencije eksperata za važnost, namenu i mogućnosti pojedinih sredstava NVO i njihove moguće zainteresovanosti za pojedina rešenja;

— problem određivanja vrednosti težinskih pokazatelja (ponderisanje) vrednosti pojedinih kriterijuma u konkretnom slučaju, odnosno sprovođenje postupka ekspertize.

Radi postizanja ciljeva istraživanja i rešavanja konkretnog problema moralo se, zbog svega iznetog, pristupiti kriterijumu metodologije koja uključuje pojedina primenljiva iskustva i rešenja iz literature. Ova metodologija dobila je svoj grafički iskaz u algoritmu na slici 1.

U slučaju rešavanja problema ocene i rangiranja, bez unapred zada-

tih kriterijuma, varijantnih rešenja, potrebno je rešiti sledeće probleme:

— postavljanje opštih kriterijuma za ocenu valjanosti metodologije za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO;

Sl. 1 — Algoritam procedure za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja VJ sredstvima NVO sa unapred zadatim kriterijumima

— prevazilaženje nejednake kompetencije eksperata za važnost, namenu i mogućnosti pojedinih sredstava NVO i njihove moguće zainteresovanosti za pojedina rešenja;

— usklađivanje ranga varijanti i dobijanje konačnog ranga.

Ova metodologija dobila je svoj grafički iskaz u algoritmu na slici 2.

U daljem tekstu šire je objašnjen sadržaj pojedinih koraka razvijenog algoritma i primenjenih postupaka i metoda. Sveukupnost programiranih ko-

Sl. 2 — Algoritam procedure za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja VJ sredstvima NVO bez unapred zadatih kriterijuma

raka algoritma, primenjeni postupci i metode čine moguću metodologiju za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja VJ sredstvima NVO, ali i za rešavanje sličnih zadataka u drugim značajnim sistemima.

Opšti kriterijumi za ocenu valjanosti metodologije za ocenu i rangiranje varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO

Omogućavanje ocenjivanja i rangiranja varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO zahteva da se za njih određuju iste mere — kriterijumi uspešnosti, i to one koje sa najvećim obuhvatom opisuju željeno stanje. Takođe, mora se zadovoljiti potreba za višedimenzionalnošću pristupa i primena adekvatnog matematičkog aparata.

Prema tome, da bi metodologija ocene i rangiranja varijantnih rešenja

opremanja sredstvima NVO dala dobre rezultate, ona mora zadovoljiti sledeće kriterijume:

— da obuhvati sve značajne kriterijumske vrednosti o kojima se mogu dobiti podaci;

— da omogući ocenjivanje novo-projektovanog i postojećeg sredstva NVO određenog za realizaciju istih dataka;

— da bude invarijanta u odnosu na specifičnosti pojedinih rešenja;

— da zadovolji postavljene taktičko-tehničke zahteve,

— da obezbedi sagledavanje ostvarenja ciljeva i potciljeva VJ kao sistema;

— da se zbog suštine problema zasniva, prvenstveno, na kvalitativnom iskazu kriterijuma, ali i da obuhvati veličine koje opisuju razne aspekte funkcionisanja i troškova;

— da je primenljiva kako na nivou VJ kao celine, tako i za pojedinačne organizacione celine, i

— da omogući uključivanje u neki od optimizacionih modela operacionih istraživanja (prvenstveno u modele višekriterijumskog rangiranja).

Generisanje varijanti opremanja sredstvima NVO

Kao što je već navedeno, mikro-opremanje VJ sredstvima NVO definisano je »Pravilnikom o opremanju sredstvima NVO u miru«. Nosioci sprovođenja ovog, propisanog, postupka su svi taktički i tehnički nosioci sredstava NVO. Na taj način se obezbeđuje da svi relevantni organi i institucije budu uključeni u proces opremanja VJ sredstvima NVO, odnosno obezbeđuje se celovitost sagledavanja problematike razvoja VJ sa stanovišta povećanja njenih borbenih mogućnosti. Taktički i tehnički nosioci sredstava NVO dužni su, dakle, da odrede koja su to sredstva NVO koji-

ma bi trebalo izvršiti opremanje VJ. Svako od predloženih sredstava i broj koji treba nabaviti ili modifikovati predstavlja, u stvari, varijantu opremanja VJ sredstvima NVO.

Sredstva NVO koja nisu prošla odgovarajuću proceduru propisanu navedenim pravilnikom ne bi trebalo da budu uzeta u razmatranje. Na taj način obezbedila bi se pokrivenost postupka određenim planskim dokumentima i obezbedili potrebni podaci bez kojih je besmisleno, uopšte, pristupiti postupku rangiranja i ocenjivanja varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO. Naime, tek po izradi Taktičke studije i Prethodne analize može se sagledati potreba za opremanjem VJ pojedinim sredstvima NVO, sagledati potrebne i ostvarive taktičko-tehničke karakteristike, analizirati i definisati potrebne količine sredstava NVO, analizirati put realizacije opremanja, odrediti predračun ukupnih troškova i očekivanih učinaka po razvoju borbene sposobnosti VJ i sagledati načelne potrebe za integralnim tehničkim obezbeđenjem.

Sprovođenje navedene procedure uključuje sagledavanje: doktrine upotrebe VJ u miru i ratu, zahteva vođenja oružane borbe u pogledu opremanja, varijanti efikasnosti grupa (sistema) NVO, postupka ocenjivanja usklađenosti zahteva i stanja opremljenosti sredstvima NVO i usklađenosti mogućnosti vođenja oružane borbe sa stepenom opremljenosti VJ.

Potrebno je da se odredi najmanji novčani iznos ispod kojeg nema potrebe da se sprovodi postupak ocenjivanja i rangiranja varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO ili da u taj proces uključi sve predložene varijante. Određivanje najmanjeg novčanog iznosa je način da se smanje dimenzije postavljenog problema i omogući da se sredstva NVO za kojima postoji preka potreba, a koja ne koštaju mnogo, nabave sa najvišim prioritetom.

Postupak ocene i rangiranja varijantnih rešenja u slučaju unapred zadatih kriterijuma

*Izbor karakterističnih
kriterijuma za rangiranje i
ocenu varijanti opremanja
sredstvima NVO*

Izborom karakterističnih kriterijuma i njihovih težinskih koeficijenata određuje se »željeno stanje sistema«, odnosno funkcija cilja. Osobine problema koji se rešava determinišu skup metoda za višekriterijumsko rangiranje koje je moguće adekvatno primeniti. Od karaktera izabranih kriterijuma, međutim, zavisi izbor konkretne metode višekriterijumskog rangiranja. Kriterijumi po karakteru mogu biti raznovrsni:

— sa kvantitativnim ili kvalitativnim iskazom,

— ustrojeni hijerarhijski ili na jednom nivou,

— sa ocenjenim ili sa stvarnim vrednostima.

Karakter rešavanog problema zahteva primenu kriterijuma, kako sa kvantitativnim, tako i sa kvalitativnim iskazom, jer je ponekad nemoguće odrediti kvantitativne iskaze nekih željenih osobina sredstava NVO ili bi takav postupak doveo do odvojenog posmatranja pojedinih sredstava NVO ili njihovih grupa, što svakako nije cilj. Moguća je primena, kako kriterijuma hijerarhijski ustrojenih, tako i onih na jednom nivou. Takođe, vrednosti kriterijuma mogu biti i ocenjene i stvarne.

U konkretnom slučaju definišu se i odabiraju kriterijumi, uključujući i one koji će ujedno predstavljati ograničenja i kvantifikuju se njihove težinske, minimalne ili maksimalne vrednosti. Mogućnosti su gotovo neograničene. Međutim, ovde će u vidu primera biti data neka od mogućih rešenja. Dati primeri predstavljaju samo moguće načine strukturiranja kriterijuma.

PRIMER 1.

*Varijanta kriterijuma na
jednom nivou*

Kriterijumi:

- K^0_1 — uticaj NVO na mogućnost vođenja oružane borbe,
- K^0_2 — uticaj NVO na borbenu efikasnost VJ (uključeni i logistički parametri),
- K^0_3 — perspektivnost sredstava NVO,
- K^0_4 — uticaj na podizanje tehnološkog nivoa SRJ,
- K^0_5 — kompatibilnost sa postojećim sredstvima NVO,
- K^0_6 — rizik opremanja (domaća proizvodnja, uvoz, rizik razvoja),
- K^0_7 — cena nabavke sredstva,
- K^0_8 — vreme uvođenja sredstva NVO u VJ,
- K^0_9 — usklađenost sa organizacijsko-formacijskom strukturom VJ,
- K^0_{10} — troškovi životnog ciklusa sredstva.

PRIMER 2.

— data je potpuno hijerarhijski strukturirana varijanta kriterijuma na tri nivoa, s tim što su oni izmenjeni u odnosu na prethodni primer, jer uključuju potkriterijume koji omogućavaju da se jasnije sagleda značenje pojedinih kriterijuma višeg nivoa i omogućavaju obuhvat više osobina sredstava NVO.

Kriterijumi:

K^0_1 — **borbene mogućnosti sredstva NVO:**

- $K^1_{1,1}$ — povećanje borbenih mogućnosti VJ;
- $K^1_{1,2}$ — značaj sredstva NVO za vođenje oružane borbe;
- $K^1_{1,3}$ — upotrebnii kvalitet NVO;
 - $K^2_{1,3,1}$ — performanse operativnosti;
 - $K^2_{1,3,2}$ — integritet upotrebe;

$K_{1,3,3}^2$ — performanse logističke podrške;

$K_{1,3,4}^2$ — radni potencijal;

$K_{1,3,5}^2$ — sigurnost funkcionisanja;

$K_{1,4}^1$ — perspektivnost sredstva NVO;

$K_{1,5}^1$ — kompatibilnost sa postojećim sredstvima NVO;

$K_{1,6}^1$ — usklađenost sa organizaciono-formacijskom strukturom VJ.

K_2^0 — uslovi nabavke sredstva NVO:

$K_{2,1}^1$ — uticaj na podizanje tehnološkog nivoa SRJ;

$K_{2,2}^1$ — rizik opremanja (domaća proizvodnja, uvoz, rizik razvoja);

$K_{2,3}^1$ — vreme uvođenja sredstva u NVO VJ;

$K_{2,4}^1$ — mogućnost pribavljanja sredstva NVO uz odgovarajuće finansijske olakšice.

K_3^0 — Troškovi životnog ciklusa sredstva:

$K_{3,1}^1$ — troškovi razvoja;

$K_{3,2}^1$ — troškovi proizvodnje i nabavke;

$K_{3,3}^1$ — troškovi eksploatacije;

$K_{3,4}^1$ — troškovi održavanja;

$K_{3,5}^1$ — troškovi rashodovanja.

Predlog metodologije ekspertize

Primena matematičkih metoda i modela u pripremi odluka postaje bitan faktor podizanja nivoa naučnog upravljanja. Međutim, potpuna matematička formalizacija tehničko-ekonomskih zadataka često je neostvariva usled njihove složenosti. Zato se sve više koriste ekspertske metode, pod kojima se podrazumeva kompleks logičkih i matematičko-statističkih metoda i procedura, usmerenih ka dobijanju informacija od eksperata, neop-

hodnih za pripremu i donošenje racionalnih odluka. Ekspertske metode mogu se okarakterisati kao načini donošenja odluka koji se koriste intuicijom i iskustvom stručnjaka, a primenjuju se u situacijama kada se izbor, obrazloženje i procena posledica odluka ne mogu ostvariti putem tačnih proračuna. Ove metode se zasnivaju na pretpostavci da postoje ljudi — eksperti koji mogu da identifikuju i analiziraju situacije, jasno prepoznajući njihove ključne osobine. Čovek — ekspert je u stanju da traži najbolja rešenja bez pretraživanja svih mogućih rešenja i da uspešno rešava probleme u uslovima i na bazi nepotpunih informacija. Primena ekspertske metoda obezbeđuje aktivno i svrsishodno učešće specijalista u svim etapama donošenja odluka, što omogućava bitno povećanje njihovog kvaliteta i efikasnosti.

Metode korišćenja ocena eksperata imaju značajnu ulogu pri:

— stvaranju novih koncepcija,

— projektovanju strukture novih modela i modifikaciji postojećih modela,

— stvaranju prognoza,

— raspoznavanju i određivanju detaljnih ciljeva.

Pri analizi metoda treba imati u vidu njihovu osnovnu podelu na one čiji temelj stvaraju pojedini eksperti i one koje pretpostavljaju iskorišćavanje znanja i iskustava kolektiva eksperata. Grupna ekspertska ocena mnogo je pouzdanija od individualne ako su ispunjeni određeni zahtevi, među kojima su najvažniji nezavisnost mišljenja eksperata i visoka korelacija ocena dve jednake grupe eksperata. U slučajevima donošenja važnih odluka najčešće se primenjuje grupna ekspertska ocena, zbog svoje veće pouzdanosti.

Pod grupnom ocenom podrazumevamo rezultat objedinjavanja individualnih mišljenja eksperata o poretku preferentnosti posmatranih objekata u jednu ocenu kolektivne preferentnosti.

Pri tome se podrazumeva da prime-na logičkih procedura i matematič-ko-statističkog aparata, za objedinja-vanje mišljenja eksperata (izraženih kvantitativno), obezbeđuje dobijanje skladne grupne preferentnosti. Bitni problemi koji nastaju pri formiranju grupne ocene povezani su sa svođe-njem ocena eksperata koji čine gru-pu na istu meru. Uslovi neophodni za formiranje korektnih ekspertskih oce-na su sledeći:

- univerzalnost, u smislu posto-janja dovoljnog broja mogućih varijan-ti, dovoljnog broja eksperata i mogu-ćnost definisanja svih individualnih si-stema preferentnosti,

- postojanje pozitivne povezano-sti opštih i individualnih preferentno-sti,

- nezavisnost nepovezanih vari-janti,

- suverenost eksperata,

- nepostojanje diktatorstva.

Na rezultat ekspertize veliki uti-caj imaju greške izazvane samom pro-cedurou prikupljanja i analize mišlje-nja eksperata. Prisutan je problem po-kušaja izgradnje univerzalnog mode-la ekspertize.

Na osnovu dostupne literature i naših istraživanja, u ovom konkret-nom slučaju, moguće je predložiti sle-deće osnovne etape ekspertize:

- formiranje grupe specijalista
- analitičara (organizatora experti-ze),

- definisanje cilja i zadataka ek-spertize,

- izradu programa ekspertize (iz-bor oblika izražavanja individualnih mišljenja, izrada metoda dobijanja gru-pnih ocena),

- izbor i formiranje grupe ekspe-rata zajedno sa ocenom njihove kom-petentnosti,

- sprovođenje ispitivanja,

- obradu rezultata i dobijanje grupne ocene,

- prezentaciju rezultata u formi pogodnoj za donosioca odluke.

Svaka od navedenih etapa biće u-kratko objašnjena u nužnom obimu radi potpunog sagledavanja problema-tike i suštine provođenja grupne ek-spertize u okviru ovog zadatka.

Etape ekspertize

Pod pojmom organizatora eksper-tize podrazumeva se naručilac eksper-tize i grupa specijalista koja provodi ekspertizu. Nužnost postojanja ovak-ve grupe specijalista uslovljena je iz više razloga. Postupak provođenja ek-spertize nije egzaktan i krije mnogo mogućnosti ugradnje systemske greš-ke u sam postupak. Ekspertska oce-na predstavlja na neki način pro-sečno mišljenje grupe eksperata. Me-đutim, ako se ovaj prosek shvati čisto mehanički, tada je grupna ocena tri-vijalna, što najčešće uzrokuje grube greške. Obrada dobijenih mišljenja ek-sperata i rezultata ekspertize predsta-vlja interaktivan, relativno komplikovan i težak proces. To su osnovni ra-zlozi zašto je nužno formirati ili anga-žovati grupu specijalista za provođe-nje ekspertize.

Cilj organizovanja i izvođenja ek-spertize u konkretnom slučaju je do-bijanje kvantitativnih kriterijumskih vrednosti varijanti za kriterijume — potkriterijume, koji se ne mogu do-biti na drugi način i težina kriteriju-ma. Formalizovanim načinom izražava-nja mišljenja stručnjaka i statisti-čkom obradom rezultata nastoji se smanjiti subjektivnost i povećati vero-dostojnost ocene.

Provođenjem grupne ekspertize realizovali bi se sledeći zadaci:

- dobijanje ocene kriterijumskih vrednosti varijanti za određene krite-rijume — potkriterijume,

- određivanje težinskih koeficije-nata kriterijuma — potkriterijuma.

Programom ekspertize definišu se oblici izražavanja individualnih ocena i metode dobijanja grupnih ocena.

Svaki od eksperata dužan je da, u određenoj formi, dâ svoje mišljenje (ocenu) o pitanjima kriterijumskih vrednosti varijanti za pojedine kriterijume — potkriterijume i vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma — potkriterijuma. Od eksperta se zahteva da za određeni kriterijum (i potkriterijum, ako postoje hijerarhijski struktuirani kriterijumi) dâ ocenu kriterijumske vrednosti varijante, izvrši procenu stepena zadovoljenja kriterijuma — potkriterijuma za datu varijantu primenom predložene skale. Za ocenu vrednosti varijanti za određene kriterijume — potkriterijume moguće je primeniti sledeću skalu:

Tabela 1

Skala za ocenu kriterijumskih vrednosti varijanti

Skala	Objašnjenje
10	najviša
9	izuzetno visoka
8	veoma visoka
7	visoka
6	srednja
5	niska
4	veoma niska
3	izuzetno niska
2	najniža

Vrednosti težinskih koeficijenata ocenjuju se posebno za potkriterijume po nivoima rangiranja i za kriterijume na nultom nivou rangiranja. Ekspert je dužan da proceni stepen značajnosti potkriterijuma u odnosu na kriterijum — potkriterijum na neposredno višem nivou rangiranja primenom predložene skale. Procena stepena značajnosti kriterijuma takođe se vrši primenom predložene skale. Za

to je moguće primeniti skalu devet tačaka:

Tabela 2

Skala za ocenu vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma

Skala	Objašnjenje / Rangiranje
9	Apsolutno najznačajnije/najpoželjnije
8	Veoma snažno ka apsolutno najznačajnijem/najpoželjnijem
7	Veoma snažno ka veoma značajnom/poželjnom
6	Snažno ka veoma snažnom
5	Snažnije više značajno/poželjno
4	Slabije ka više snažnijem
3	Slabije više značajno/poželjnije
2	Podjednako ka slabijem višem
1	Podjednako značajno/poželjno
0,50	Podjednako ka slabijem manjem
0,33	Slabije manje značajno/poželjno
0,25	Slabije ka snažno manjem
0,20	Snažno manje značajno/poželjno
0,17	Snažno ka veoma snažno manjem
0,14	Izuzetno snažno manje značajno/poželjno
0,13	Veoma snažno ka apsolutno manjem
0,11	Apsolutno najmanje značajno/poželjno

Proučavanjem mogućih oblika grupnog rada eksperata i uzimajući u obzir karakteristike problema koji se rešava moguće je da se u ekspertizi iskoriste anketa i diskusija kao najprikladniji oblici grupnog rada.

Grupna ocena bi se dobila statističkom obradom individualnih ocena eksperata, uz proveru saglasnosti individualnih ekspertskih ocena datih u anketi. U slučaju da ne postoji saglasnost individualnih ekspertskih ocena organizovala bi se diskusija. Ekspertima bi se predočio rezultat ekspertize po kojem ne postoji saglasnost i pružila bi im se mogućnost da prodiskutuju o problemu. Zatim bi svako od njih ponovo davao svoju individualnu ocenu popunjavanjem anketnih listova. Postupak bi se ponavljao do dobijanja saglasne ocene.

Izbor grupe eksperata uz ocenu njihove kompetencije

Izbor i određivanje broja eksperata uvek je u velikoj meri vezan za konkretan problem koji se rešava. U konkretnom slučaju pojavljuje se problem zainteresovanosti eksperata za pojedine varijante, uz uslov da se takvi eksperti ne mogu eliminisati iz procesa ekspertize. Znači, nameće se konkretan problem smanjenja uticaja svakog pojedinog eksperta na konačnu ocenu. Za rešavanje ovog problema postoje (bar su nama poznata) tri rešenja:

- povećanje broja eksperata,
- da svaki ekspert odgovara samo na slučajno izabrana pitanja,
- da na svako pitanje odgovaraju slučajno izabrani eksperti iz grupe.

Drugo i treće rešenje znatno komplikuju celokupan proces ekspertize, a u nekim slučajevima zahtevaju čak i veći broj eksperata nego u prvom slučaju, pa se predlaže primena prvog rešenja. Broj eksperata ne bi trebalo da bude manji od 30.

Pod pojmom kompetencija podrazumeva se stepen kvalifikacija eksperata u određenom području koji se procenjuje uz pomoć određenih karakteristika, kao što su: profesionalna kompetencija, interes za rezultate ekspertize, lakoća kontaktiranja, objekti-

vizam, originalnost mišljenja, stvaralačka mašta, konformizam, znanje, rešavanje stvaralačkih problema, elastičnost, mudrost, tvrdoglavost, urođena agresivnost, samokritičnost, poznavanje stranih jezika, itd.

Problem određivanja koeficijenta kompetencije sastoji se u neophodnosti merenja navedenih karakteristika. Merenje se može izvršiti putem sopstvene procene eksperata, putem uzajamne procene eksperata i primenom metoda za određivanje objektivnog koeficijenta kompetencije. Predlaže se da se koeficijent kompetencije eksperata K sastoji od sledećih elemenata:

- K_s - koeficijent sopstvene procene,
- K_u - koeficijent uzajamne procene,
- K_t - koeficijent poznavanja tematike,
- K_o - objektivni koeficijent.

U tom slučaju koeficijent kompetencije K bi se računao na sledeći način:

$$K = q_1 K_s + q_2 K_u + q_3 K_t + q_4 K_o \quad (1)$$

gde je:

q_i — težina koja određuje relativnu važnost parcijalnog koeficijenta.

Sopstvenu procenu obavlja određeni ekspert procenom poznavanja problema. Ekspert je dužan da da procenu sopstvene kompetencije u rasponu ocena od 1 do 10. Dobijena ocena se množi sa 0,1 i predstavlja koeficijent K_s .

Uzajamna procena predstavlja procenu drugih eksperata o stepenu poznavanja problema određenog eksperta. Koeficijent uzajamne ocene kompetencije moguće je odrediti na osnovu metode Jevlanova [4], koja se sastoji u sledećem:

- vrši se ispitivanje eksperata o uključivanju, odnosno isključivanju ostalih eksperata iz grupe;

— dobija se tabela u kojoj su smeštena imena eksperata, sa elementima:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{kad je } j\text{-ti ekspert uključio} \\ & \text{i-tog eksperta u grupu;} \\ 0, & \text{kad je } j\text{-ti ekspert isključio} \\ & \text{i-tog eksperta iz grupe;} \end{cases} \quad (2)$$

— svaki ekspert ima pravo da kaže da li će se uključiti u grupu eksperata;

— algoritam omogućava određivanje koeficijenta uzajamne procene h-tog reda, za svakog eksperta, na osnovu izraza:

$$K_j^h = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij} K_j^{h-1}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij} K_j^{h-1}} \quad (3)$$

gde je:

m — broj eksperata u grupi,

h — red koeficijenata uzajamne procene.

Stepen poznavanja tematike predstavlja stepen uticaja određenih izvora na mišljenje eksperta. Predlaže se sledeći način određivanja koeficijenta K_i :

— ekspert određuje za tri nivoa (visoki, srednji i niski) stepen uticaja na njegovo mišljenje sledećih šest izvora:

— teoretska analiza koju treba da izvrši ekspert,

— praktično iskustvo eksperta,

— radovi domaćih autora,

— radovi stranih autora,

— autorovo poznavanje stepena razvoja radova u inostranstvu,

— ekspertove intuicije.

Koeficijent K_i tada se računa kao

$$K_i = \sum_{j=1}^6 \sum_{l=1}^3 l_{ij} \quad (4)$$

gde je:

i — indeks izvora,

j — indeks nivoa uticaja izvora,

l_{ij} — koeficijent izvora argumentacije koji pokazuje ekspert.

Objektivni koeficijent kompetencije (K_o) dobija se uvažavanjem određenih objektivnih podataka. Objektivni podaci sadržani su u određenim individualnim crtama eksperata. Moгуće je razmatrati sledeće individualne crte eksperata:

C_1 — titula i naučni stepen,

C_2 — završene vojne škole,

C_3 — radni staž,

C_4 — aktuelni položaj,

C_5 — dosadašnje dužnosti,

C_6 — objavljeni radovi,

C_7 — naučno-organizacioni rad,

C_8 — stručna aktivnost izvan radnog mesta,

C_9 — dobijene stručne nagrade.

Individualne crte eksperata C_i razlažu se na sastavne karakteristike kojima se dodeljuju određeni nivoi važnosti.

Objektivni koeficijent kompetencije računa se kao:

$$K_o = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^9 c_i t_i \quad (5)$$

gde je:

t_i — težina koja određuje relativnu važnost i-te crte eksperta. Uzima se da je $\sum t_i = 1$.

Provođenje ispitivanja i obrada rezultata

Pre pristupanja samoj ekspertizi eksperti bi bili upoznati sa problematikom (varijante i kriterijumi) koju ocenjuju bez upoznavanja sa tehnolo-

gijom ekspertize. Za uspešnu realizaciju ekspertize neophodno je da eksperti budu okupljeni na jednom mestu. Nakon okupljanja eksperata izvršilo bi se određivanje njihovog koeficijenta kompetencije, a zatim bi se pristupilo samoj ekspertizi.

Za ocenu kriterijumskih vrednosti varijanti po pojedinim kriterijumima — potkriterijumima eksperti bi bili dužni da popune unapred pripremljene anketne listove u kojima ocenu kriterijumske vrednosti varijante za posmatrani kriterijum daju u skladu sa predloženom skalom.

Organizatori ekspertize vrše statističku obradu anketnih listova. Statistička obrada informacija, dobijenih od eksperata, mora sadržavati i ocenu usklađenosti mišljenja eksperata i otkriti uzroke njihove raznolikosti. Pri tome, ocene dobijene od eksperata možemo posmatrati kao slučajno promenljive, čije raspodele verovatnoća odražavaju mišljenje eksperata o verovatnoćama pojedinih vrednosti varijanti. Zato se za analizu rasturanja i saglasnosti ekspertskih ocena mogu primeniti generalne statističke karakteristike — srednje vrednosti i mere rasturanja oko srednje vrednosti. Za svaku vrednost varijante po pojedinom kriterijumu — potkriterijumu računa se sledeće:

— srednja vrednost ocene kriterijumske vrednosti varijante

$$y_e = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m y_j \quad (6)$$

— disperzija, standardno odstupanje i koeficijent varijacije ocene kriterijumske vrednosti varijante

$$D(y) = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (y_j - y_e)^2 \quad (7)$$

$$\sigma = \sqrt{D(y)} \quad (8)$$

$$V = \frac{\sigma}{y_e} \quad (9)$$

U slučaju da se ocene eksperata ne pokoravaju normalnom zakonu raspodele definiše se interval i ako se u granicama tog intervala nalazi zatevani procenat ocena računa se srednja vrednost intervala koja predstavlja ocenu kriterijumske vrednosti varijante. Ako to nije ispunjeno znači da je rasturanje ocena eksperata veliko, odnosno ne postoji njihova saglasnost o oceni kriterijumske vrednosti varijante. U proračunu navedenih vrednosti moraju se uzeti u obzir i koeficijenti kompetencije eksperata.

Ako se nakon prve ankete ne dobiju saglasni rezultati pristupa se diskusiji. Ekspertima se predočava problem oko kojeg ne postoji saglasnost i traži se od svakog da iznese svoje mišljenje. U toku diskusije mora se obezbediti ravnopravnost mišljenja svih eksperata i isključiti bilo kakvo nastupanje sa pozicija položaja ili neko drugo ispoljavanje autoriteta. Nakon diskusije ponovo se provodi anketa, ali samo za problem koji je bio predmet diskusije. Postupak se ponavlja do dobijanja saglasne ocene.

Postupak ocene težinskih koeficijenata kriterijuma — potkriterijuma razlikuje se od prethodno opisanog postupka, jer je kod ocene težina kriterijuma — potkriterijuma, pored vrednosti, bitan i rang potkriterijuma u okviru kriterijuma, odnosno rang kriterijuma na nultom nivou. Zato je ocenu težinskih koeficijenata nužno podeliti na dve faze.

U prvoj fazi eksperti popunjavaju anketne listove gde rangiraju potkriterijume u okviru kriterijuma, odnosno rangiraju kriterijume na nultom nivou. Statistička obrada rezultata sastoji se u proračunu koeficijenta konkordacije (opšteg koeficijenta korelacije rangova) potkriterijuma, odnosno kriterijuma.

Da bi izračunali koeficijent konkordacije za grupu od m eksperata prvo nalazimo sumu ocena (rangova) za svaki kriterijum — potkriterijum, dobijenu od svih eksperata, a zatim iz-

računavamo razliku između te sume i srednje sume rangova:

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}}{n} \quad (10)$$

gde je:

a_{ij} — srednja vrednost zbirnih rangova $a_{ij} = 0,5 m (n+1)$.

Zatim se izračunava suma kvadrata odstupanja S po formuli:

$$S = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right]^2 \quad (11)$$

Veličina S ima maksimalnu vrednost kada svi eksperti daju jednake ocene:

$$S_{\max} = 0,5 nm^2 (n^2 - 1) \quad (12)$$

Koeficijent konkordacije, za datu grupu m eksperata i n kriterijuma — potkriterijuma, iznosi:

$$W = \frac{S}{S_{\max}} \quad (13)$$

Koeficijent konkordacije menja se u granicama od 0 do 1, pri čemu vrednost 1 znači da su svi eksperti dali iste ocene, a vrednost 0 znači da ne postoji veza između ekspertskih ocena. U slučaju pojave istih rangova za različite kriterijume — potkriterijume, koeficijent konkordacije je:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} [m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m (t_j^3 - t_j)]} \quad (14)$$

gde je:

t_j — broj jednakih rangova u j -tom redu.

Pri izračunavanju koeficijenta konkordacije moguće je uzeti u obzir težine eksperata β_j uz uslov da je $\sum \beta_j = 1$. Težine eksperata mogu se do-

biti normalizacijom koeficijenata kompetencije. Koeficijent konkordacije tada se računa na sledeći način:

$$W = \frac{S}{\left[\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j \right] \left[\frac{\sum_{j=1}^m \beta_j}{m} \right]} \quad (15)$$

gde je:

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{ij} t_j (t_j^2 - 1) \quad (16)$$

a t_j — broj podudarnih rangova j -tog eksperta.

U slučajevima u kojima vrednost koeficijenta konkordacije nije zadovoljavajuća pristupa se diskusiji. Postupak se nastavlja do dobijanja potpunog saglasnosti o redosledu potkriterijuma u okviru kriterijuma, odnosno o redosledu kriterijuma na nultom nivou.

U drugoj fazi eksperti popunjavaju anketne listove u kojima daju ocenu težine posmatranog kriterijuma — potkriterijuma u skladu sa predloženom skalom devet tačaka, vodeći računa o rangovima potkriterijuma — kriterijuma. Statistička obrada rezultata sastoji se u proračunu srednje vrednosti ocena vrednosti težinskog koeficijenta, disperzije, standardnog odstupanja i koeficijenta varijacije ocene vrednosti težinskog koeficijenta i ocene protivrečnosti ekstremne ekspertске ocene vrednosti težinskog koeficijenta. Za slučajeve nesaglasnih rezultata pristupa se diskusiji. Nakon diskusije ponovo se provodi anketa, ali samo za problem koji je bio predmet diskusije. Postupak se ponavlja do dobijanja saglasne ocene.

Rangiranje varijanata po zadatim kriterijumima

U slučaju kada postoji veliki broj varijanti, metode višekriterijumskog rangiranja se ne primenjuju na celom

polju varijanti. Najčešće se prethodno eliminišu pojedine varijante. Kao prvo, eliminišu se varijante koje ne zadovoljavaju ograničenja. Moguća su dva slučaja, ili se varijanta eliminiše ili se koriguje (na primer, umesto dva diviziona sredstava NVO nabavlja se jedan divizion) da bi zadovoljila ograničenje. U slučaju da se varijanta koriguje, za nju je potrebno ponovo vršiti ekspertsko ocenjivanje kriterijumskih vrednosti. Nakon ovako provedene procedure dobija se polje mogućih varijanti.

U sledećem koraku iz polja mogućih varijanti eliminišu se dominirane varijante. Pod njima se podrazumeva one varijante koje ni po jednom kriterijumu nisu bolje od svih ostalih, a bar po jednom su lošije od ostalih varijanti. Nakon izdvajanja polja dominiranih varijanti ostaje polje nedominiranih ili efikasnih varijanti. Efikasne varijante se rangiraju primenom neke od metoda višekriterijumskog rangiranja.

Izbior metode za višekriterijumsko rangiranje koja će biti primenjena zavisi, prvenstveno, od samog problema. Ako su, na primer, kriterijumi hijerarhijski strukturirani, moraju se primeniti metode koje omogućavaju rangiranje po ovako strukturiranim kriterijumima. Pored toga, iz skupa metoda koje se mogu primeniti za rangiranje lice koje rangira uglavnom uvek preferira primenu jedne ili više metoda. Rangiranje se može vršiti i po više metoda radi poređenja dobijenih rešenja po različitim metodama. Rangiranje varijanti po više metoda povećava pouzdanost dobijenog rešenja.

Postupak ocene i rangiranja varijantnih rešenja u slučaju kada kriterijumi nisu unapred zadati

Postupak rangiranja varijantnih rešenja opremanja VJ sredstvima NVO bez unapred definisanih kriterijuma

sličan je prethodno opisanom postupku, ali je znatno jednostavniji. Naime, pored generisanja varijantnih rešenja, postupak se svodi na ekspertsko ocenjivanje, jer višekriterijumsko rangiranje otpada kao nepotrebno. Predložena metodologija provođenja ekspertize u načelu je ista uz određene izmene, koje se odnose na cilj ekspertize i provođenje ispitivanja i obradu rezultata ispitivanja, dok su ostale etape ekspertize nepromenjene.

Cilj ekspertize, u ovom slučaju, jeste dobijanje ranga varijantnih rešenja opremanja VJ sredstvima NVO.

Eksperti su u toku pripreme ekspertize upoznati sa projektovanim varijantnim rešenjima. Sada, na osnovu svojih kriterijuma, daju rang za svaku varijantu. Pri tome postoji mogućnost dodeljivanja istog ranga za dve ili više varijanti. Obrada rezultata rangiranja sastoji se u određivanju koeficijenta konkordacije i, ukoliko on nije zadovoljavajući, pristupa se diskusiji. Postupak se ponavlja do dobijanja zadovoljavajuće vrednosti koeficijenta konkordacije. Zatim se određuje konačni rang varijantnih rešenja na sledeći način:

$$x_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} K_j, \quad i=1, \dots, n \quad (17)$$

gde je:

r_{ij} — rang dodeljen i-toj varijanti od strane j-tog eksperta,

m — broj eksperata,

n — broj varijanti,

K_j — koeficijent kompetencije j-tog eksperta;

— rangiranje varijanti vrši se dodeljivanjem najvišeg ranga varijanti sa minimalnom vrednošću x_i .

Na taj način dobijamo rang varijantnih rešenja koji može poslužiti kao osnova za planiranje opremanja ili modernizacije VJ sredstvima NVO.

Zaključak

Problem ocene i rangiranja varijantnih rešenja opremanja sredstvima NVO veoma je složen. Složenost problema ogleda se u njegovoj višedimenzionalnosti i višeslojnosti, a izuzetan značaj ima i vremenska komponenta. Sigurno je da je od posebnog značaja koliko će uvedena oprema biti kompatibilna sa opremom koja će tek biti uvedena kroz nekoliko godina. Složenost ovog problema je toliko da je ocenu i rangiranje nemoguće izvršiti na osnovu egzaktno kvantifikovanih kriterijuma. Određenje kriterijuma je iz praktičnih razloga vezano sa brojem kriterijuma. Racionalan broj kriterijuma nameće problem da svaki kriterijum sam po sebi bude složen, a složeni kriterijumi ne mogu se egzaktno kvantifikovati. Kriterijumi za ocenu tehnološkog i tehničkog razvoja vezani su za prognozu, a samim tim za neodređenost i neizvesnost.

U praktičnoj realizaciji ocene i rangiranja varijanti rešenja izbora opreme NVO za opremanje VJ ostaju metode ekspertskih ocena kao jedino moguće za praktičnu primenu. Međutim, i pri primeni ovih metoda javljaju se problemi. Pre svega, na ovom području je mali broj eksperata, a oni koji postoje uglavnom su zainteresovani za izbor pojedinih varijanti. Za rešenje ovakvog problema u ovom radu su pra-

ktično ponuđene dve metodologije. U prvoj se kriterijumi unapred definišu. Eksperti ocenjuju kriterijumske vrednosti za sve varijante i težine kriterijuma. Rangiranje se vrši nekom od metoda vašekriterijumskog rangiranja. U drugoj metodologiji prepušta se ekspertima da sami biraju kriterijume i vrše rangiranje varijanti. Opšti rang dobija se usklađivanjem na osnovu opšteg koeficijenta korelacije rangova.

Za rešenje problema eliminisanja uticaja moguće zainteresovanosti pojedinih eksperata za pojedine varijante predloženi su mogući postupci ili kombinacija određenih postupaka. Ipak, veoma je teško jednoznačno odrediti koja od ponuđenih metodologija je uspešnija. Prva metodologija je komplikovanija i teža za provođenje, ali je zato moguće izvesti niz varijacija ove metodologije i prilagoditi je konkretnom slučaju. Moguća je varijanta da pojedini eksperti poznaju samo segmente rešavanog problema. Druga predložena metodologija je jednostavnija za provođenje, ali zato ne trpi varijacije i zahteva od svakog eksperta poznavanje celokupnog problema.

U svakom slučaju postoji nužnost razvoja, formalizacije i standardizacije metoda za opremanje NVO. Poznavanje ranga varijanti predstavlja jednu od osnova za planiranje opremanja NVO.

Literatura:

- [1] Beliše, S. D., Gurvič, F. G.: Matematiko-statističke metode ekspertnih ocenok, Statistika, Moskva, 1980.
- [2] Starowicz, W., Kolarić N.: Prognoziranje i planiranje razvoja transporta metodama eksperata, deo I — opšte karakteristike metoda, Železnica 5 (1986) 64—69.
- [3] Starowicz, W., Kolarić, N.: Prognoziranje i planiranje razvoja transporta metodama eksperata, deo II — osnovni metodološki proces prognoze, Železnica 7 (1986) 45—51.
- [4] Starowicz, W., Kolarić, N.: Prognoziranje i planiranje razvoja transporta metodama eksperata, deo III — izbor eksperata procena njihove kompetencije, Železnica 12 (1986) 30—41.
- [5] Starowicz, W., Kolarić, N.: Prognoziranje i planiranje razvoja transporta metodama eksperata, deo IV — formalizacija i analiza informacija dobijenih od eksperata, Železnica 1 (1987) 41—49.
- [6] Todorović, J.: Inženjerstvo održavanja tehničkih sistema, Jugoslovensko društvo za motore i vozila, Beograd, 1993.