

SADRŽAJ

Dr Vlado N. Radić, pukovnik, dipl. inž.	KONKURENTNOST PROIZVODA VOJNE INDUSTRIJE SA ASPEKTA UVOĐENJA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM	581
Profesor dr Miloško Jevtović, dipl. inž.	PRESLIKAVANJE KVALITETA USLUGA NA MREŽNE PERFORMANSE TELEKOMUNIKACIONIH MREŽA	593
Trojan Parlić, potpukovnik, dipl. inž. Vladimir Bukarica dipl. inž.	POBOLJŠANJE MERENJA KARAKTERISTIKA RADIO- UREĐAJA AUTOMATIZACIJOM PUTEM PC	603
Veljko Rakonjac, dipl. inž. mr Zoran Filipović, pukovnik, dipl. inž.	MERENJE VIBRACIJA I RELEVANTNIH PARAMETARA LETA TRANSPORTNOG HELIKOPTERA Mi-8 SA REVITA- LIZOVANIM LOPATICAMA NOSEĆEG ROTORA	611
Naučni savetnik dr Miloš Filipović, dipl. inž.	KINETIČKI MODEL HEMIJSKIH TRANSFORMACIJA STABILIZATORA U JEDNOBAZNIM BARUTIMA	622
Ivan Tot, poručnik, dipl. inž. Srećko Joksinić, student Veljko Čekić, student, Miloš Trboljevac, student, Aleksandar Marković, student	INFORMACIONI SISTEM ZA ANALIZU USPEHA STU- DENATA	633
Mr Goran Tadić, potpukovnik, dipl. inž.	OCENA ORGANIZACIONIH REŠENJA SAOBRAĆAJNE SLUŽBE PRIMENOM METODE OCENA KOMPONENTI ORGANIZACIJE	641
Mr Aleksandar Čakić, major, dipl. inž.	PROBLEM POKAZATELJA BEZBEDNOSTI RADA SA SRED- STVIMA INTEGRALNOG TRANSPORTA U VOJSKI	649
Dr Slavko Pokorni, pukovnik, dipl. inž.	SIMPOZIJUM O OPERACIONIM ISRAŽIVANJIMA SYMOPIS 2004 – prikaz naučno-stručnog skupa –	655
Mr Slavko Muždeka, kapetan I klase, dipl. inž.	ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I SI- STEMA 2004 – prikaz naučno-stručnog skupa –	659
Mr Željko Ranković, potpukovnik, dipl. inž.	PREVENCIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA PUTEVIMA 2004 – prikaz simpozijuma –	662

SAVREMENO NAORUŽANJE I VOJNA OPREMA

Borbena vozila u urbanom ratovanju – M. K.	665
Završen prototip budućeg francuskog BVP – M. K.	669
Protivmimska zaštita za Leopard 2 – M. K.	670
Nova tehnološka rešenja za zaštitu vozila od mina – M. K.	671
Borbeno vozilo Puma poprima konačan oblik – M. K.	672
Rumunski oklopni transporter Zimbru 2000 – M. K.	673
CAESAR – oruđe čije vreme je došlo – M. K.	674
Modernizacija artiljerije francuske armije – M. K.	677
Selekcija kalibara artiljerijskih oruda – M. K.	678
Laki kratkotrajajući glatkocevni topovi – M. K.	678
Nove krstareće rakete – M. K.	680
Razvoj novih raketa AMRAAM – M. K.	681
Raketni lanser za gađanje pri kretanju – M. K.	682
Testiranje taktičkog raketnog sistema Iskander – M. K.	682
Kupola Kobra za oklopni transporter OT-64 SKOT – M. K.	683
Novi kineski modul kupole – M. K.	684
Nišanski sistem sa sektorom osmatranja od 360° – M. K.	684
Integralno oružno mesto – M. K.	686
„Tečni oklop“ povećava efikasnost Kevlara – M. K.	686
Nova poboljšanja borbenog aviona F/A-22 Raptor – M. K.	687
Nemački jedrilički raketni sistemi – M. K.	688
Novi helikopterski radari – M. K.	689
Radar I-Master – M. K.	690
Minijaturni radarski senzor MiSAR – M. K.	691
Povratak klasičnog pištolja – M. K.	692
Prvi let aviona Aermacchi M-346 – M. K.	693

GENERALŠTAB VOJSKE SRBIJE I CRNE GORE

VOJNOIZDAVAČKI ZAVOD

Direktor

Pukovnik
SLAVOLJUB JOVANČIĆ

UREĐIVAČKI ODBOR

General-major
dr MILUN KOKANOVIĆ, dipl. inž.
(predsednik Odbora)

General-potpukovnik
dr IVAN ĐOKIĆ, dipl. inž.

Profesor
dr SINIŠA BOROVIĆ, dipl. inž.

Profesor
dr MILIĆ STOJIC, dipl. inž.

Profesor
dr MOMČILO MILINOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr SVETOMIR MINIĆ, dipl. inž.
(zamenik predsednika Odbora)

Pukovnik
DRAGOMIR KRSTOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr VASILJE MIŠKOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr BRANKO ĐEDOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
PAVLE GALIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr MILENKO ŽIVALJEVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
SRBOLJUB PETROVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
mr DRAGOSLAV UGARAK, dipl. inž.

Pukovnik
dr LJUBIŠA TANČIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
dr MILJKO ERIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
VOJISLAV MILINKOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
mr RADOMIR ĐUKIĆ, dipl. inž.

Pukovnik
sc STEVAN JOSIFOVIĆ, dipl. inž.
(sekretar Odbora)

* * *

Glavni i odgovorni urednik

Pukovnik
sc Stevan Josifović, dipl. inž.
(tel. 646-277)

Sekretar redakcije

Zora Pavličević
(tel. 2641-795, vojni 22-431)

Adresa redakcije: VOJNOTEHNIČKI
GLASNIK – BEOGRAD, Balkanska 53

E-mail: vtg@viz.vj.yu

Pretplata tel.-fax: 3612-506, tekući račun:
840-51845-846 RC SMO Topčider – za VIZ,
poziv na broj 054/963

Rukopisi se ne vraćaju. Štampa: Vojna
štampanja – Beograd, Resavska 40b

ISSN: 0042-8469

UDC: 623 + 355/359

STRUČNI I NAUČNI ČASOPIS VOJSKE SRBIJE I CRNE GORE

VOJNOTEHNIČKI

G L A S N I K

Vojnotehnički glasnik je,
povodom 50 godina rada,
odlikovan Ordenom VJ
trećeg stepena



6

GODINA LII • NOVEMBAR–DECEMBAR 2004.

*Čitaocima
i saradnicima
čestitamo
novu
2005.
godinu*

Redakcija

Dr Vlado N. Radić,
pukovnik, dipl. inž.
Ministarstvo odbrane,
Sektor za vojnoprivrednu delatnost,
Beograd

KONKURENTNOST PROIZVODA VOJNE INDUSTRIJE SA ASPEKTA UVOĐENJA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM*

UDC: 623.483 : 005.6

Rezime:

Radi ostvarenja dobiti od uvođenja sistema menadžmenta kvalitetom neophodno je da najviše rukovodstvo u preduzećima (organizacijama) uoči potrebu za povećanjem kvaliteta i njegovog postavljanja na najviši nivo upravljanja organizacijom. U organizacijama u okviru vojne industrije sistemu menadžmenta kvalitetom mora biti podređena čitava organizacija, tehnološki procesi, kao i ponašanje upravljačke strukture i zaposlenih. Konkurentnost je osnovna pretpostavka za uključivanje organizacija u okviru vojne industrije na međunarodno tržište, koje se odlikuje novim stanjem, novim položajem onih koji nisu sposobni da se upuste u tržišnu utakmicu, a posebno onih koji ne vide način da to realizuju u dogledno vreme.

Ključne reči: konkurentnost, vojna industrija, sistem menadžmenta kvalitetom.

COMPETITIVENESS OF MILITARY INDUSTRY PRODUCTS REGARDING INTRODUCTION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

Summary:

Competitiveness in military industry is a very important sign that military products have market chance. In this way, quality management has a great impact on market behaviour, market status and overall industrial success. Military equipment and weapons/ammunition are specific products of high quality and price. The military industry in Serbia and Montenegro has potentials to place good products with international standards, with a lower price and short time of delivery. Products of military industry of good quality have the characteristics of reliability, durability and esthetics. Quality assurance management is a key factor in a new orientation to market conditions, to industrial success and optimum working and economic conditions.

Key words: competitiveness, military industry, quality management system.

Uvod

Aktuelno stanje privredne i industrijske osnove SCG karakteriše tehnološko-ekonomsko zaostajanje većine instaliranih kapaciteta, dominantna zastupljenost tradicionalne industrijske proizvodnje i prilično disperzivan izvozni asortiman. S druge strane, ključne promene u svetskoj ekonomiji karakterišu se ne samo prela-

zom u višu i složeniju fazu uspostavljanja međusobnih veza i odnosa među učesnicima, nego i nizom globalnih neuravnoteženosti koje se javljaju usled već izgrađene ekonomske međuzavisnosti u svetskom proizvodnom ciklusu.

Samo otvorene ekonomije, koje su spremne da prihvate novu logiku tržišta u punom smislu, i prilagode sopstvenu privredu, industrijsku strukturu i institucije tim procesima, mogu da računaju na međunarodne, samim tim i ukupne ekonom-

* Rad je saopšten na Nacionalnoj konvenciji o kvalitetu 2004, održanoj od 20. do 24. juna u Beogradu.

ske efekte. Domaće tržište ne može više da bude izolovano od spoljne konkurencije, niti se može postaviti kao okvir za proizvodnju ili tržišnu ekspanziju u narednom periodu intenzivnijeg ispoljavanja ovih trendova.

U istom kontekstu mora se posmatrati i vojna industrija (VI), kao deo ukupne industrijske proizvodnje, hvatati u koštac sa mnogim problemima održavanja, razvoja i porasta u profilisanom konkurentskom okruženju. Izmenjeni suštinski faktori odnose se na poslovne odluke u sferi izbora industrijske strukture i propulzivnih tehnologija, marketinga i finansiranja, pravnih ograničenja i podrške države, međunarodnih trgovinskih barijera i identifikovanja mogućnosti koje postoje na svetskom tržištu, a dostižne su privredi i željenoj industrijskoj strukturi SCG. Obezbeđenje kvaliteta samo je jedan od uslova da se konkurentna sposobnost VI izdigne na približno isti nivo od pre deset i više godina, a za to je potrebna najšira tehnološka podrška u podizanju nivoa menadžmenta, povećanju produktivnosti, metrologije i tehničkih usluga [1, 2].

Ambijenti za vojnu industriju

Težište samo na poboljšanje ili unapređenje proizvodnje danas nije dovoljno za ostvarenje tržišnog uspeha, već treba poći od toga da je na svetskom tržištu došlo do značajnih strukturnih pomeraanja, sa snažnim jačanjem ekonomskih i razvojnih procesa [1–4]:

- regionalno ekonomsko grupisanje dobilo je dimenziju strategijskog usmeravanja,

- sadržaj međunarodnih ekonomskih i trgovinskih tokova prilično je jasno postavljen (gde se između razvijenih zemalja odvija razmena specijalizovanih proizvoda, a ne uobičajenih standardnih roba);

- nastavljanje tendencija liberalizacije međunarodnih ekonomskih tokova uz homogenizaciju režima međunarodne konkurencije na mnogo širem frontu od dosadašnjeg (intelektualna svojina, znanje, investicije);

- nosioci međunarodnih poslovnih tokova su organizacije (kompanije, korporacije) koje su se uklopile u aktuelne tendencije,

- bitni faktori ostvarivanja povoljne konkurentske prednosti pod uticajem procesa globalizacije su na tehnološkom i marketinškom planu.

Imajući u vidu aktuelno stanje industrijske osnove, položaj i perspektive pojedinačnih segmenata, kao i kretanja u međunarodnom proizvodnom i trgovinskom okruženju, prioritetan zadatak je rešavanje sledećih problema:

- nizak nivo tehnološke i tržišne sposobnosti proizvodnih linija i industrijskih kapaciteta,

- nizak nivo kvaliteta proizvoda i usluga (potreba ugrađivanja elemenata marketinga – robna marka, dizajn i sl.),

- neefikasnost poslovanja.

Svi ti aspekti prisutni su u ukupnoj strukturi industrijskih sektora, pa neophodnost sveobuhvatne rekonstrukcije privrede proizilazi iz osnovnih ciljeva industrijskog razvoja SCG. Prestrukturiranje industrije nije moguće izvršiti oslanjajući se isključivo na funkcionisanje tržišta. Naša tržišna struktura je nerazvijena, a

funkcionisanje tržišnog mehanizma nalazi se pod neposrednim ili posrednim uticajem veoma različitih i brojnih činilaca neekonomske prirode. Osim toga, privredni sistem je nedograđen, a neki njegovi ključni segmenti ne postoje, ekonomska administracija je zastarela i njena efikasnost drastično zaostaje za onom koja sada postoji ne samo u razvijenim, nego i u zemljama u tranziciji [5–9].

Sve to upućuje na zaključak da se mora izgraditi sopstveni model industrijske politike koji će neposredno uticati na usmeravanje industrijske proizvodnje i alokaciju njenih resursa u budući razvoj. To se, prvenstveno, odnosi na mere države koje će voditi stvaranju uslova za brži razvoj onih grana koje u postojećim okolnostima međunarodne konkurencije i tehnološkog razvoja mogu da prevedu industrijski sektor na više stope rasta i omoguće mu da izdrži utakmicu u međunarodnoj razmeni.

Stanje ljudskih resursa za potrebe razvoja moderne industrije je nepovoljno i zato prva faza primene strategije razvoja VI podrazumeva primenu jačih podstreka korišćenju intelektualnih resursa.

Potencijali za implementaciju strategije VI moraju se zasnivati na sposobnostima, mogućnostima, podstrecima i naporima da se relativno brzo stekne potrebna profesionalna stručnost, kako u industriji (za tehnološke, menadžerske, marketinške, analitičke i druge poslove), tako u administraciji i čitavoj infrastrukturi na koju će se oslanjati razvoj VI SCG [7].

Međunarodni transfer sredstava naoružanja i vojne opreme (NVO) ima političke, ekonomske i vojne implikacije i na izvoznike i na uvoznike: za izvoznike

– pozitivne, na uvoznike – u nekim aspektima i negativne. Uvoz sredstava NVO predstavlja veliko ekonomsko i finansijsko opterećenje. Mnoge zemlje prinuđene su da znatan deo ostvarenih prihoda od izvoza izdvajaju za nabavku NVO, čime smanjuju ulaganja u brži ekonomski i društveni razvoj i povećanje životnog standarda stanovništva. Kada uvoz naoružanja ne mogu da plate u gotovom, male zemlje i zemlje u razvoju pribegavaju nabavkama na kredit, povećavajući na taj način zaduženost, koju moraju podmiriti pretežno izvozom primarnih proizvoda i radne snage. Tako međunarodni transfer NVO, koji u poslednjih dvadeset godina ima snažno naglašen trend kretanja od razvijenih ka zemljama u razvoju, deluje kao proces u kojem bogati postaju još bogatiji, a siromašni – još siromašniji. Drugim rečima, on obezbeđuje mehanizam za kanalisanje resursa od periferije ka centrima, što predstavlja poseban oblik vojnotehničkog i tehnološkog potčinjavanja.

Obezbeđenje kvaliteta proizvoda vojne industrije

Uspešan rad i organizacija u privrednoj strukturi predstavlja vrlo složen i rizičan poduhvat. Pretpostavke za uspeh su veće ako se ima:

- jasna, tržišno valorizovana ideja o proizvodu, odnosno usluzi;
- adekvatna organizaciona infrastruktura za podršku realizacije ideje;
- tehnički know-how;
- uspostavljeni lični kontakti sa poslovnim partnerima;
- dostupnost izvora snabdevanja i dr.

U preduzećima VI postoje direktori, njihovi zamjenici po ekonomskim, tehničkim, pravnim, informacionim i drugim oblastima. Međutim, ne postoji primer onoga što je svojstveno malim i srednjim preduzećima – menadžer, lider koji utvrđuje ciljeve, oblikuje strategiju, organizacionu strukturu i poslovnu kulturu. Određujuća karakteristika ovde je liderstvo i ako se pokretanje i realizacija aktivnosti organizacija posmatra na relaciji lider, vizija, misija, ciljevi, politika i set pojedinačnih planova – onda funkcionisanje podrazumeva simbiozu liderstva i menadžmenta.

Kvalitet proizvoda je veličina opisnog karaktera koji, međutim, mora i da se meri. U savremenom svetu kvalitetom proizvoda bave se proizvođači i korisnici. Na kvalitet utiču socijalna, ekonomska, politička i zakonska regulativa, a uspeh na tržištu od spremnosti tržišta da prihvati određeni proizvod. Zato se s pravom smatra da je zadovoljenje zahteva korisnika (customer satisfaction) osnovni uslov za opstanak na probirljivom, nemilosrdnom i beskompromisnom tržištu. U osnovi današnjeg pristupa kvalitetu nalazi se ispunjenje zahteva kupaca, koji pojmu kvalitet daju višedimenzionalnost [5, 6]: performanse, karakteristike, pouzdanost, pogodnost za održavanje, konformnost, trajnost i estetika.

Evolucija sistema kvaliteta kretala se od proizvoda, preko procesa, ka projektovanju, da bi danas dominantno mesto zauzeli poslovni procesi. Obezbeđenje kvaliteta proizvoda podrazumeva i preduzimanje potrebnih mera. Polazi se od činjenice da je kvalitet jedan od najznačajnijih rezultata u poslovanju organizacija i dolazi do saznanja da je nepre-

kidno poboljšanje kvaliteta neophodno za ostvarenje i održavanje rentabilnog poslovanja. Problemi opstanka i razvoja organizacija u uslovima savremenog tržišta vezani su za njihov radni potencijal, mogućnost uspešnog prilagođavanja uslovima okruženja i kvalitet rada. Sistem menadžmenta kvalitetom obuhvata sve faze, od utvrđivanja do konačnog zadovoljavanja tržišnih zahteva, potreba i očekivanja. Te faze i aktivnosti obuhvataju: planiranje i razvoj procesa, razvoj proizvoda, proizvodnju, marketing, nabavku, kontrolu, ispitivanje i proveravanje, pakovanje i skladištenje, prodaju i distribuciju, kao i uklanjanje neupotrebljivih proizvoda.

Da bi se u organizaciji kvalitet izdignao na nivo koji će obezbediti uspešno poslovanje, potreban je sistemski pristup, koji podrazumeva:

- da se poznaju i analiziraju sadržaji standarda serije JUS ISO 9000 (ili 9000:2000) i uputstva za njihovu primenu;
- da se definiše plan i program za projektovanje i uvođenje sistema menadžmenta kvalitetom u organizaciji;
- definisanje strukture poslovnog sistema i njegovih podsistema;
- dolaženje do saznanja da standard serije JUS ISO 9000 (ili 9000:2000) predstavlja početak rada na upravljanju totalnim kvalitetom TQM (Total Quality Management);
- da je uvođenje sistema menadžmenta kvalitetom u organizaciji dug i obiman posao svih zaposlenih.

Pored ostalih podsistema, poslovni sistem ima i podsistem kvaliteta, koji povezuje i uređuje čitav poslovni sistem, odnosno njegove podsisteme. Kao jedan od najvažnijih faktora za realizaciju uvo-

đenja i primene sistema menadžmenta kvalitetom navodi se motivacioni faktor, koji ima značajno mesto u poslovnoj strategiji preduzeća. Elementi koji utiču na motivisanost menadžmenta na unapređenje kvaliteta su tržište, vlasnik, država, potrošači i zaposleni. Poslovna strategija teži ka povećanju konkurentnosti proizvoda u specifičnoj industriji ili tržišnom segmentu. Do sada se poslovna strategija, uglavnom, posvećivala određivanju sledećih elemenata [1, 2]:

- proizvodnog programa (definisane proizvoda),
- tržišnih segmenata,
- nivoa cena proizvoda,
- potrebnih resursa za realizaciju izabrane strategije.

Kvalitet proizvoda, pridržavanje predviđenih rokova isporuke proizvoda, odnos potrošača sa ciljnim tržištima – donedavno – bili su od sekundarne važnosti. Međutim, da bi se ostvarila dobit od uvođenja sistema menadžmenta kvalitetom, menadžment mora da razmišlja na novi način, da uoči potrebu za većim kvalitetom proizvoda i postavlja ga na najviši nivo upravljanja organizacijom. Strategija ostvarenja dobre i stabilne reputacije proizvoda određuje politiku kvaliteta, koja predstavlja opšte namere i ciljeve preduzeća u pogledu kvaliteta proizvoda.

Obezbeđenje kvaliteta zahteva primenu nove filozofije u sferi novog načina poslovnog razmišljanja i delovanja, što podrazumeva nov poslovni stil, kulturu i sklad potreba. Uspostavljanje sistema menadžmenta kvalitetom zahteva stručan, sistematičan, kreativan i konti-

nuirani rad. Dobar kvalitet obezbeđuje pravilno korišćenje radne snage, opreme, materijala, optimalno odvijanje poslovnog procesa – što znači dobru produktivnost i manje troškove poslovanja.

Nije tačna tvrdnja da se povećanje produktivnosti može postići snižavanjem kvaliteta proizvoda. Pri uvođenju programa za unapređenje kvaliteta smanjuje se broj reklamacija, snižava nivo potrebnih resursa (materijala i ljudi), smanjuje potreba za kontrolom proizvoda (zbog veće odgovornosti zaposlenih), organizacija postaje sposobnija da proizvodi veću količinu proizvoda sa istim nivoom angažovanja resursa. Veći nivo kvaliteta smanjuje troškove, a nizak kvalitet odražava se na veći broj reklamacija, troškove garancije, kao i na manju prodaju. Organizacija sa problemima vezanim za kvalitet često mora da povećava troškove kontrole samo da bi otkrila neispravne (nekvalitetne) proizvode.

U preduzećima VI sistemu kvaliteta mora biti podređena čitava organizacija, tehnološki procesi, kao i ponašanje upravljačke strukture i zaposlenih. Iskustva zemalja u tranziciji nisu uvek najpogodniji oblik sticanja potrebnih i pravovremenih informacija. Niti su sve zemlje bile u istoj situaciji, niti su im bili jednako razvijeni industrijski i istraživačno-razvojni kapaciteti, a posebno im nije jednak status, položaj i ugled posle izdvajanja iz Varšavskog ugovora i prelaska na samostalni put u demokratiju. Naime, danas se vojne industrije Slovačke, Češke, Poljske, kao i Grčke, Turske i drugih zemalja u okruženju, karakterišu savremenom organizacijom usmerenom na primenu standarda, obezbeđenje većeg kvaliteta, a posebno obezbeđenje tržišta.

Međutim, ono što se već tretira kao bitna odrednica – sve bivše socijalističke zemlje intenziviraju sopstvene istraživačko-razvojne projekte i razvijaju proizvodne kapacitete, traže kooperante, saradnike, ulagače radi obezbeđenja novih poslova i projekata, posebno izvoznih.

Raspodela nije podjednaka ni po zemljama ni po proizvođačima. Jednostavno, ona je u tržišnoj utakmici i pobeđuje onaj ko ima najbolje projektantsko-razvojne kapacitete, ljudske resurse i spretno rukovodstvo. Dalje, pobeđuju i oni koji se uključuju u sve oblike kooperantskih odnosa, koji se uklapaju u grupacije, koncerne, konzorcijume i druge oblike organizovanja.

Naša iskustva na tom planu su značajna i, u poređenju sa VI pomenutih zemalja, svakako u prednosti. Jer, ne treba napominjati koliki devizni priliv je ostvaren prodajom NVO u periodu 1980–1990. godine, kao i koji su svetski respektabilni istraživačko-razvojni projekti realizovani. Ta iskustva su značajna i na njima se mora graditi strategija razvoja VI. Međutim, ona su, svakako, dobra prilika da se saznaju i eliminišu svi nedostaci naše VI i da savremeni oblici organizovanja, rada, marketinga i dostizanja kvaliteta proizvoda budu usmereni prema konkurentnosti.

Borba za plasman proizvoda VI SCG nije ni počela, njeno rasplamsavanje tek predstoji, a na planu kvaliteta nije učinjeno mnogo. Postojeći način rada nije usklađen sa savremenim konceptima obezbeđenja kvaliteta i produktivnosti, a posebno sa zadovoljenjem zahteva kupaca. Naši suparnici na planu VI u okruženju uveli su sistem menadžmenta kvalitetom (sopstveni ili strani), na državnom

nivou postoji telo koje se naziva Institut za kvalitet, nacionalna Komisija za kvalitet, Savet za kvalitet. Menadžeri se ponašaju u skladu sa proklamovanom politikom izvrsnosti i konkurentnosti.

U našem slučaju, ne postoji strategija kvaliteta i konkurentnosti. Serije proizvoda koji se već deceniju proizvode u organizacijama u okviru vojne industrije SCG su male, gotovo beznačajne, za zapadne zemlje i NATO. Milionske serije pešadijske i druge municije, na primer, nisu samo izazov, nego i opomena da se na tržištu ne doživi fijasko, da se kvalitet ne podredi ceni i da se u izazovu zvanom izvoz ne posrne do nepovrata. Tržište za plasman proizvoda iz naše vojne industrije je sve zahtevnije, konkurentnije i izbirljivije. Ako ne prodemo mi, proći će turski, slovački ili grčki proizvođači, koji nam pre nekoliko godina nisu bili takmaci u plasmanu na zapadna tržišta.

Tranzicija i iskustva u zemljama koje su taj proces započele ranije od nas samo su početni impulsi da se obezbeđenje kvaliteta u vojnoj industriji SCG shvati kao hitan zadatak i obaveza rukovodstva. Mi nismo išli putevima kojima su prošle ili prolaze neke zemlje u tranziciji, ali to ne mora da bude otežavajuća okolnost. Cilj koji treba dostići je realno planiranje kapaciteta, izrada planova i strategija poslovnih sistema koji podrazumevaju izvrsnost i konkurentnost. U suprotnom, sve ono što smo godinama navodili kao prednost i ozbiljan razlog za postojanje VI biće podvedeno pod strogu analizu nepodmitljivog tržišta, što se može negativno odraziti na položaj i ukupno poslovno delovanje organizacija u okviru vojne industrije SCG.

Politika industrijskog razvoja svoje ciljeve može dostići kombinacijom različitih mera i instrumenata. U osnovi, sve one moraju biti usmerene na podsticanje investiranja, što znači da je potrebno stvoriti povoljnu klimu za dugoročna ulaganja. Osim toga, potrebno je definitivno aktivirati proces konkurencije i otvoriti mogućnosti da konkurentska utakmica direktno utiče na podizanje produktivnosti, snižavanje troškova proizvodnje, osavremenjavanje dizajna proizvoda i podizanje kvaliteta. Uprkos tome što zvuči kao fraza, upravo to predstavlja jezgro industrijske politike svih zemalja koje su ostvarile izuzetne rezultate u privrednom razvoju – Južna Koreja, Tajvan, Singapur, Hong Kong, Irska, Finska [10–13].

U azijskim zemljama, kao i u nekim centralnoevropskim zemljama u tranziciji, država je izdvojila neke industrijske grane i definisala ih kao ciljne zone, odnosno prioritetne delatnosti. Tako su kao prioriteti u centralnoevropskim zemljama određene sledeće kapitalno intenzivne grane: hemija, mašinska industrija, brodogradnja, elektronska industrija, biotehnologija. Između ostalih, aktivirane su i mere tzv. horizontalnog podsticanja: stimulisanje istraživačko-razvojnih aktivnosti, stimulisanje malih i srednjih preduzeća, stimulisanje nabavke nove tehnologije i novih informacionih sistema. Ključnu ulogu odigrali su programi razvoja ljudskih resursa HRD (Human Resource Development) – razvoj stručne i profesionalne baze zaposlenih, što je omogućilo da se kvalifikovani i visoko-kvalifikovani radnici osposobe za rukovanje savremenom opremom i tehnološkim sredstvima, kao i da se osavremene

proizvodni procesi, naročito u favorizovanim industrijskim granama [10, 11].

U brojnim zemljama zapadne Evrope industrijska politika bila je orijentisana tokom šezdesetih i sedamdesetih godina 20. veka na podsticanje pojedinih grana, odnosno sektora industrije, a osamdesetih i devedesetih godina prešlo se na novu vrstu selektivnosti, koja se od ranije razlikuje u tri osnovne tačke [13]:

- daje se prioritet ključnim sektorima razvoja (po pravilu određenih prema nekoliko osnovnih proizvoda, a ne više prema skupinama proizvoda);

- podstiče se ulaganje u istraživanje i razvoj, u načelu na ravni sveukupne industrije, ali sa sasvim jasnim selektivnim pristupom;

- selektivno se stimuliše kadrovsko usavršavanje preko specijalizacija, doškolovanja određenih kadrova, neposrednih investicija u obrazovni proces, kao i regionalnim beneficijama usmerenim ka istom cilju.

Internacionalizacija i globalizacija proizvodnje i razmene ključni su procesi koji su usloveli potrebu redefinisanja uloge i mesta ekonomskog angažovanja i pristupa poslovanju. Dilema šta proizvoditi menja se u dilemu – gde proizvoditi, a dilema šta i koliko razmenjivati u dilemu – kako razmenjivati. Dok se tradicionalni izvoz i uvoz zasnivaju na defanzivnoj ili pasivnoj varijanti ostvarivanja funkcije međunarodne prodaje, dotle se u procesu internacionalizacije i globalizacije razvija agilna ili aktivna varijanta kombinovanja funkcije proizvodnje i razmene u međunarodnim tokovima. Razlozi tome mogli bi se naći u činjenici što je danas:

– konkurencija postala sveobuhvatnija, kompleksnija, jača i mnogo više međunarodna po profilu;

– tehnološke promene su mnogo brže i tehnološki razvoj je skuplji nego do sada (posebno je skup za pojedinačno preduzeće kada je u pitanju razvoj i osvajanje proizvoda);

– barijere za ulazak na savremena tržišta postaju sve veće, kao i troškovi održavanja, odnosno zadržavanja tržišta;

– preduzećima je sve potrebnije postizanje ne samo ekonomije obima, nego i kritične mase ključnih faktora uspeha ekonomije znanja/cilja.

Konkurentnost proizvoda vojne industrije

Ono što karakteriše konkurenciju kao tržišni i ekonomski fenomen u savremenim uslovima na globalnom nivou je njena relativnost i nepostojanost. Gusta mreža učesnika i strukturne promene koje su zahvatile svet s kraja 20. veka imale su, kao krajnji rezultat, proširivanje polja konkurentne borbe, njeno intenziviranje i raznovrsnost. U isto vreme, veći deo nacionalnih ekonomija postao je ranjiv usled ovakvih pomeranja i promena, dok su faktori koji su uzročnici toga bivali sve manje pod njihovom kontrolom. Konkurencija, posmatrana geografski ili robno, gotovo da je izgubila lokalne attribute i postala je međunarodna ili globalna po formi, oblicima i intenzitetu. Na mnogim tržišnim segmentima pojava novih ili takozvanih netradicionalnih učesnika znatno je doprinela da se konkurentna borba pojačava.

Drugi ključni momenat u ovakvom usmeravanju međunarodnog poslovanja uslovljen je aktuelnim tehnološkim promenama. Ekonomske posledice ovakvih kretanja su ogromne. U prvom redu ogleđaju se kroz jačanje novih, naprednih industrija na bazi visokih tehnologija (high-tech) i njihova jasna razdvajanja od starih, tradicionalnih grana. Savremeni tokovi transfera znanja i iskustava su sastavni deo, a specifični know-how sve više zauzima mesto u praksi. Na mikroplanu to podrazumeva nekoliko implikacija značajnih za svako preduzeće u uslovima koji vladaju na savremenom tržištu:

– prisutna je afirmacija novih konkurenata i novih metoda konkurencije na svim delovima i segmentima tržišta (lokalno, regionalno, globalno);

– pojavila su se nova tržišta (pojedine zemlje koje su imale izvozno-razvojnu ekspanziju znatno su povećale bruto-proizvod, ali i dohodak i kupovnu moć stanovništva);

– postoje novi izvori ponude po nižim cenama nego do sada;

– pojavljuju se i novi partneri za proizvode i/ili marketing aranžmane;

– tradicionalni proizvođači prinuđeni su da redefinišu ili modifikuju svoje dosadašnje proizvodne linije, tražeći prostor na tržištu tamo gde mogu imati konkurentne prednosti;

– proizvodnim organizacijama potrebna je konkurentski održiva proizvodnja, kako bi mogli izaći na međunarodno tržište;

– radi opstanka, organizacije moraju prihvatiti internacionalizaciju kao realni okvir usmeravanja svojih proizvoda i marketing napora i resursa.

Svi ovi elementi svedoče o izmenjenom profilu svetskog tržišta. Pokretačka snaga ovih promena je novi model poslovanja, što podrazumeva agilno angažovanje na izgradnji sopstvenih konkurentskih prednosti, a nikako oslanjanje na stečene ili komparativne prednosti. Osnovu savremene konkurentnosti čine kvalitet, fleksibilnost, organizacija, pouzdanost i uključivanje u mrežu proizvođača. Kreativnost, specijalizacija i raznovrsnost su ključni za održavanje konkurentske pozicije na tržištu.

Uklapanje u nova globalna pravila zahteva ulaganje u podizanje produktivnosti, podizanje kredibilitnosti proizvoda korišćenjem međunarodno prihvaćenih metoda sertifikacije, pokretanja novih linija proizvoda i širenje tržišta osvajanjem novih segmenata na različitim osnovama. Praksa pokazuje da je danas možda najvažnija promena u strategiji svake organizacije jasno naglašena orijentacija na ulaganje u tzv. neopipljivu imovinu (istraživanje + razvoj, tehnologija, upravljačko i preduzetničko znanje i veštine zaposlenih, poslovna organizacija, razvoj tržišta i softverskih aplikacija).

Konkurentska prednost, u suštini, predstavlja način na koji kompanija želi da se nadmeće na odabranom tržištu proizvoda kako bi ostvarila neke posebno definisane ciljeve. Promenjena logika svetskog tržišta uslovlila je da se najvažniji izvori konkurentske prednosti moraju aktivno i permanentno tražiti i koristiti, za razliku od „igranja na kartu“ niskih troškova, na osnovu jeftine radne snage ili sirovina. Sopstvene strategije, koje uspešne organizacije koriste u međunarodnom poslovanju, međusobno se razlikuju, ali sve organizacije koje su ostvari-

le trajnu konkurentsku prednost imaju izvesne sličnosti koje se mogu prepoznati u sledećem:

- konkurentna prednost u osnovi nastaje iz poboljšanja, inovacija i promena; obuhvata ukupan sistem vrednosti i odražava se samo putem stalnog poboljšanja (trajnije konkurentske prednosti dosta zavise i od posedovanja visokokvalifikovane radne snage i opšte tehničke sposobnosti). Jednom stečena prednost održava se samostalnim traganjem za novim i boljim načinima rada i stalnim promenama ponašanja organizacije u opštem smislu. Pored toga, održavanje prednosti u savremenim uslovima neizbežno zahteva globalni pristup strategiji.

Konkurentnost u današnjim uslovima ima različito značenje za organizaciju i nacionalnu ekonomiju. Preduzeće treba da odluči koje će kriterijume slediti, mada se posledice promašaja lociraju kod njega. U kontekstu uspešnosti u međunarodnom poslovanju, poenta izgrađivanja i razvijanja konkurentnih prednosti nalazi se u povezanosti ulaganja u marketing koji će intenzivirati međunarodnu orijentaciju. Praksa je pokazala da postoji direktna veza između ostvarene marketing moći i ukupne snage organizacije, što se oslikava kroz nekoliko faktora:

- kvalitet programa (viši kvalitet programa omogućava veću snagu organizacije na tržištu);
- stepen efikasnosti (efikasnija firma omogućava ostvarivanje veće ukupne snage);
- poznavanje tržišta (potpunije poznavanje tržišta znači veću snagu organizacije);
- marketinška efikasnost (ako se ispolji, povećava ukupnu delotvornost organizacije).

Bitno izmenjeni politički, vojnostrategijski, tehničko-tehnološki, ekonomski i socijalni faktori doveli su do toga da vojna industrija zemalja u jugoistočnoj Evropi sada funkcioniše u uslovima svojevrsnog vakuuma, iz kojeg se ne može izaći bez temeljnog istraživanja pravaca i mogućnosti izlaza. Podrazumeva se da ti izlazi moraju biti pozitivno usmereni ka jačanju mira, ekonomskog razvoja i povećanja životnog standarda i kvaliteta života stanovništva tih zemalja.

Sve zemlje pomenutog regiona pristupile su ili su na putu da pristupe programu „Partnerstvo za mir“ pod okriljem NATO. To nameće i neka posebna pravila u pogledu odbrambenih funkcija i usmeravanja razvoja vojne industrije, što uslojava predstavu o budućoj strukturi i veličini vojne industrije. Već sada se može dati generalna procena da u zemljama regiona ima od 50–70% viška instaliranih kapaciteta vojne industrije koje treba konvertovati, rekonstruisati, osposobiti za civilnu proizvodnju, a deo verovatno i ugasiti.

U Strategiji privrednog razvoja Srbije do 2010. godine vojna industrija uvrštena je kao grana koja treba i može da osigura nivo nacionalne samodovoljnosti i nezavisnosti. Takav stav i odluka bazirani su na višegodišnjem iskustvu u proizvodnji NVO, dobrim položajem kod kupaca, mogućnostima obnavljanja povoljnog položaja na tržištu Amerike i zapadne Evrope. Da bi se razvoj ovog sektora aktivno podržao, potrebno je obezbediti zaposlenost 25% kapaciteta za domaće potrebe, smanjiti broj zaposlenih za 20–30%, sprovesti privatizaciju i konvertovati neke vojne programe u civilne.

Konverzija kapaciteta vojne industrije treba da doprinese stabilnosti i razvoju regiona, a sadašnjim preduzećima vojne industrije transformacija predimenzioniranih kapaciteta potrebna je da bi ekonomski preživela.

Zaključak

Tranzicija kao proces zahvatila je i centralnu i jugoistočnu Evropu. Rezultati tranzicije bivših socijalističkih planskih privreda nisu podjednaki i nemaju iste efekte. Neke zemlje su od ranije počele svoje prestrukturiranje kapaciteta, uvele su sopstvene strategije privrednog razvoja, definisale prioritete i tražile međunarodnu pomoć, neke započele glomazne reformske korake i rezultati nisu ohrabrujući. Privreda u SCG je osiromašena, neizbalansirana, bez investicija u ljudske i materijalne resurse, bez domašaja stranih investitora, sa velikim obavezama, glomaznim administriranjem, bez finansiranja istraživanja i razvoja, ulaganja u specijalizaciju i novi „trening“ zaposlenih.

Savremena kretanja dovela su do krupnih pomeranja u shvatanju i ostvarivanju konkurentnosti preduzeća. Sada na značaju dobijaju ulaganja i istraživanje i razvoj proizvoda ili stvaranje robne marke (brand). Prisutna je afirmacija novih konkurenata i ujedno novih metoda konkurencije na svim segmentima tržišta – lokalno, regionalno i globalno. Pojavila su se nova tržišta i egzistiraju novi izvori ponude, tradicionalni proizvođači moraju da redefinišu ili modifikuju svoje dosadašnje proizvodne linije i prilagode ih uslovima visoke efikasnosti i produktivnosti.

U uslovima koje nameće savremeno tržište neminovno je promeniti stav i ponašanje u preduzećima vojne industrije. Kreativnost, specijalizacija i raznovrsnost su osnove na kojima mora počivati budući rad, mora se marketinški posmatrati i raditi, a fleksibilnost mora postati ključni činilac opstanka. Na drugi način nije moguće prevazići postojeći jaz između mogućnosti i želja. Uspešnost se meri konkurentnim sposobnostima, koje nisu izraz starih vremena – organizacija mora počivati na kvalitetu, pouzdanosti i kredibilnosti proizvoda.

Specifična ili konkurentna prednost stvara se na osnovu: tehnologije u vlasništvu (proizvod ili tehnološki proces), menadžment know-how (veština u vođenju poslova na mnogim tržištima, obično stečena iskustvom u raznim zemljama), multinacionalne mreže distribucije i prodajnih ogranka u mnogim zemljama, pristupu retkim sirovinama, mogućnosti proizvodnje na principu ekonomije obima (velike proizvodne mogućnosti koje snižavaju troškove proizvodnje po jedinici proizvoda), postojanju finansijskih efekata na principu ekonomije obima (pristup kapitalu po nižim troškovima koje imaju veće organizacije u odnosu na manje) i posedovanju jake marke proizvoda ili trgovinskog imena. Vojna industrija SCG ima mogućnosti da se prestroji u hodu, da postojeće kapacitete, ljudske i materijalne resurse usmeri u pravcu povećanja kvaliteta, konkurentnosti svojih proizvoda, da nastupa marketinški i da ostvaruje pozitivne rezultate.

Za realizaciju ciljeva strategije razvoja VI potreban je zamah koji će iskoreniti sadašnji način rada i ustrojiti nove

mehanizme, relacije i odnose u poslovnim sistemima koje danas nazivamo preduzeća vojne industrije. Istraživanje tržišta, izrada studija izvodljivosti za plasman konkretnih proizvoda mora postati svakodnevna aktivnost menadžmenta. Uvođenje sistema kvaliteta i rad u sistemu obezbediće da se proizvodi drugačije tretiraju, da im se vrednost ne određuje samo po nižoj ceni (što je najgori mogući oblik konkurencije svojstven zemljama koje i ne raspoznaju sve oblike tržišne utakmice).

Strani proizvođači naoružanja i vojne opreme već godinama se bore da dobiju sertifikate o kvalitetu najpoznatijih svetskih kuća i institucija za kvalitet, pa se na svakom proizvodu ti sertifikati vidno prikazuju. To znači da je nadmetanje po elementima kvaliteta odavno preraslo nacionalne okvire i postalo internacionalni pokret za kvalitet i njegove koristi. Kvalitetniji proizvod odlikuje se svim onim svojstvima koja ga čine pouzdanijim, trajnijim, estetski primerenijim, a posebno prihvatljivim u pogledu cene.

Kultura kvaliteta ne stiće se samo prepisivanjem serije standarda i iščitavanjem uputstava, potrebno je da se kvalitet odražava na sve elemente životnog veka, kako ljudi, tako i proizvoda. Zadovoljenje zahteva i potreba korisnika postalo je osnovni uslov za opstanak na tržištu, pa kvalitet mora biti deo sveukupnih kretanja i nacionalnog opredeljenja. Strategija kvaliteta i konkurentnosti mora se izraditi kako bi preduzeća, organizacije, kompanije ili poslovni sistemi uspostavili određena pravila ponašanja, određene uzuse na kojima počiva realni pogled na svet proizvođača i kupca ili korisnika.

Sredstva naoružanja i vojne opreme su, takođe, roba koja ima svoje kupce ili potrošače. Oni moraju zadovoljiti sve performanse, tehničko-tehnološke karakteristike, obezbediti zahtevane uslove preciznosti, efikasnosti, pouzdanosti, itd. Ali, ono što nikako ne sme da se zaboravi jeste kvalitet. On se podrazumeva da bi svi ostali parametri koji odlučuju kupovinu ili nabavku od prodavca/proizvođača bili u drugom planu; on daje pečat odluci i predstavlja prioritet.

Strategija razvoja industrije SCG ima zadatak da omogući i izvede radikalnu rekonstrukciju i modernizaciju postojećeg industrijskog sistema, i postavi temelje daljeg razvoja konkurentne, zdrave i razvojno sposobne industrije. Podrazumeva se da je zadovoljavajuća ona konkurentnost VI koja osigurava rast učešća izvoza (što omogućava modernizaciju kapaciteta i rast standarda zaposlenih), efikasno i bez protekcionističkih mera štiti domaće tržište od ekscesne penetracije uvoza i koja stvara trajnu atraktivnost za direktno strano investiranje. Zato VI mora da se razvija kao otvoren sistem, izložen međunarodnoj konkurenciji, i da se usmeri ka onoj specijalizaciji

kojom se, korišćenjem ekonomije obima, obuhvatajući inovativnost i lokacije, može dostići zadovoljavajuća međunarodna konkurentnost. Konačno, VI mora do kraja 2010. godine da izvozi oko 50% svog proizvoda.

Literatura:

- [1] Radić, V.: Strategija privrednog razvoja Srbije do 2010. godine – ekspertski predlog, knjiga I i II, deo: Vojna industrija, Vlada Republike Srbije, Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj, Beograd, mart 2002.
- [2] Radić, V.: Strategija privrednog razvoja Srbije do 2010. godine – sektorske strategije, knjiga I, II i III, deo: Vojna industrija, Vlada Republike Srbije, Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj, Beograd, oktobar 2002.
- [3] Radić, V.: Tranzicija, konverzija vojne industrije i konkurentnost, naučno-stručni skup Kvalitet u razvoju, proizvodnji i prometu sredstava NVO, Tara, 2003.
- [4] Radić, V.: Obezbeđenje kvaliteta u strategiji razvoja vojne industrije, III naučno-stručni skup Kvalitet u razvoju, proizvodnji i prometu sredstava NVO, Tara, 2003.
- [5] Jović, M.: Međunarodna konkurentnost savremenog preduzeća, Institut ekonomskih nauka, Beograd, 2002.
- [6] Savin, D.: Ključni elementi industrijske politike Srbije, Institut ekonomskih nauka, Beograd, 2003.
- [7] Milisavljević, M.: Proces globalizacije svetske privrede, Institut ekonomskih nauka, Beograd, 2002.
- [8] Jović, M.: Međunarodni marketing, Institut ekonomskih nauka – Interma, Beograd, 2002.
- [9] Zdravković, M.: Strukturna ograničenja izvoznom oporavku, MAP 5/2003, str. 31–38, Beograd, 2003.
- [10] Harwell, R., System Engineering, International Council on Systems Engineering, New York, USA, 1997.
- [11] Porter, E. M., The Competitive Advantage of Nations, The Macmillan Press Ltd. London, 1990.
- [12] Keegen, J. W.: Global Marketing Management, Prentice-Hall Englewood Cliffs, New York, 1995.
- [13] Daniels, D. J., Radenbaugh, L. H., International Bussines, Addison-Wesley Longemans Inc., Readingg, 1998.

Profesor dr Miloško Jevtović,
dipl. inž.
Elektrotehnički fakultet,
Banja Luka

PRESLIKAVANJE KVALITETA USLUGA NA MREŽNE PERFORMANSE TELEKOMUNIKACIONIH MREŽA

UDC: 621.39

Rezime:

U radu je prikazana analiza preslikavanja (mapping) i odnosa kvaliteta usluga (Quality of Service – QoS) i mrežnih performansi (Network Performance – NP) digitalnih telekomunikacionih mreža, uključujući digitalne mreže integrisanih službi (Integrated Service Digital Network – ISDN). Opisana je namena QoS-a i NP-a i razmatran odnos između preslikavanja i specifikacije QoS-a. Detaljno je opisano preslikavanje kvaliteta usluga na mrežne performanse digitalnih mreža. Analizirani su principi razvoja parametara QoS-a i NP-a, kao i kvalitativni odnosi između ovih veličina. Ukazano je na potrebu da se pri projektovanju digitalnih multimedijalnih telekomunikacionih mreža analizira preslikavanje QoS na NP konkretne mreže, nad kojom se formira multimedijalna mreža.

Ključne reči: kvalitet usluga, QoS, mrežne performanse, preslikavanje, digitalne mreže, generišući parametri, primarni QoS parametri, izvedeni QoS parametri, nivo usluga, sporazum o nivou kvaliteta.

QUALITY OF SERVICE MAPPING TO COMMUNICATIONS NETWORK PERFORMANCES

Summary:

Quality of service mapping to network performances is one of the most important segments of multimedia communications network solutions. Qualitative relationship between network performance parameters and QoS parameters is described in this paper.

Key words: quality of service, QoS, network performance, mapping, digital networks, generic parameters, primary performance parameters, derived performance parameters, service level, service level agreement.

Uvod

Uporedna analiza kvaliteta usluga (Quality of Service – QoS) i mrežnih performansi (Network Performance – NP), odnosno QoS-a i tehničkih karakteristika digitalnih telekomunikacionih mreža (uključujući ISDN uskopojasne i širokopojasne mreže) potrebna je iz više razloga [1], a posebno s ciljem da se:

- definiše namena, opišu i uporede QoS i NP digitalnih mreža, odnosno da se uoči svrishodnost i važnost ovih koncepta;

- pokaže kako su QoS i NP primenjeni u digitalnim telekomunikacionim mrežama, uključujući ISDN mreže;

- sagledaju pogodnosti i međusobni odnos QoS-a i NP-a;

- utvrde i klasifikuju odgovarajuće mrežne performanse za parametre koji mogu biti potrebni, odnosno od interesa su u praktičnoj primeni;

- identifikuju generišući (generic) parametri mrežnih performansi.

Definicija QoS-a, data u ITU-T preporuci E.800, glasi: „Zajednički efekat performansi usluge koji određuje stepen

zadovoljstva korisnika datom uslugom“ (Collective effect of service performance which determine the degree of satisfaction of user of the service) [2]. Ova definicija široko pokriva mnoga polja rada i ocene kvaliteta, uključujući i subjektivno zadovoljstvo korisnika. Međutim, aspekti kvaliteta usluga na koje se odnosi preporuka I.350 ograničeni su na identifikaciju parametara koji mogu direktno da se posmatraju i mere u tački u kojoj je data usluga dostupna korisniku.

U EUROSCOM projektu P.806-G1 data je modifikovana definicija kvaliteta usluga. Po njoj kvalitet usluga predstavlja „stepen usklađenosti usluge sa sporazumom između korisnika i operatora – davaoca usluge“. U pomenutom projektu QoS se označava skraćenicom EQoS. Kvalitet usluga definiše se ugovornim odnosom davaoca i korisnika usluge. Obaveza davaoca usluge ili mreže jeste da korisniku osigura kvalitet usluga koji će biti u skladu sa zahtevima i očekivanjem korisnika. Prema tome, korisnik je saglasan sa nekim ciljnim parametrima kvaliteta usluga koje mu nudi mreža, odnosno davalac usluge. Ugovorom ili sporazumom između davaoca i korisnika usluge definišu se procedure za praćenje kvaliteta usluga i kontrola ciljnih vrednosti parametara QoS-a. Pomenuti parametri QoS-a definisani su standardima. Međutim, postoje i drugi parametri QoS-a koji su po svojoj prirodi subjektivnog karaktera, tj. zavise od aktivnosti korisnika ili njegovog subjektivnog mišljenja i nisu predmet standardizacije.

Opšti aspekti kvaliteta usluga i mrežnih performansi u digitalnim mrežama, uključujući ISDN, detaljno su opisani u ITU-T preporuci I.350 Međunarodne unije

za telekomunikacije [3]. Telekomunikaciona mreža, odnosno njeni tehnički parametri, omogućavaju određeni nivo QoS-a.

Preslikavanje i specifikacija kvaliteta usluga

Zahtevi za QoS sukcesivno se preslikavaju („mapiraju“) na kvantitativne parametre koji su značajni za različite elemente telekomunikacione mreže. Ti parametri mogu se nadgledati, i njima se može upravljati. Zahtevi za kvalitet usluga, odnosno parametri QoS-a, preslikavaju se na:

- performanse mreže, kao što su protok poruka, širina propusnog opsega kanala, kašnjenje, verovatnoća bitskih ili paketskih grešaka pri prenosu, obrada poruka u čvorovima mreže (sekvencijalno ili paralelno procesiranje);
- formate, što se odnosi na formate protokola, brzinu prenosa, metode i algoritme kompresije govornih signala, algoritme kompresije video-slike, rezoluciju slike, itd.;
- sinhronizaciju, gde se podrazumeva sinhroni ili asinhroni način prenosa, stroga ili labava sinhronizacija mreže, metode sinhronizacije poruka (govor, video-slika, itd.) pri prenosu, itd.;
- troškove koji se odnose na cenu upotrebljene komunikacione platforme (multimedijalni sistem ili terminal), cenu veze, cenu prenosa poruka i dr.;
- korisnika, koji subjektivno ocenjuje kvalitet video slike, govora ili audio signala i grafike, ali i na vreme odziva mreže na zahtev za izvršenje usluge, itd.

Evidentno je da mnogo faktora ima značajan uticaj na „ugradnju“ QoS-a u telekomunikacionu mrežu. Svaki od para-

metara QoS-a mora biti „vidljiv“, odnosno merljiv i registrovan kao veličina sa kvantitativnim vrednostima koje se mogu podešavati („skalirati“) u određenim granicama. Parametri QoS mere se u tački gde korisnik pristupa definisanoj usluzi.

Aplikacioni zahtevi za QoS prevode se na parametre visokog nivoa koji tehnički specificiraju ono šta korisnik zahteva. Korisnik definiše specifikaciju zahteva kvaliteta usluge, koja se u mreži prevodi na parametre koji tehnički specificiraju ono što korisnik usluge zahteva. Specifikacije QoS-a su različite na različitim sistemskim nivoima, a koriste se za konfigurisanje mehanizama QoS na svim nivoima arhitekture telekomunikacione mreže. Postoji više sistemskih nivoa mreže, a mogući su:

- protokoli – na mrežnom i transportnom sloju (treći i četvrti sloj OSI sistema);
- operativni sistemi – mrežni operativni sistem, upravljanje resursima, rad u realnom vremenu;
- distribuirana platforma – centralni procesor, memorije, baferi, video-kamera, audio oprema;
- aplikacije koje se odnose na određene mrežne primene, odnosno klase usluga.

Zahtevi za QoS, odnosno kvalitet usluga, preslikavaju se na resurse telekomunikacione mreže. Mreža mora posedovati odgovarajuće mrežne parametre, odnosno resurse (kanale sa odgovarajućim propusnim opsegom, kašnjenjem prilikom prenosa, bitskim protocima, itd.) i mehanizme (protokoli, algoritmi, sinhronizacija) koji mogu da realizuju željene – zahtevane parametre QoS.

Korisnički zahtevi za kvalitet usluga, koje telekomunikaciona mreža treba da podrži, definišu se u formi specifikacije. Specifikacija QoS-a sadrži zahteve za:

- performanse mreže – očekivane karakteristike performansi mreže koje su potrebne za obezbeđenje resursa;
- sinhronizaciju – karakteristike stepena sinhronizacije koji se zahteva između odgovarajućih usluga, događaja ili informacionih tokova kroz mrežu;
- nivo usluga – definiše se nivo resursa koji se zahteva za održavanje garantovanih performansi mreže, a time i zahtevanog kvaliteta usluga;
- troškovi usluge – cena koju korisnik treba da plati za zahtevani nivo kvaliteta usluge;
- upravljanje QoS-om – stepen moguće adaptacije QoS-a koji može biti prihvatljiv ili menjan (skaliran) ukoliko ugovoreni QoS ne može biti ostvaren.

Imajući sve to u vidu, nameće se pitanje kako QoS „ugraditi“ u telekomunikacionu mrežu. Ugradnja QoS-a obuhvata niz aktivnosti na izradi i definisanju određenih tehničkih rešenja, kao što su:

- koncepcija i konstrukcija opšte tehničke osnove (uključujući protokole i arhitekturu kvaliteta usluga), odnosno kostur (Framework) QoS-a;
- specifikaciju QoS koja obuhvata detaljno navedene aplikacione zahteve QoS;
- mehanizmi QoS (protokoli, algoritmi) koji realizuju željene, odnosno zahtevane parametre QoS;
- preslikavanje (mapiranje) zahteva QoS na resurse telekomunikacione mreže, odnosno na mrežne parametre (NP).

Težište ovog rada usmereno je na analizu preslikavanja QoS-a na NP, a posebno na definisanje namene QoS-a i NP-a.

Namena mrežnih performansi i kvaliteta usluga

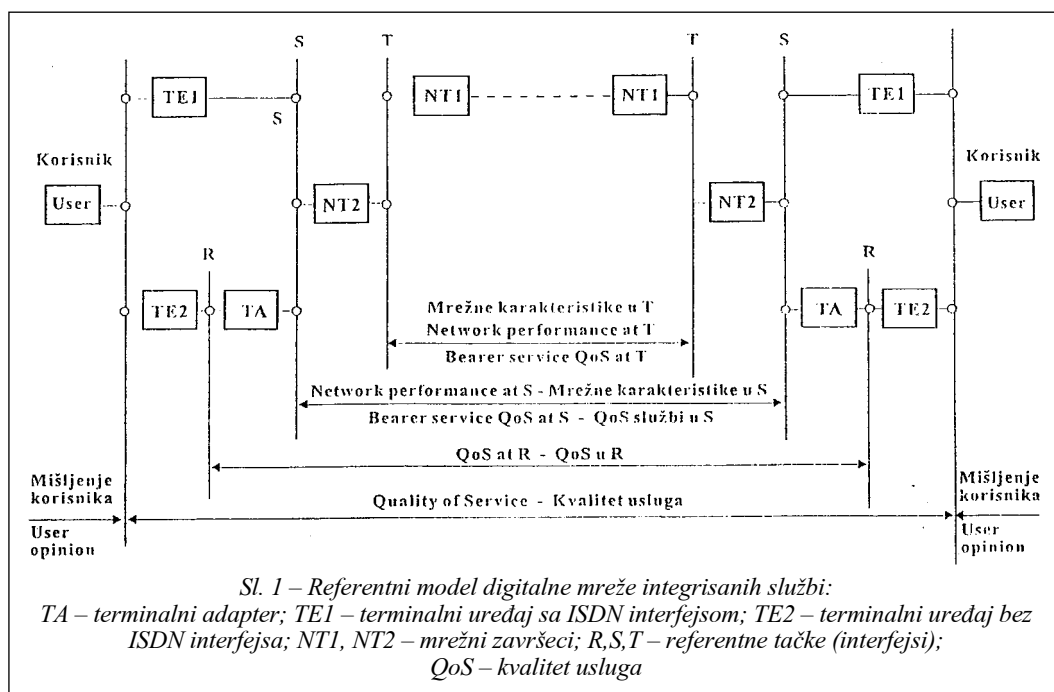
Međunarodna unija za telekomunikacije, preporukama serije I, definisala je službe prenosa i teleslužbe za digitalne uskopojasne i širokopojasne mreže integriranih službi (ISDN). Ova definicija pomenutih službi data je preko tzv. referentnog modela ISDN mreže. Među glavne karakteristike tih službi spada skup parametara QoS, koje nude pojedine službe prenosa. Ti parametri su korisnički orijentisani, a odnose se na elemente koji podržavaju određene službe prenosa. Nosioci službi prenosa i teleslužbi podržavaju se različitim vrstama veza, pri čemu svaka od njih obuhvata nekoliko tipova elemenata za povezivanje, odnosno različitih interfejsa. Na slici 1 referentnog modela digitalne mreže integriranih službi prikazano je kako je kon-

cept QoS-a i NP primenjen u ISDN mrežnom okruženju. Kvalitet usluga odnosi se na teleslužbe i na službe prenosa, dok se mrežne performanse odnose isključivo na službe prenosa, što znači da su parametri NP mrežno orijentisani.

Namena QoS-a

Korisnik obično ne zna kako je određena usluga obezbeđena, niti kako je ta usluga u mreži tehnički realizovana. Međutim, on je zainteresovan za upoređenje određene usluge sa nekom drugom uslugom, prema korisnički orijentisanim performansama, koje se odnose na uslugu s kraja na kraj veze. Prema tome, sa korisničke tačke gledišta, kvalitet usluga može se predstaviti parametrima koji:

- upućuju na efekte koje korisnik uočava, a ne na to u kakvoj su oni vezi sa mrežom;



– neće zavisiti, po njihovoj definiciji, od toga kako su ti parametri realizovani u mreži;

– uzimaju u obzir sve aspekte usluge, sa korisničke tačke gledišta, koje mogu biti merene u pristupnoj tački usluge;

– opisani su terminologijom nezavisnom od termina vezanih za mrežu, i zajedničkim jezikom koji razumeju obe strane, tj. korisnik i operator (davalac usluge).

Navedeni zahtevi moraju se imati u vidu pri uvođenju novih parametara QoS u slučaju evolucije mreže, odnosno konvergencije paketskih i javnih mreža sa komutacijom kanala.

Namena NP-a

Davalac usluge (operator) zainteresovan je za efikasnost mreže pri obezbeđivanju usluga korisniku. Sa tačke gledišta operatora performanse NP se najbolje iskazuju parametrima koji obezbeđuju informacije koje su korisne za: razvoj telekomunikacione mreže, planiranje mreža (nacionalnih i međunarodnih), eksploataciju i održavanje mreže.

Korisnički orijentisani parametri QoS obezbeđuju osnovu za projektovanje mreže, ali oni ne moraju biti upotrebljeni pri definisanju zahteva za performanse pojedinih veza. Na sličan način parametri NP direktno određuju QoS, ali oni neće opisivati dati kvalitet usluga na način koji je razumljiv korisniku. Oba tipa parametara su potrebna, a njihove vrednosti moraju biti kvantitativno usklađene da bi mreža bila efikasna pri posluživanju korisnika. Definicija QoS i NP označava da treba da postoji jasno preslikavanje njihovih vrednosti, čak i kada iz-

među njih ne postoji direktna relacija („jedan prema jedan“).

Razlike koje postoje između kvaliteta usluga i mrežnih performansi prikazane su u tabeli.

Razlike između kvaliteta usluga i mrežnih performansi

Kvalitet usluga (QoS)	Mrežne performanse (NP)
Korisnički orijentisan	Orijentisane prema operatoru
Usmeren na korisnički uočljive efekte kvaliteta	Usmerene na planiranje, razvoj, projektovanje, eksploataciju i održavanje
Sadrži attribute usluga i službi	Sadrži attribute elemenata za povezivanje
Definiše se u pristupnim tačkama usluge	Definišu se s kraja na kraj veze ili između elemenata za povezivanje

Principi razvoja parametara QoS-a i NP-a

Pažnju zaslužuje pitanje da li se i pod kojim uslovima mogu meriti ili definisati novi parametri QoS-a i NP-a. Po pitanju izdvajanja, merenja, razvoja i uvođenja novih QoS i parametara NP, važe sledeći opšti principi:

– definicija parametara QoS treba da bude strogo zasnovana na događajima i stanjima koja su uočljiva u pristupnim tačkama usluge i nezavisna od mrežnih procesa, kao i događaja koje podržava usluga;

– definicija parametara NP, treba da bude strogo zasnovana na događajima i stanjima koja su uočljiva u referentnim tačkama referentnog modela mreže, odnosno na specifičnim interfejsnim signalima;

– korišćenje događaja i stanja, pri definisanju parametara, treba da omogući njihovo merenje u tačkama referentnog modela mreže. Takva merenja treba da budu ponovljiva, tako da se mogu verifikovati u skladu sa opšteprihvaćenom statističkom tehnikom verifikacije rezultata.

Pri definisanju i uvođenju novih vrednosti navedenih parametara ima se u vidu da usluge u istoj mreži može obezbeđivati više operatora. U takvim uslovima mreža treba da omogući komunikaciju sa različitim nivoima QoS-a. Prema tome, u praksi se korisnici mogu opredeljivati za različite nivoe QoS-a.

Pri definisanju parametara QoS-a u ISDN mreži treba imati u vidu referentnu konfiguraciju mreže, odnosno koncept službe prenosa i teleslužbe, kako je prikazan na slici 1. Postoji razlika između vrsta parametara koje opisuju QoS službe prenosa i onih koji se odnose na teleslužbe, jer su pristupi u ova dva slučaja različiti. Tako, na primer, u slučaju teleslužbi interfejs između korisnika i operatora može biti interfejs „čovek-mašina“ (man-machine). Međutim, u slučaju službe prenosa taj interfejs odgovara referentnim tačkama S ili T. Kao rezultat prethodnih činjenica, neki parametri koji opisuju QoS teleslužbi biće različiti od onih koji opisuju QoS službe prenosa.

Prilikom opisivanja QoS-a teleslužbi, treba da budu uzete u obzir performanse terminalnih uređaja. Za teleslužbe treba da bude ostvareno preslikavanje između QoS-a teleslužbi i performansi korisničkog uređaja, uključujući terminal i ukupne elemente NP koji podržavaju tu uslugu. Za službe prenosa treba da bude ostvareno preslikavanje između QoS-a službe prenosa i ukupnih NP (s kraja na kraj veze) elemenata mreže koji podržavaju tu uslugu.

Kada se uvode, odnosno definišu ili razvijaju novi parametri NP, moraju se imati na umu sledeći zahtevi:

- parametri NP moraju biti merljivi na granici konekcionih elemenata mreže za koje se oni definišu,

- njihova definicija se ne sme zasnivati na usvajanje internih karakteristika mreže.

Preporukom ITU-T I.350 definisani su primarni i izvedeni parametri mrežne performanse. Parametar primarne performanse (ili mera toga parametra) određen je na osnovu direktnog posmatranja događaja u pristupnim tačkama usluga ili na granicama konekcionih elemenata. Izvedeni parametar performanse (ili mera toga parametra) određen je na osnovu posmatranja jednog ili više relevantnih primarnih parametara performanse i praga odlučivanja za svaki relevantni primarni parametar performanse.

Može se postaviti pitanje – kakav je međusobni odnos određenog primarnog i izvedenog parametra performanse mreže (NP). Brojni tipovi događaja mogu biti direktno posmatrani u pristupnim tačkama usluge ili na granicama konekcionih elemenata.

Parametri koji se odnose na interval između specifičnih događaja i frekvencija pojavljivanja događaja mogu se meriti. Takvi direktno izmerljivi parametri, ili primarni parametri performanse, opisuju QoS (u pristupnim tačkama usluge) ili NP (na granicama konekcionih elemenata) u periodu kada je usluga ili veza raspoloživa. Izvedeni parametri performanse opisuju performansu na osnovu događaja koji su definisani kao pojava kada vrednost funkcije primarnog parametra (ili parametara) performanse pređe određen prag. Takvim utvrđenim pragom događaja identifikuje se prelaz između raspoloživih i neraspoloživih stanja. Parametri koji se odnose na interval između utvrđenih pragova događaja i njihova frekvencija mogu se identifikovati. Tako

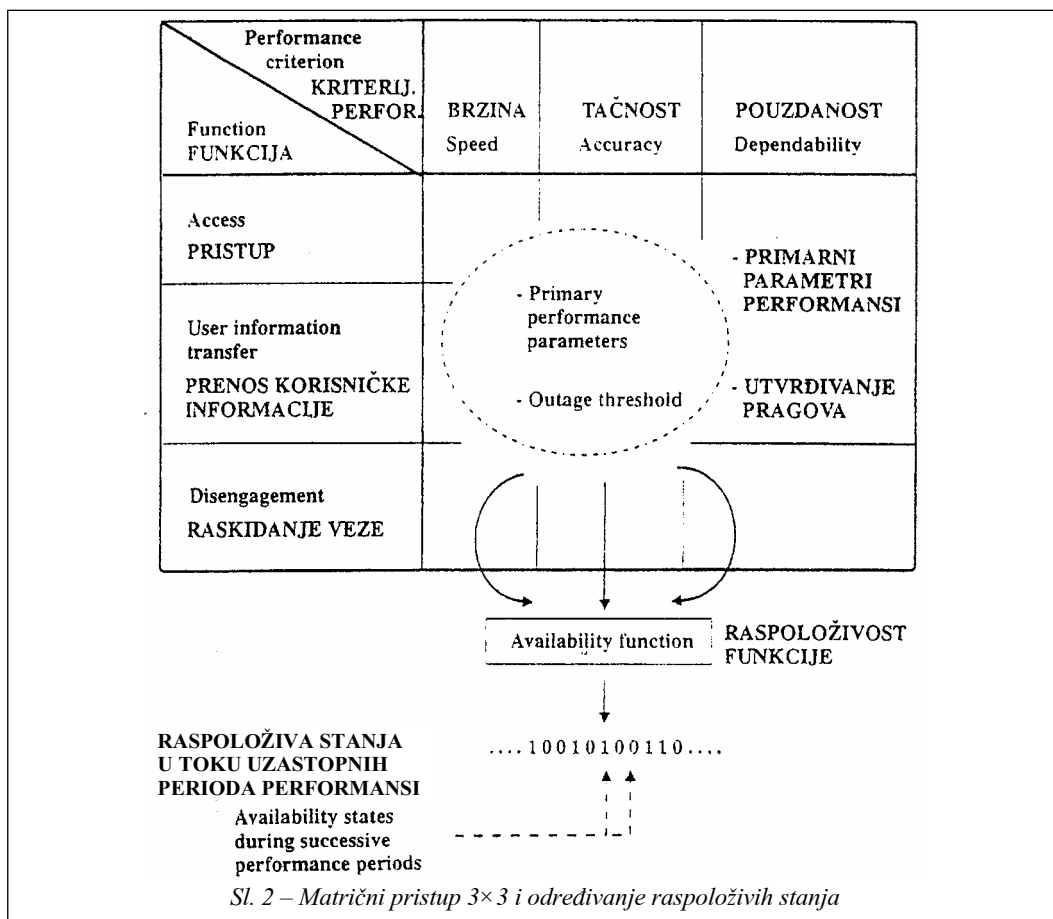
utvrđenim parametrima performanse opisuje se QoS i NP za sve intervale u kojima je usluga ili veza neraspoloživa.

Kvalitativni odnos između generišućih parametara performansi i parametara QoS

Preporukom I.350 definisano je ukupno devet generišućih parametara performansi, a to su: brzina pristupa, tačnost pristupa, pouzdanost pristupa, brzina prenosa informacija, tačnost prenosa informacija, pouzdanost prenosa informacija, brzina raskidanja veze, pouzdanost raskidanja veze, tačnost raskidanja veze.

Ovi parametri su razvijeni, odnosno dobijeni primenom tzv. matričnog pristupa koji je prikazan na slici 2. Matrični pristup (matrica 3×3) koristi se za definisanje raspoloživosti veze zahtevanog kvaliteta usluge. Pomenuta matrica predstavlja metodu kojom se identifikuju i organizuju parametri mrežnih performansi. Takav „alat“ može se koristiti kao osnova za sakupljanje i evaluaciju parametara mrežnih performansi digitalnih mreža, uključujući ISDN.

Matrični pristup za definisanje mrežnih performansi i raspoloživosti veze ogleda se u sledećem:



- svaka vrsta matrice predstavlja jednu od tri osnovne i odvojene telekomunikacione funkcije;

- svaka kolona matrice predstavlja jednu od tri zajedničke specifične veličine koje su moguće onda kada je neka mrežna funkcija aktivirana;

- matrični parametri definisani su na osnovu događaja na graničnim tačkama konekcionih elemenata, i nazivaju se primarnim parametrima performansi (Primary performance parameter). Izvedeni parametri performansi (Derived performance parameter) definisani su na bazi funkcionalnog odnosa primarnog parametra performanse, određenog praga i vremena posmatranja;

- primarni NP parametri treba da budu definisani tako da su merljivi na granicama konekcionog elementa (elemenata) na koji se odnose. Definicija parametara NP ne sme da zavisi od posmatranja pojava u mreži koje se na granicama konekcionih elemenata ne mogu detektovati;

- raspoloživost je izvedeni parametar performansi. Odlučivanje o odgovarajućim primarnim parametrima performansi, datim pragovima i algoritmima, na osnovu matrične metode, predstavlja predmet budućih detaljnih proučavanja i istraživanja.

Ovom metodologijom, koristeći matricu 3×3 , može se definisati raspoloživost mreže koja je predmet projektovanja ili gradnje.

Obezbeđenje QoS u komunikaciji preko više mreža

U prethodnoj analizi QoS i NP posmatrani su u okviru telekomunikacione mreže jednog operatora, odno-

sno davaoca usluge. Problem je kako obezbediti QoS u slučaju kada više operatora, odnosno mreža, treba da omogući određenu uslugu, tj. komunikaciju sa zahtevanim kvalitetom. U projektu EUROSCOM-a definiše se evropski sistem QoS-a (označava se skraćenicom EQoS). EQoS se odnosi, pored ostalog, na pitanje ponude i upravljanja kvalitetom usluga u komunikaciji koju podržava više davalaca usluga (operatora), kao i na sporazum o nivou usluga (Service Level Agreement, SLA) koji se zaključuje između korisnika i operatora.

Može se reći da je EQoS „generički“ sistem. On nije vezan za konkretnu mrežu i primenjenu tehnologiju, a uključuje više vrsta davalaca i korisnika, više davalaca istih usluga, sve vrste tehničkih rešenja za isporuku usluga, kao i elemente koji se odnose na upravljanje kvalitetom i održavanje (merenje parametara, defektaciju uzroka degradacije, itd.).

U sporazumu o nivou usluga definišu se ciljne vrednosti određenih parametara QoS-a, kao što je kašnjenje, varijacija kašnjenja ili raspoloživost. Takođe, u sporazumu se mogu specificirati dve vrste ciljnih vrednosti parametara QoS-a:

- „čvrste“ obaveze po zahtevima za kvalitet usluga, što znači da je striktno definisan saobraćaj i određeni strogi postupci pri degradaciji kvaliteta usluga;

- zahtevi za kvalitet koji se odnose na „labavo“ definisan saobraćaj i sporije postupke reakcije pri degradaciji kvaliteta.

Primeni EQoS sistema prethode određene aktivnosti, a to su:

- izrada detaljnog opisa usluga;

- identifikacija svih učesnika u pružanju usluge, opis njihovih obaveza i uloga, kao i njihovih međusobnih odnosa;

- evidentiranje i identifikacija svih usluga koje pružaju podoperatori. Podoperatori učestvuju u formiranju i podržavanju uslugu koju korisniku nudi primarni operator;

- identifikacija svih međuveza (interfejsa, poslovnih i tehničkih veza);

- izrada opisa sadržaja sporazuma o nivou usluga za svaki identifikovani par korisnik – davalac usluge.

Na osnovu ovih aktivnosti realizuje se SLA – sporazum o nivou usluga, koji treba da sadrži: opis usluge, QoS parametre, odredbe o tarifi, pravna pitanja, itd. U praksi se primena EQoS sistema najčešće realizuje na dva načina [6]: kvalitetom usluga s kraja na kraj veze i lančanim postupkom obezbeđenja kvaliteta.

Kvalitet usluga s kraja na kraj veze je slučaj kada primarni davalac usluge sa korisnikom zaključuje sporazum o kvalitetu usluge po principu jedinstvene (sopstvene) odgovornosti. Sličan princip odgovornosti postoji kod tradicionalnih veza. Za njih postoje međunarodni standardi (kao što je na primer ITU-T preporuka G.826) koje su prihvatile sve evropske zemlje, pa i Evropska zajednica. Takvi standardi „preporučuju“ parametre kvaliteta usluga i metode ispitivanja koje se primenjuju radi provere kvaliteta. Tako, na primer, ako se nudi usluga iznajmljene linije bitskog protoka 2048 kb/s, usluga ISDN virtuelnog voda, itd., svi operatori poštuju kvalitet definisan ITU-T preporukama, odnosno međunarodnim standardima. Takve standarde prihvataju različite zajednice i entiteti, grupišu se u

asocijacije ili federacije entiteta i koriste ih u međusobnim sporazumima.

Pri izradi sporazuma između korisnika i primarnih davalaca usluga pomenuti standardi se koriste u celosti ili njihovim pojedini delovi. Na taj način obezbeđuje se da kvalitet u komunikaciji s kraja na kraj veze bude u skladu sa odredbama unetim u sporazum o QoS-u između korisnika i davalaca usluga. Tako, na primer, ako korisnik traži iznajmljeni međunarodni vod protoka 2048 kb/s, u realizaciju ove usluge uključeno je više davalaca. Primarni davalac, koji poštuje preporuku G.826, uspostavlja iznajmljeni vod sa drugim davaocem, koji takođe zadovoljava zahteve iz G.826. Time se obezbeđuje da sporazum o QoS-u između krajnjeg korisnika i primarnog davaoca bude podskup QoS parametara i njihovih ciljnih vrednosti sadržanih u preporuci G.826, s kraja na kraj veze.

Lančani postupak obezbeđenja kvaliteta predstavlja poseban način realizacije kvaliteta usluge kada je više entiteta lančano povezano međusobnim sporazumima. Korisnik usluge prihvata određene ciljne vrednosti kvaliteta usluga (na primer: varijacija kašnjenja, raspoloživost, itd.) koje mu nudi primarni davalac. U daljem postupku primarni davalac, sada kao korisnik, zaključuje sporazum sa svojim podisporučiocem o usluzi koja je potrebna za realizaciju početne usluge. Lanac se tako nastavlja dalje od odredišta. Sporazum zaključen između korisnika i primarnog davaoca usluga sadrži sve zahtevane vrednosti parametara QoS-a, a na njih se obavezuje primarni davalac. Da bi ispunio preuzete obaveze, primarni davalac sklapa sa susednim davaocem

novi sporazum o QoS-u. On može imati druge skupove obaveza (rezervacija resursa, varijacija kašnjenja, itd.), koje će osigurati ispunjenje zahtevanih izvornih vrednosti parametara QoS-a.

Zaključak

Preslikavanje kvaliteta usluga (QoS) na mrežne parametre (NP) preduslov je da telekomunikaciona mreža omogući određeni nivo QoS-a. Nove klase usluga, kao što su: komunikacija u realnom vremenu, videokonferencija, paketski prenos govora, multimedijalna komunikacija, usluge telemedicine, rad na daljinu, itd., određuje

na telekomunikaciona mreža može da obezbedi samo pod uslovom da postoji preslikavanje QoS-a na NP. Raspoloživost mreže utvrđuje se na osnovu odnosa primarnih mrežnih parametara i kvaliteta usluga.

Literatura:

- [1] Jevtović, M.: Kvalitet usluga telekomunikacionih mreža, IBSN 86-903281-1-4, Izdavač Grafo-Žig, Beograd, 228 strana, 2002.
- [2] ITU-T: Rec. E.800, Terms and definitions related to quality of service and network performance, Geneve, 1994.
- [3] EUROSCOM: Project P806-G1; Deliverable 1. september 1999.
- [4] ITU-T: Rec. E.801, Framework for service quality agreement, Geneve, 1996.
- [5] ITU-T: Rec. I.350, General aspect of quality of service and network performance in digital networks including ISDNs, Geneve, 1993.
- [6] Markov, S.; Jovović, R.: Kvalitet usluga u uslovima konkurencije, Telekomunikacije, No 1, Beograd, januar-jun 2003.

Trojan Parlić,
potpukovnik, dipl. inž.
Vladimir Bukarica,
dipl. inž.
Tehnički remontni zavod,
Čačak

POBOLJŠANJE MERENJA KARAKTERISTIKA RADIO-UREĐAJA AUTOMATIZACIJOM PUTEM PERSONALNOG RAČUNARA*

UDC: 621.396.6 : 004.382.7 : 005.6

Rezime:

U radu je prikazan sistem za merenje karakteristika radio-uređaja pomoću personalnog računara. Neophodni preduslovi za realizaciju ovakvog sistema su savremeni programabilni instrumenti sa standardizovanim interfejsima za povezivanje sa personalnim računom, personalni računar i odgovarajući softver koji omogućava jednostavno upravljanje instrumentima, analizu, prezentaciju i arhiviranje rezultata. Takođe, prikazane su prednosti automatizovanog načina merenja u odnosu na tradicionalni, i ispunjenje određenih zahteva iz standarda – sistemi menadžmenta kvalitetom JUS ISO 9001:2001.

Ključne reči: hardver, softver, virtuelni instrument.

IMPROVING MEASUREMENTS OF RADIO-DEVICE CHARACTERISTICS BY INTRODUCING AUTOMATION AND PC_s

Summary:

A PC-based system for measuring radio-device characteristics is described in the study. Necessary prerequisites for the realization of such a system are state-of-the-art programmable instruments with standardized interfaces for PC connection, a PC and an adequate software enabling the control of instruments, analysis and data presentation and storage. The study also gives the advantages of automated measurement when compared to a traditional one as well as the fulfillment of certain requirements of standard JUS ISO 9001:2001 concerning quality management systems.

Key words: hardware, software, virtual instrument.

Uvod

Tehnički remontni zavod (TRZ) Čačak bavi se remontom sredstava naoružanja i vojne opreme KoV u Vojski SCG. U okviru remonta sredstava veze i elektronike remont radio-uređaja (RU) zauzima veoma značajno mesto. Zbog velikog broja različitih radio-uređaja, proveru karakteristika RU nakon remonta predstavlja složenu aktivnost koja uključuje složenu, raznovrsnu i skupu mernu opremu. U TRZ Čačak remont RU je identifikovan

kao proces u smislu standarda JUS ISO 9001:2001 (Standard). Proces remonta RU ima više faza: prijem (u skladište) u TRZ, dopremanje u remontni pogon, defektacija, rasklapanje (na sklopove i podsklopove), opravka, podešavanje, završno merenje karakteristika (i predaja kontroli kvaliteta), predaja u skladište i otprema (predaja korisniku). Jedna od najznačajnijih faza svakako je merenje karakteristika radi provere kvaliteta remonta uređaja. Postoji potreba da se ova faza automatizuje radi podizanja na viši nivo i sprečavanja pojavljivanja neusaglašenosti u ovoj fazi.

* Rad je saopšten na Nacionalnoj konvenciji o kvalitetu 2004. održanoj od 20. do 24. juna u Beogradu.

Tradicionalni način merenja

Najčešće veličine koje se mere nakon remonta RU su: tačnost frekvencije (na kanalu, frekvenciji), potrošnja energije (u prijemu, predaji), osetljivost uređaja, merenje devijacije noseće frekvencije radio-predajnika, merenje VF izlazne snage, merenje NF snage, merenje odnosa signal/šum i spektar izlaznog signala.

Postoji nekoliko vrlo važnih radnji pre svakog merenja. Neke od najosnovnijih radnji moguće je svrstati u sledeće grupe:

- izbor merne metode;
- pravilna upotreba merne metode i mernih instrumenata;
- zapisivanje podataka (zapisnik o merenju);
- prikazivanje rezultata merenja (izveštaj o merenju).

Navedene radnje definisane su u tehničkom remontnoj dokumentaciji (TRD) za svaki RU. TRD definiše mernu instrumentaciju koju najčešće čine: signal-generator, digitalni multimetar (univerzalni instrument), digitalni frekvencometar (brojač frekvencije), katodni osciloskop, analizator spektra, merač VF snage, merač NF snage, merač modulacije, generator proizvoljnih talasnih oblika (ton generator), izvor stabilisanog napona i drugi. Radi merenja pojedinih karakteristika (veličina) koriste se različite kombinacije ovih uređaja u različitim režimima rada, različito međusobno povezani i različito povezani na RU.

Celokupni proces merenja je manuelni, sa operatorom odgovornim za sve radnje u procesu merenja: kalibracija, povezivanje, podešavanje režima rada, izbor opreme, očitavanje i zapisivanje rezultata i izrada izveštaja o merenju (kontrolno-mernog lista).

Ovakav način merenja je nepraktičan i spor, zahteva mnogo instrumenata na radnom mestu, povećava mogućnost oštećenja instrumenata i RU zbog pogrešnog povezivanja ili neodgovarajućeg režima rada, pogrešnog očitavanja ili pogrešnog zapisivanja rezultata merenja. Mogućnost nastanka greške je sve veća što je veći broj instrumenata koji učestvuju u merenju, odnosno veći broj veličina koje se mere.

U TRZ Čačak izvršeno je praćenje i analiza procesa merenja karakteristika radio-uređaja u pogledu mogućnosti pojave grešaka pri merenju. Proučavanje mernih grešaka je početni korak u pronalazenju načina da se one što je moguće više smanje.

Pojam merna greška upotrebljava se u svim granama nauke. Svaka se od tih grana služi različitim mernim postupcima i pri tome koristi mnogobrojne merne uređaje. Jasno je, stoga, da se može napraviti prilično veliki spisak uzroka koji dovode do mernih grešaka. Međutim, bez obzira na sve to, merne greške je moguće svrstati u tri grupe [1]: grube, sistematske i slučajne greške.

U tabeli su prikazane osnovne merne greške i opisani neki uzroci grešaka iz kojih se mogu sagledati načini na koje se one mogu smanjiti ili eliminisati.

Iz tabele je uočljivo da je potrebno na nov način upravljati resursima (ljudskim i infrastrukturnim) radi ispunjavanja zahteva Standarda (tačka 6.2 i 6.3). Svakako najbolji način za to je proces merenja automatizovati i ulogu operatera zameniti računarom, a umesto klasičnih instrumenata koristiti tehnološki naprednije programabilne instrumente.

Merne greške			
Grube greške	Sistematske greške		Slučajne greške
	Greške metode i opreme	Greške usled subjektivnih faktora i uticaja sredine	
Uzroci: – nepažnja ispitivača – neobučенost ispitivača – neadekvatan izbor opreme – netačno zapisivanje i računanje	Uzroci: – pogrešan merni postupak – neispravna ili neverifikovana oprema	Uzroci: – fizički i psihički nedostaci ispitivača – promene parametara sredine	Uzroci: – nepoznati faktori koji dovode do malih varijacija prilikom merenja

Arhitektura savremenog mernog sistema

Savremeni merni sistem podrazumeva povezivanje radio-uređaja, mernih instrumenata i personalnog računara kao i realizaciju svih potrebnih veza.

Blok-dijagram instrumentacionog (mernog) sistema prikazan je na slici 1.

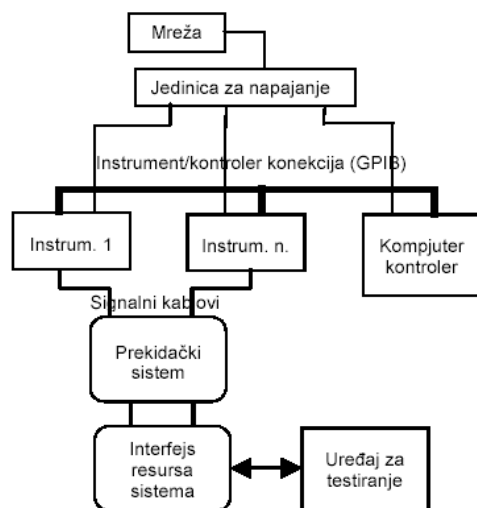
Uređaj za testiranje je proizvod ili komponenta koja se testira (u ovom slučaju RU).

Interfejs resursa sistema je mesto u mernom sistemu gde su svi signali od instrumenata raspoloživi. To je obično grupa konektora sa kablovima koji se vraćaju nazad do instrumenata u sistemu. Ovi konektori signala su svi u jednom centralnom mestu da bi omogućili lak pri-

stup uređaju za testiranje. Zbog jednostavnosti povezivanja uređaja ovaj resurs sistema nije iskorišćen.

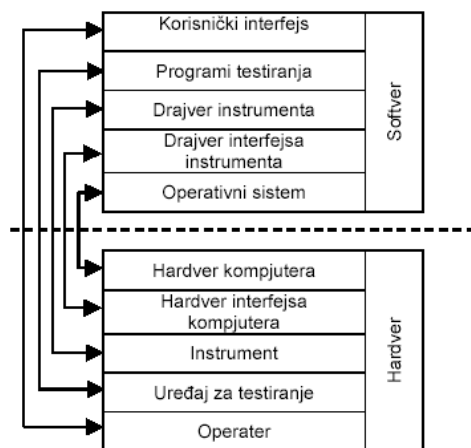
Prekidački sistem je neophodan u instrumentacionom sistemu radi usmeravanja (route) instrumenata na uređaj za testiranje. Prekidački elementi zastupljeni su zbog potrebe ostvarivanja svih veza između instrumenata i instrumenata i radio-uređaja. Signalni kablovi koriste se za povezivanje instrumenta sa uređajem za testiranje.

Instrumenti 1 ... n su uređaji koji se koriste za tekuća merenja. Postoje tri glavna tipa instrumenata: merni, instrumenti za pobuđivanje (stimulaciju) i prekidački (za usmeravanje mernih i pobudnih signala na uređaj za testiranje). U ovom slučaju instrument sa prekidačkom jedinicom ujedno je i prekidački sistem-instrument/kontroler, a konekcija je deo sistema koji povezuje računar sa instrumentima. Preko konekcije upravlja se instrumentima i povratno dobijaju merni podaci. Postoji mnogo tipova instrument/kontroler sistema za povezivanje, od kojih su najpoznatiji: IEEE 488 bus, PC bus, VXI bus, PXI bus, USB, LAN connections i Ethernet. Kompjuter kontroler je kompjuter koji upravlja instrumentima (u ovom slučaju personalni računar). Jedinica za napajanje snabdeva naizmeničnim naponom instrumente i kontroler.



Sl. 1 – Blok-dijagram hardvera sistema

Korisnik danas nije limitiran tipom instrumenata kojim upravlja, ukoliko izabere upravljačku tehnologiju standardizovanu u industriji. Mogu se koristiti instrumenti različitih kategorija kao: serial, GPIB, VXI, PXI, computer – based instruments, Ethernet, SCSI, CAMAC i parallel port devices (imena kategorija se odnose na komunikacioni interfejs). GPIB komunikacija je najstarija i danas je podržana od svih najznačajnijih svet-skih proizvođača mernih instrumenata.



Sl. 2 – Blok-dijagram veze softvera i hardvera

ANSI/IEEE Standard 488.1-1987, takođe poznat kao General Purpose Interface Bus (GPIB), opisuje standardni interfejs za komunikaciju između instrumenata i kontrolera različitih isporučilaca. Sadrži informacije o električnim, mehaničkim i funkcionalnim specifikacijama. GPIB je digitalni, 8-bitni paralelni komunikacioni interfejs sa brzinom protoka podataka od 1 Mbyte/s i više, koji koristi trožični prenos (handshake). Magistrala podržava jedan System Controller, obično kompjuter, i najviše 14 instrumenata. ANSI/IEEE Standard 488.2-1992

proširuje IEEE 488.1 tako što definiše komunikacioni protokol magistrale, opšti set kodova i formata podataka i generički set opštih komandi za uređaje.

Svi GPIB uređaji i interfejsi moraju imati jedinstvenu GPIB adresu između 0 i 30. Adresa 0 dodeljuje se GPIB interfejsu. Instrumenti na GPIB magistrali mogu koristiti adrese 1 – 30. GPIB uređaji mogu biti predajnici, prijemnici i kontroleri. Predajnici šalju poruke podataka, a prijemnici primaju poruke podataka. Kontroler, obično kompjuter, upravlja protokom informacija na magistrali. On definiše komunikacione linkove i šalje GPIB komande uređajima. Najbolji način da se razume arhitektura softvera i veza sa hardverom je grupisanje softvera sa hardverom koji kontroliše (slika 2). Svaka hardverska komponenta na slici 1 upravljana je odgovarajućim softverskim nivoom. Na slici 2 ta veza je prikazana strelicama sa leve strane blokova. Tako, na primer, drajver instrumenta upravlja instrumentom.

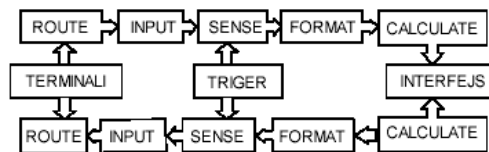
Savremeni mikroprocesorski instrumenti sadrže „kompjuterski interfejs“ koji omogućuje komunikacioni kanal između ugrađenog mikroprocesora i eksternog komputera. Softverski interfejs prema instrumentu je u velikoj meri nezavisan od hardverske konekcije zahvaljujući sledećim standardima: IEEE 488.2 i SCPI (Standard Commands For Programmable Instruments) i VISA (Virtual Instrument Software Architecture). IEEE 488.2 opisuje sintaksu koju su instrumenti prihvatili. SCPI opisuje aktuelno značenje komandi formiranih koristeći IEEE 488.2 sintaksu. SCPI je u osnovi rečnik svih komandi i upita (queries) ko-

je instrument treba da prepozna. Ključni deo SCPI je standardni model instrumenta koji omogućava konzistentni pogled instrumenta sa softverske tačke gledišta. Model instrumenta prikazan je na slici 2. SCPI komande za upravljanje instrumentom zasnovane su na onome što blok u modelu izvršava za datu funkciju. Instrumentacioni model na slici 2 je najopštiji, i opisuje merne instrumente (gornji red) i instrumente za pobudu (donji red). Od tipa instrumenta zavisi koje će blokove instrumentacionog modela sadržati određeni instrument i bliže se daje uputstvima proizvođača.

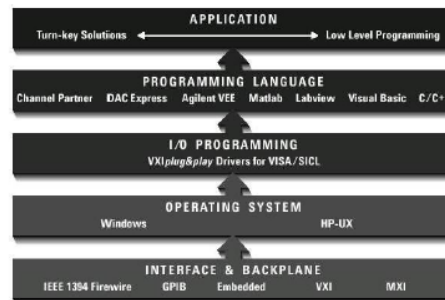
VISA je VXIplug&play I/O softverski jezik koji predstavlja osnovu za softversku standardizaciju VXIplug&play udruženja za sisteme. VISA sama po sebi ne omogućava programiranje instrumenta, već predstavlja API (Application Programming Interface) visokog nivoa koji poziva drajvere na niskom nivou. VISA može upravljati VXI, GPIB, serial ili computer – based instrumentima i pozivati odgovarajući drajver u zavisnosti od tipa instrumenta koji se koristi. VISA je biblioteka funkcija koju korisnik koristi za komunikaciju sa VXI, GPIB, serial ili computer – based instrumentima.

Na slici 4 prikazana je struktura implementacije aplikacije. Programski jezici (paketi) mogu se podeliti u četiri grupe:

- klasični programski jezici: FORTRAN, C, Basic i dr.,
- objektno-orijentisani programski jezici: C++, Visual Basic,
- test/instrument-based jezici: ATLAS, Rocky Mountain Basic i dr.,
- programski paketi sa grafičkim programiranjem: VEE Pro, LabVIEW i dr.



Sl. 3 – SCPI model instrumenta



Sl. 4 – Implementacija aplikacije

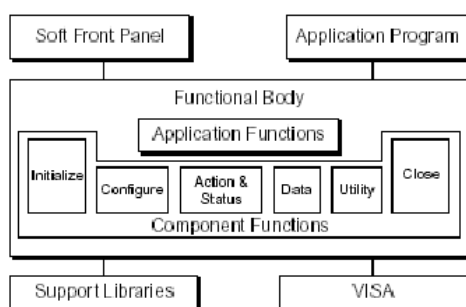
Poslednja grupa olakšala je upravljanje instrumentima uvođenjem novih standarda za drajvere instrumenta (objedinjuju drajver instrumenta i drajver interfejsa instrumenta). Aplikacije u ovim okruženjima nazivaju se virtuelni instrumenti.

Virtuelni instrument u automatizaciji merenja

Pod virtuelnim instrumentom (VI) podrazumeva se kombinacija hardverskih i softverskih elemenata sa personalnim računarom kojima se ostvaruje funkcija klasičnog instrumenta. Virtuelni instrument je organizovan hijerarhijski i modularno. Hijerarhijskom i modularnom organizacijom obezbeđen je koncept modularnog programiranja. Komunikacija sa programabilnim instrumentima ostvaruje se preko instrumentacionih drajvera. Instrumentacioni drajver predstavlja skup virtuelnih instrumenata preko kojih se komunicira sa instrumentom korišćenjem standardnih VISA (Virtual Instrument Software Architecture) I/O funkcija. Po-

zvani drajver automatski šalje komande u vidu nizova karaktera koji odgovaraju određenom instrumentu.

Na slici 5 prikazana je osnovna struktura drajvera instrumenta za programski paket LabVIEW. Osnovne elemente drajvera predstavljaju prednja ploča (Soft Front Panel) (slika 7) i blok-dija-

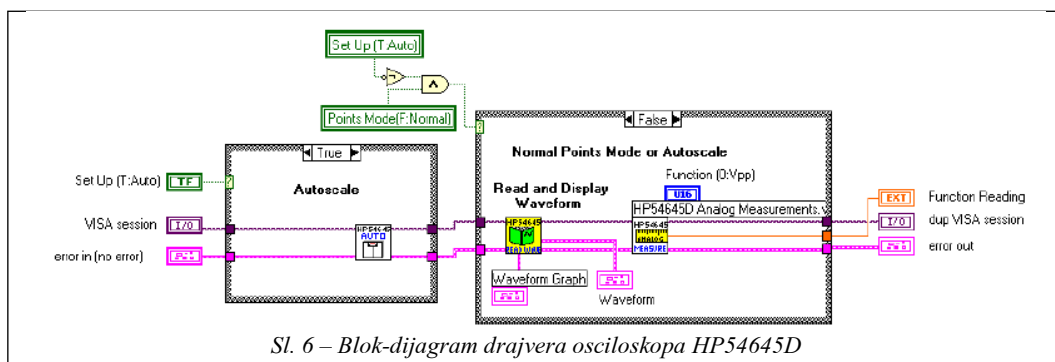


Sl. 5 – Opšti model drajvera instrumenta

tor panes) i može ih pozivati aplikacija višeg hijerarhijskog nivoa radi izvršavanja određenih zadataka.

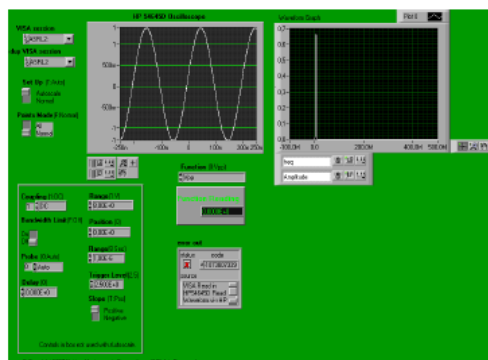
Komponente drajvera nižeg hijerarhijskog nivoa kao što su inicijalizacioni VI (Initialize VI), konfiguracioni VI (Configuration VI), akcioni (Action VI) i statusni VI (Status VI), VI podataka (Data VI), uslužni VI (Utility VI) i VI za završavanje komunikacije (Close VI) međusobno se spajaju u jedan VI višeg hijerarhijskog nivoa i izvršavaju navedenim redosledom.

Na slici 7 prikazan je primer prednje ploče osciloskopa HP54645D koncipiranog kao virtuelni instrument. Može se uočiti da na prednjoj ploči virtuelnog instrumenta nisu predstavljene sve komande i funkcije pravog osciloskopa, već sa-



Sl. 6 – Blok-dijagram drajvera osciloskopa HP54645D

gram (Functional Body), kao izvršni program drajvera. Aplikacioni VI predstavljaju najviši nivo u hijerarhiji drajvera instrumenta. Oni su sačinjeni u G-blok dijagram-kodu, odnosno koristeći grafičko programiranje, mogu izvršavati konfigurisanje instrumenta ili merenje pozivanjem odgovarajućih VI komponenti nižeg hijerarhijskog nivoa. Aplikacioni VI predstavljeni su pomoću ikone sa odgovarajućim priključnim poljima (connec-



Sl. 7 – Prednja ploča virtuelnog instrumenta

mo one koje su od interesa za konkretnu aplikaciju. Takođe, moguće je izvršiti modifikaciju prednje ploče dodavanjem još jednog ili više ekrana na kojima se mogu posmatrati različite transformacije ulaznog signala.

Pomoću prikazanog softvera, korišćenjem virtuelnih instrumenata, odnosno drajvera za klasične instrumente, osnovnih elemenata i struktura programskog paketa LabVIEW može se napraviti aplikacija koja u potpunosti automatizuje proces merenja. Potpuno su jednoznačno određeni tip instrumenata, zadate veličine, merna područja i podešenost instrumenata. Izrada izveštaja vrši se automatski. Na taj način eliminiše se mogućnost nastanka grešaka navedenih u tabeli.

Sistem za merenje

Na osnovu poznavanja veličina koje se zadaju i mere, kao i karakteristika mernih instrumenata i softvera, definisan je merni sistem koji se može koristiti za automatizaciju merenja na RU:

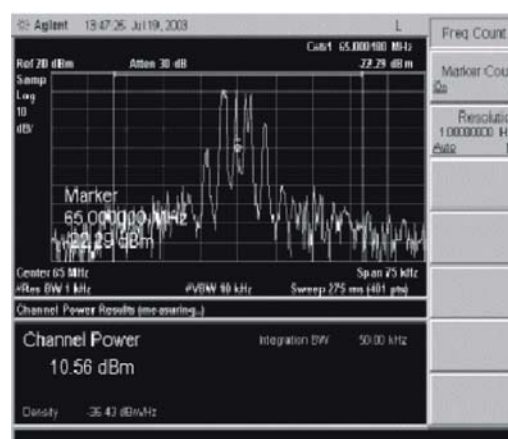
- generator signala HP 8648A, 100 kHz – 1000 MHz,
- osciloskop, digitalni, memorijski, HP54645D, 100 MHz (2 analogna i 16 digitalnih kanala),
- agilent 34970A Data Acquisition/Switch Unit,
- agilent E3645A Power Suply (ili izvor stabilisanog napona IN 35/10 TRAVNIK),
- agilent E4403B analizator spektra, 9 kHz – 3 GHz,
- personalni računar sa Windows 98 OS, C programski jezik, LabVIEW programski paket, CEC 488 GPIB interfejs.

Svi instrumenti imaju GPIB interfejs i podržavaju softverske standarde za upravljanje instrumentima IEEE 488.2-1997, SCPI Version 1992.0 i VISA.

Izlazne datoteke i zapisi

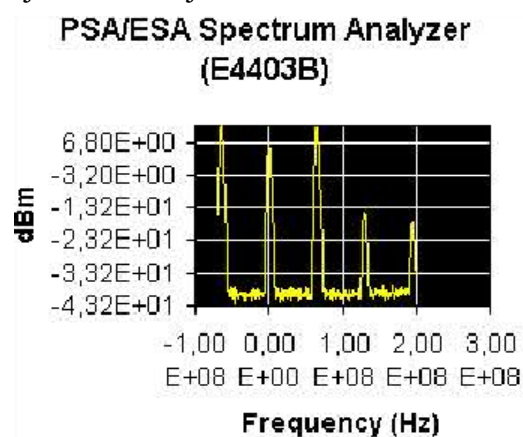
Aplikacije formiraju izlazne datoteke sa odbircima izmerenih veličina koje se mogu „uvoziti“ u programe za dalju obradu i prezentaciju, kao npr. Word ili Excel. Zapisi mogu biti i u vidu slike koja predstavlja izgled ekrana klasičnog instrumenta u jpg, bmp ili nekom sličnom formatu.

Na slici 8 prikazan je izgled ekrana analizatora spektra dobijen pomoću softvera Intui Link, što se može koristiti za izradu kvalitetnijih zapisa. Osim slike, softver omogućava i prenos podataka o snimljenom signalu (ukupno 401 odbirak) sa instrumenta na računar radi formiranja baze podataka. Na slici 9 prikazan je dijagram spektra signala dobijen od podataka smeštenih u Excel tabelu. Pored podataka o izmerenoj veličini u tabelu se smeštaju podaci o podešenosti instrumenta, modelu instrumenta kojim je izvršeno merenje i nje-



Sl. 8 – Ekran analizatora spektra

govom serijskom broju. Tabelarni i grafički način prikazivanja stvaraju osnovu za formiranje izveštaja (protokola) o ispitivanju radio uređaja.



Sl. 9 – Dijagram spektra signala dobijen iz Excel tabele

Zaključak

Standard JUS ISO 9001:2001 podstiče usvajanje procesnog pristupa radi ispunjenja zahteva korisnika. Model sistema menadžmenta kvalitetom ukazuje na veze procesa neophodnih za taj sistem, a koje

se odnose na aktivnosti menadžmenta, obezbeđenje resursa, realizaciju i merenje karakteristika proizvoda i procesa.

Automatizacija merenja, prikazana u radu, prožima više procesa iz Standarda i obezbeđuje zadovoljenje zahteva iz tačke 6.2. (ljudski resursi), tačke 6.3. (infrastruktura), tačke 7.6. (upravljanje uređajima za praćenje) i 8.2.4. (praćenje i merenje karakteristika proizvoda).

Iskustva iz automatizacije opisana u radu mogu se koristiti i za druge procese u okviru remonta sredstava veze i elektronike, kao i na druge faze u okviru procesa vezanih za remont sredstava veze i elektronike.

Literatura:

- [1] Grupa autora, 2003, IIS – SISTEM KVALITETA ISO 9001:2000, Istraživački tehnološki centar, Novi Sad.
- [2] Drndarević, V., 2000, Akvizicija mernih podataka pomoću personalnog računara, Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd.
- [3] Agilent Technologies 1999, Esa Spectrum Analyzers Measurement Guide.
- [4] NI-VISA User Manual, 1998, Part Number 321074D-01.
- [5] Mamula, V.: 1985, Merenja u elektronici, Mornaričkotehnička uprava, Beograd.

Veljko Rakonjac,
dipl. inž.
mr Zoran Filipović,
pukovnik, dipl. inž.
Vazduhoplovni opitni centar,
Beograd

MERENJE VIBRACIJA I RELEVANTNIH PARAMETARA LETA TRANSPORTNOG HELIKOPTERA Mi-8 SA REVITALIZOVANIM LOPATICAMA NOSEĆEG ROTORA

UDC: 623.746.174 : 53.08 : 534.13

Rezime:

Rad se odnosi na merenje parametara leta transportnog helikoptera ruske proizvodnje Mi-8 sa ugrađenim originalnim, kao i revitalizovanim – delimično kompozitnim lopaticama nosećeg rotora. Cilj merenja bio je dobijanje relevantnih podataka za ocenu kvaliteta revitalizovanih lopatica usled zamene lopatica nosećeg rotora. Prikazani su oprema, postupak i analiza rezultata merenja parametara leta i vibracija, uz poseban osvrt na probleme izazvane uticajem vibracija na mernu opremu.

Ključne reči: helikopter, vibracije, kompoziti, merna oprema, Parks-McClellanov filter.

VIBRATION AND FLIGHT DATA MEASUREMENT ON THE TRANSPORT HELICOPTER Mi-8 WITH REPLACED MAIN ROTOR BLADES

Summary:

This paper presents helicopter flight data acquisition made on the Russian helicopter Mi-8 with its original main rotor blades as well as with regenerated, partially composite ones. The purpose of the measurement was collecting data for flight quality of the main rotor composite blades changing the actual main rotor blades. This paper also presents equipment, procedures and analysis of flight data and vibration measurements with special attention to problems caused by vibration influence on equipment.

Key words: helicopter, vibration, composites, measurement equipment, Parks-McClellan filter.

Uvod

Cilj ovog ispitivanja jeste da se odredi uticaj zamene originalnih – ruskih lopatica nosećeg rotora transportnog helikoptera Mi-8 (slika 1), domaćim revitalizovanim lopaticama i njihov uticaj na kvalitet leta helikoptera.

Revitalizacija se ogleda u zameni aluminijumskog saća kompozitnom ispunom u segmentima lopatica nosećeg rotora. Po programu letnih ispitivanja proverava se uticaj na performanse helikoptera, kao i eventualni uticaj povećanih vibracija na posadu, odnosno putnike i sa-

mu strukturu helikoptera. Merenja vibracija na helikopteru Mi-8 obavljena su po programu uporednih letnih ispitivanja originalnih i revitalizovanih lopatica nosećeg rotora. Ceo program ispitivanja definisao je VOC, uz učešće VTI, čija stručna ekipa je uradila merenje i analizu vibracija, i VZ „Moma Stanojlović“ koji je ugradio mernu opremu i izvršio dinamičko uravnotežavanje rotora.

Program letnih ispitivanja obavljen sa revitalizovanim lopaticama nosećeg rotora u potpunosti se ponavlja – u svim elementima i sa domaćim lopaticama nosećeg rotora. Kriterijumi kvaliteta leta, per-

formansi i vibracija koje helikopter sa novim ugrađenim lopaticama nosećeg rotora mora da zadovolji definisani su odgovarajućim standardima FAR29 [7], MIL 83300 [5], MIL-H-8501A [8]. Tokom letnih ispitivanja vršeno je merenje više parametara upotrebom PCM/FM telemetrijskog sistema (vreme, statički i dinamički pritisak, temperatura, skupni korak, ubrzanja i ugaone brzine po sve tri ose).

Jedan deo ovih ispitivanja odnosio se i na određivanje stabilnosti i upravljivosti helikoptera. Za to je bilo potrebno snimiti promenu ugaonih brzina oko sve tri ose u funkciji vremena. Tokom analize podataka dobijenih merenjima na samom helikopteru javili su se i određeni problemi.



Sl. 1 – Transportni helikopter Mi-8:
– masa: 11.100 kg; – broj LNR: 5; – broj obrta NR: 192 o/min (3,2 Hz); – DLNR ispuna: HEXEL; – konfiguracija: sa unutrašnjim teretom, sa spoljašnjim teretom

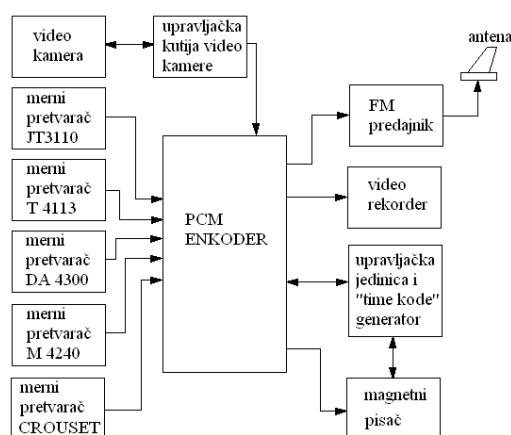
Konfiguracija mernog sistema

Zadatkom za ispitivanje u letu zahtevano je merenje vibracija helikoptera i relevantnih parametara leta. Merenje vibracija urađeno je specijalnom opremom firme Brüel&Kjær pomoću sistema PUL-

SE 3560D. Merenje parametara leta izvršeno je upotrebom digitalnog višekanalnog telemetrijskog PCM/FM sistema.

PCM/FM telemetrijski sistem sastoji se od avionskog i zemaljskog podsistema. Njegov rad je zasnovan na impulsnoj kodnoj modulaciji (PCM data acquisition system). U avionskom podsistemu, prikazanom na slici 2, pomoću određenog broja mernih pretvarača (temperature, troosnih akcelerometara, troosnih žiroskopa i mernog pretvarača za merenje statičkog i dinamičkog pritiska) vrši se konverzija neelektričnih veličina u odgovarajuće električne signale. Oni se zatim digitalizuju (PCM enkoder) i zapisuju na odgovarajućim avionskim registratorima.

Kompozitni digitalni PCM signal, koji nosi informaciju o svim merenim veličinama, zatim se preko jednog ili više predajnika šalje ka zemaljskoj prijemnoj stanici u kojoj se vrši prijem i procesiranje signala koje je inverzno od procesa koji se obavlja u avionskom podsistemu. Na samoj letelici instalirana je i video kamera koja je bila pozicionirana tako da snima instrument-tablu pilota radi direktnog praćenja pokazivanja kabinskih instrumenata.



Sl. 2 – Blok-šema avionskog mernog podsistema



Sl. 3 – Akvizicioni sistem na helikopteru

U pripremi merenja vrši se etaloniranje svakog mernog kanala koji čine: meri pretvarač, meri kondicioner i PCM deo akvizicionog sistema. Električno povezivanje mernih pretvarača i akvizicionog sistema izvršeno je posebnim postupkom širmovanim provodnicima, čime je obezbeđena elektromagnetna kompatibilnost koja predstavlja situaciju u kojoj sve komponente mernog sistema normalno funkcionišu, kako unutar njih samih, tako i u njihovom okruženju (slika 3).

Izbor mernih pretvarača, merno-akvizicionih elektronskih kartica i frekvencije odabiranja merenih veličina izvršen je u skladu sa: očekivanim mernim opsegom, karakterom i dinamikom promene svake merene veličine. Svaki meri pretvarač je kalibrisan u ovlašćenoj

metrološkoj laboratoriji. Primenjeni meri pretvarači imaju analognu formu izlaznog signala sa linearnom zavisnošću u odnosu na neelektričnu mernu veličinu.

U tabeli je prikazana lista parametara koji se mere, sa njihovim amplitudnim opsezima promene, tipovima upotrebljenih mernih pretvarača, kao i zahtevanom tačnošću merenja. Tačnost merenja primenjenog digitalnog PCM merno-akvizicionog sistema proporcionalna je dužini reči kojom se vrši predstavljanje jednog odbirka i iznosi 0,5%. Za ovaj sistem dužina reči je 12 bita [2].

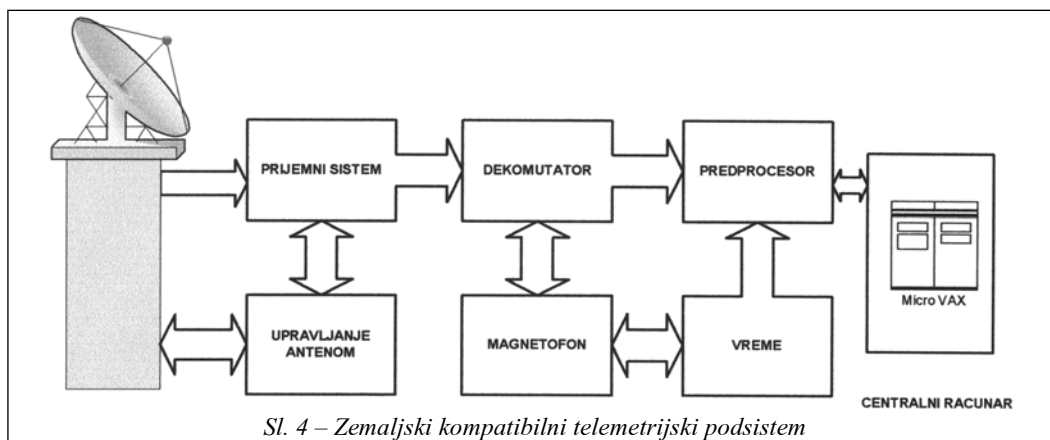
Telemetrijski sistem pored predajnog dela integrisanog na helikopteru obuhvata i zemaljsku prijemnu stanicu gde se vrši dalja obrada primljenih signala. Na slici 4 prikazan je uprošćeni blok-diagram kompatibilnog prijemnog dela telemetrijskog PCM/FM sistema, koji se sastoji od četiri podsistema koji čine:

- prijemni podsistem koji obuhvata prijemnu antenu i prijemnike;
- podsistem za dekomutaciju PCM telemetrijskog signala;
- pretprocesorski podsistem;
- računarski deo sa grafičkim stanicama za prezentaciju rezultata merenja.

Rad telemetrijskog sistema odvija se u dva osnovna režima:

Parametri koji se mere na helikopteru

Red. br.	Merena veličina		Merni pretvarač		
	Oznaka	Naziv	Oznaka	Opseg merenja	Tačnost
1.	p	ugaona brzina oko x ose	Troosni meri pretvarač	$\pm 180^\circ \text{s}^{-1}$	$\pm 0,1\%$
2.	q	ugaona brzina oko y ose	ugaonih brzina DA-4300,	$\pm 90^\circ \text{s}^{-1}$	
3.	r	ugaona brzina oko z ose	sfim	$\pm 60^\circ \text{s}^{-1}$	
4.	a_x	ubrzanje u pravcu x ose	Troosni meri pretvarač	$\pm 1 \text{ g}$	$\pm 0,1\%$
5.	a_y	ubrzanje u pravcu y ose	ubrzanja JT-3110, sfim	$\pm 1 \text{ g}$	
6.	a_z	ubrzanje u pravcu z ose		$-3 \text{ g do } +6 \text{ g}$	
7.	p_s	statički pritisak	Centrala pritiska KW-2210,	0 do 1050 mbar	$\pm 0,1\%$
8.	p_d	dinamički pritisak	sfim	0 do 1050 mbar	
9.	T_z	zaustavna temperatura	T-4113, sfim	$-70 \text{ do } 150^\circ \text{C}$	$\pm 0,2\%$



- procesiranje mernih signala u realnom vremenu (real time data processing);
- postoperacionalno procesiranje mernih parametara (post-operational data processing).

Pojam procesiranja u realnom vremenu podrazumeva neposredni uvid u određene merne parametre sa dovoljno malim vremenom kašnjenja od trenutka njegovog događanja. To su svi neophodni parametri koji direktno utiču na ispitivanje prototipa letelice u trenutku izvršavanja eksperimenta, kako sa aspekta kvaliteta leta, tako i sa bezbednosnog aspekta same letelice.

Detaljna analiza izmerenih veličina obavlja se posle završetka testiranja i podrazumeva rekonstrukciju leta, najbolju procenu trajektorije letelice, korelacije svih relevantnih događaja tokom eksperimenta, pronalaženje svih neregularnosti tokom testiranja kao i komparaciju dobijenih realnih parametara sa podacima simuliranim u različitim fazama razvoja letelice [2].

Osnovne funkcije koje se obavljaju u procesu prijema i procesiranja telemetrijskog signala sa letelice su:

- prijem mernih podataka sa udaljenih objekata ispitivanja;

- dekomutacija merenih parametara, odnosno rekonstrukcija merene veličine objedinjavanjem odbiraka signala iz MP (PCM dekomutator). Ova faza procesiranja mernih signala podrazumeva više operacija, kao što su kondicioniranje signala i sinhronizacija sa avionskim komutatorom PCM akvizicionog sistema koji generiše vremenski multipleksirani PCM signal;

- kontinualno zapisivanje/arhiviranje primljenih podataka na odgovarajućim magnetofonima koji imaju mogućnost zapisivanja velikom brzinom;

- prikazivanje dekomutovanih i procesiranih mernih podataka u inženjerskim jedinicama u realnom vremenu ispitivanja;

- omogućavanje različitih formi prezentacije (grafici, tabele, itd.) parametara u toku leta na grafičkim stanicama;

- prezentacija izvedenih veličina u toku leta koja se dobija na osnovu nekog algoritma merenih parametara.

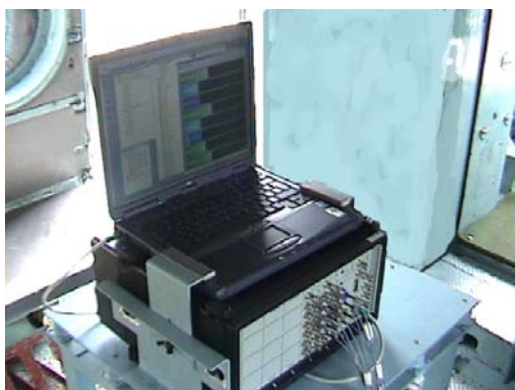
- posleletne detaljne analize mernih podataka uz korišćenje arhiviranih podataka i specijalnih programskih paketa, kao i njihovog eventualnog transfera putem računarskih mreža zainteresovanim korisnicima [3].

Primenjeni PCM/FM telemetrijski sistem omogućuje merenje električnih i fizičkih veličina sa širokim dinamičkim opsegom, malom mernom nesigurnošću i sa povoljnim odnosom signal/šum.

*Sistem za merenje vibracija
PULSE 3560D Brüel&Kjær*

U programu ispitivanja specificiran je broj letova i vrste manevara pri kojima će se meriti vibracije. Postavljen je zahtev da izmerene vibracije budu jedan od kriterijuma za ocenu leta sa domaćim laticama.

Sve postavljene zahteve zadovoljila je oprema VTI za merenje vibracija i modalnu analizu, kojom su i obavljena merenja. Oprema je zasnovana na sistemu PULSE 3560D, firme Brüel&Kjær [11], a prikazana je na slici 5. PULSE 3560D je višekanalni merni sistem (u našem slučaju radi se o 12-to kanalnom) zasnovan na personalnom računaru. Osnovni PULSE softver (B&K 7700) namenjen je za kontrolu, upravljanje merenjem, akviziciju i obradu signala dobijenih merenjem vibracija i buke.



Sl. 5 – Prenosivi sistem Brüel&Kjær PULSE 3560D

Korišćeni su minijaturni piezoelektrični Delta-Tron® akcelometri B&K 4507B001 sa ugrađenom elektronikom (IEPE). Ovi pretvarači imaju ugrađene pojačavače, tako da ne zahtevaju niskošumne skupe kablove već obične koaksijalne čija dužina u osnovi nije ograničena, jer je izlaz iz pretvarača naponski signal. Pojačavač pretvarača zahteva jednosmerno napajanje napona od 18 do 32 V sa konstantnom strujom napajanja 2mA, a merni signal se šalje modulisanjem napona na napojnom vodu. Pretvarači spadaju u grupu „pametnih pretvarača“, odnosno sem ugrađenih pojačavača imaju i elektronski ugrađene podatke definisane standardom IEEE 1451-4 (Transducer Electronic Data Sheet-TEDS). U EEPROM se podaci smeštaju preko odgovarajućeg nezavisnog uređaja-programatora. Za postavljanje pretvarača ubrzanja na strukturu korišćeni su posebni nosači, koji su zalepljeni na odabrana merena mesta definisana standardom [10]. Odabrana su četiri mesta, na kojima su vršena merenja u Y (poprečnoj) i Z (vertikalnoj) osi. To su: pilotska kabina „pilot“, transportna kabina „padobranac“, rep helikoptera „konus“, reduktor nosećeg rotora „reduktor“. Ovi akcelometri mogu da mere ubrzanja do 7000 ms^{-2} u frekventnom opsegu od 0.1 do 6000 Hz. Osetljivost im je 1 mV/ms^{-2} . Pre početka svakog merenja softverski je, jedinstvenom komandom za sve kanale istovremeno, vršeno prilagođavanje ulaznog opsega (od 7,071 mV do 7,071 V) na svakom kanalu na osnovu nivoa merenih vibracija. U slučaju kada se u toku leta prekorače izabrani opsezi, vrlo lako se vršilo podešavanje kanala na kojem je došlo do prekoračenja. Primena ovakvih akcelero-

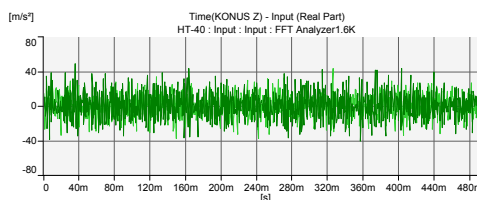
metara znatno je ubrzala pripremu merenja, povezivanje i proveru mernog lanca.

Pošto su se sva merenja, obrada i analize signala obavljala u samom helikopteru u toku leta, izrađen je poseban nosač za kućište KK050 i prenosivi računar. Nosač je pričvršćen za pod kabine helikoptera, a kućište i prenosivi računar se pritežu na gornju ploču nosača, što je prikazano na slici 5. Ova ploča je pomoću 16 amortizera vibroizolovana od strukture helikoptera. Oprema je i pri najvećim nivoima vibracija nesmetano i pouzdano radila.

Obrada rezultata i analiza merenja

Cilj ovih ispitivanja bio je da se uporedi kvalitet leta helikoptera sa originalnim i revitalizovanim lopaticama. Jedan od zahteva je bio da se uporede vibracije helikoptera sa oba tipa lopatica nosećeg rotora. Na slici 6 prikazan je vremenski zapis izmerenog ubrzanja u trajanju 0,5 s. Jasno je da se posmatranjem signala u vremenskom domenu ne bi moglo doći do relevantnih zaključaka u toku samog leta. Zbog toga je odabrano da se već u toku merenja obavlja i FFT signala i da se prate karakteristične učestanosti u posmatranim spektrima.

Za poređenje spektara vibracija odabran je frekventni domen do 100 Hz, a posebno su mereni i spektri do 1600 Hz radi analiza vibrodijagnostike na helikopteru. Oba frekventna domena imaju po 800 linija, a rađeno je 15 usrednjavanja uz primenu Hanningovog prozora. Tako je za niži frekventni opseg od 100 Hz, $df = 0,125$ Hz. Zapisivanje signala u vremenskom domenu traje 8 s, sa učestalošću uzimanja



Sl. 6 – Vremenski zapis izmerenih ubrzanja u pravcu z ose na mernom mestu u konusu

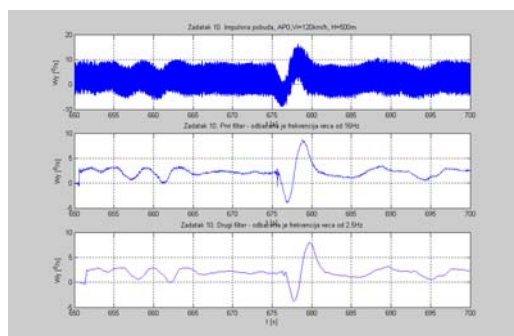
uzoraka od 256 Hz ($dt = 3,906$ ms). U merenjima pri stacionarnim režimima leta preklapanje je iznosilo 75%, pa je trajanje uzimanja uzoraka bilo 36 s, dok se pri manevrima koristilo maksimalno preklapanje, pa je uzimanje 15 zapisa trajalo 12 s. Za prikazivanje izmerenih spektara izabrana je linearna skala i na apscisi i na ordinati, radi brzog uočavanja najdominantnijih vibracija i njihove učestalosti. Na ordinati se prikazuje RMS ubrzanja.

Osim ispitivanja vibracija, programom ispitivanja je definisano da se, pored ostalih performansi, ispita i dinamička stabilnost i upravljivost helikoptera FAR29 [7] MIL 83300 [5]. Za ovu vrstu specijalnih performansi potrebno je meriti sledeće parametre: vremensku bazu, dinamički pritisak, statički pritisak, ubrzanje i ugaone brzine. Parametri leta relevantni za određivanje dinamičke stabilnosti helikoptera su ugaone brzine (W_x , W_y , W_z). Oni su snimani sa 128 odbiraka u sekundi, zbog prirode promene. U jednom od opitnih letova helikopter je leteo na visini od $H=500$ m sa instrumentalnom brzinom $v=120$ km/h. Nakon stabilizacije helikoptera po brzini i visini, pilot je dao impulsnu komandu palicom po dubini (W_y). Ovakvo impulsno komandovanje trebalo bi da izazove oscilujući odgovor helikoptera oko težišta i da da odgovor na pitanje da li je helikopter

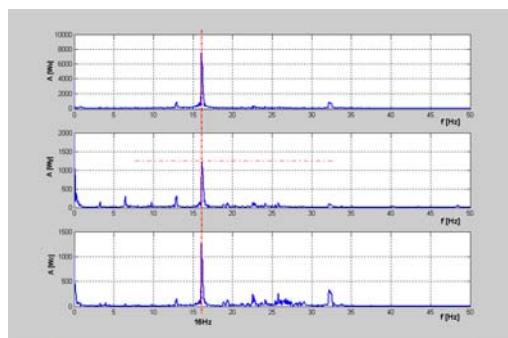
uzdužno dinamički stabilan. Pri obradi snimljenih parametara leta ustanovljeno je da je kod neobrađenih podataka za merenje ugaonih brzina helikoptera dobijen, na prvi pogled, „neupotrebljiv“ zapis, što se može videti na slici 7 (gore). Vibracije helikoptera po amplitudi i frekvenciji „pokrile“ su odgovor helikoptera tako da se ništa nije moglo zaključiti iz njih. Na dijagramu datom u sredini ove slike Parks-McClellanovim filterom prigušene su frekvencije veće od 16 Hz, pa je odgovor helikoptera postao jasan. Na donjem dijagramu urađena je još jedna filtracija i to od 2,5 Hz, pa je kriva postala „ispeglanija“, ali je došlo i do pomeraja krive udesno za jednu sekundu, što se u kasnijoj obradi mora uzeti u obzir.

U radu [1] objašnjeno je kako se određuje dominantna frekvencija koju treba prigušiti.

Poznato je da je učestanost najvećih vibracija na rotoru jednaka proizvodu $N \cdot \text{rev}$, (N)-broj lopatica i (rev)-broj obrtaja ($N = 5$, $\text{rev} = 3,2 \text{ Hz}$). Ove vibracije su posledica dejstva aerodinamičkih sila, dok aerodinamički momenti izazivaju nešto niže nivoe na učestanostima $(N-1) \cdot \text{rev}$ ili $(N+1) \cdot \text{rev}$. Dakle, najveće vi-



Sl. 7 – Ugaona brzina po Y osi tokom izvođenja manevra



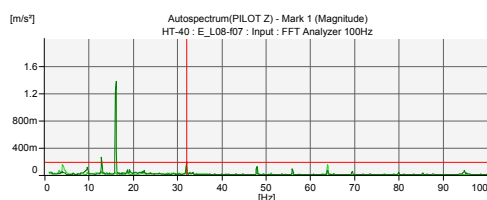
Sl. 8 – Učestanost prolaza lopatica, 16 Hz

bracije od 16 Hz predstavljaju učestanost prolaza lopatica (slika 8). Intenzitet vibracija zavisi od uravnoteženosti rotora, koji mora da se trakira na zemlji (zapis na papiru) i u letu (stroboskopski). Trakiranje je postupak dovodenja krajeva svih pet lopatica u istu ravan, tj. u granicu od 1 inča. Trakiranje na zemlji vrši se tako što se krajevi lopatica obeleže kredom različitih boja, pa pri okretanju rotora lopatice ostavljaju zapis na papiru. Ukoliko je maksimalno rastojanje krajeva lopatica veće od 1" vrši se podešavanje fletnera i postupak se ponavlja. Za prove- re koje se vrše u letu, na krajevima lopatica postavljaju se pločice u raznim bojama koje reflektuju svetlosni zrak stroboskopa. Operater može uočiti koja lopatica „iskače“, pa se nakon sletanja vrše korekcije ugla ugradnje lopatica i postupak u letu se ponavlja, dok se ne dobije „utrakiran“ helikopter. Ista ekipa obavila je uravnotežavanje i trakiranje rotora sa obe vrste lopatica, dovodeći ih na propisane kvalitete uravnotežavanja i trakiranja. Analizom dobijenih podataka ustanovljeno je da je najdominantnija frekvencija oscilovanja strukture 16 Hz, a i nešto manja po amplitudi, ali takođe značajna i frekvencija od 3,2 Hz.

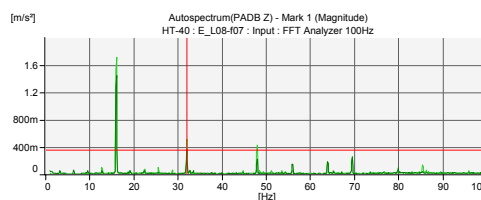
Merenje i analizu vibracija izvršila je stručna ekipa VTI iz čijeg izveštaja [13] su preuzeti rezultati prikazani u ovom članku. Rezultati merenja i analiza ovog ispitivanja dati su na oko pet stotina stranica teksta [13] i [14]. Ovde je prikazan samo deo, na osnovu kojeg se može steći uvid o tome na koji način je vršeno ispitivanje i obrada rezultata.

U toku svakog leta obavljeno je, u proseku, po deset snimanja za potrebe analize vibracija na helikopteru, pri različitim brzinama i manevrima, kao i na različitim visinama. Na helikopteru je ugrađeno osam pretvarača vibracija. Na ekranu notebook računara praćeni su spektri za svako merno mesto u jednom od frekventnih domena, a mogao je da se prati i signal u vremenskom domenu. Za uporednu analizu je odabrano da se prati niži spektar – do 100 Hz. Na slici 9 prikazan je autospektar izmerenih ubrzanja na mernom mestu u kabini (sedište pilota) u pravcu z ose, pri horizontalnom letu brzinom od $v_i = 225$ km/h.

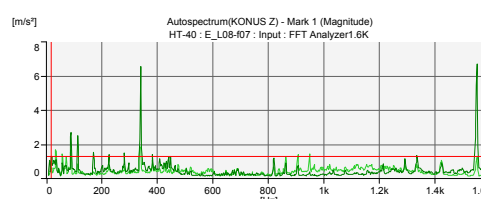
Na mernom mestu u transportnoj kabini helikoptera „padobranac“ (slika 10), takođe su dominantna ubrzanja na učestalosti prolaska lopatica nosećeg rotora, ali se primećuju i vrhovi koji odgovaraju i repnom rotoru i reduktoru.



Sl. 9 – Autospektar u opsegu do 100 Hz izmerenih vibracija u pravcu z ose na mernom mestu „kod pilota“ pri horizontalnom letu brzinom od 225 km/h



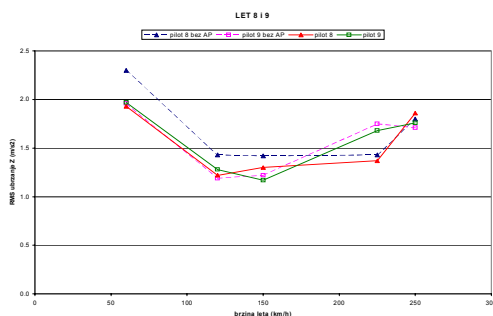
Sl. 10 – Autospektar u opsegu do 100 Hz izmerenih vibracija u pravcu z ose na mernom mestu „kod padobranca“ pri horizontalnom letu brzinom od 225 km/h



Sl. 11 – Autospektar u opsegu do 1600 Hz izmerenih vibracija u pravcu z ose na mernom mestu „repni konus“ pri horizontalnom letu brzinom od 225 km/h

Na mernim mestima na reduktoru i u konusu dominantne su vibracije koje potiču od rada motora, transmisije i reduktora. Tako je na slici 11 prikazan autospektar izmeren na mernom mestu „repni konus“ u pravcu z ose. Vidi se da su nivoi ubrzanja izmereni na višim učestalostima nekoliko puta veći od nivoa izmerenog na učestalosti prolaska lopatica.

Na osnovu merenja za različite brzine u horizontalnom letu, na dve visine, urađeni su dijagrami zavisnosti intenziteta vibracija od brzine leta za merna mesta „pilot“ i „padobranac“. Na slici 12 vidi se da je najveći nivo vibracija u prelaznom režimu od lebdenja u horizontalni let, pri brzini od $v_i = 60$ km/h (u ovoj fazi leta dolazi do prelaska struje vazduha sa donjake aeroprofila lopatice na gornjaku), zatim se vibracije smiruju i od $v_i = 180$ km/h sa povećanjem brzine i one rastu. Treba imati u vidu da su ove vrednosti izmerene na podu pilotske kabine i da treba

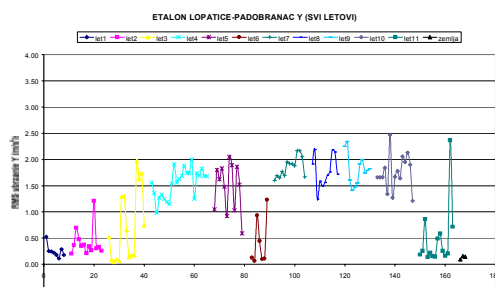


Sl. 12 – Intenzitet vibracija na UPL glavnog rotora u funkciji brzine leta

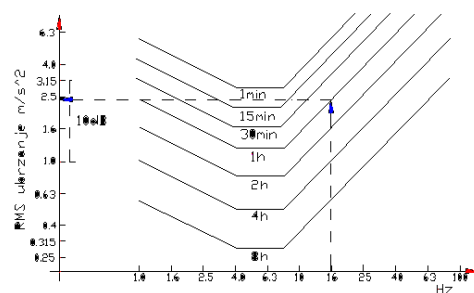
uzeti u obzir amortizaciju pilotskog sedišta pri oceni komfora i granice zamora u skladu sa propisima [9], [12]. Na izvršenim merenjima vibracija helikoptera HT-40 u letu, merno mesto „pilot“ bilo je najbliže sedištu pilota. Na ovom mestu, u pravcu z-ose izmerene su RMS vrednosti na učestanosti prolaska lopatica nosećeg rotora od $0,8 \text{ m/s}^2$ do $1,1 \text{ m/s}^2$ u horizontalnom letu pri brzinama $v_i = 150 \text{ km/h}$ do 180 km/h . Najveće izmerene vrednosti bile su ispod $1,9 \text{ m/s}^2$ u ekstremnim slučajevima pri $v_i = 60 \text{ km/h}$. To znači da u letovima sa revitalizovanim lopaticama nije dostignuta granica smanjenja psihofizičkih osobina (samim tim i granica štetnog uticaja) za period izloženosti od jednog sata. Prenosna funkcija od ovog mernog mesta do površine i naslona sedišta pilota nije određivana, ali kako se sedišta i projektuje da amortizuje vibracije, to je sigurno da su one manje na sedištu. Zbog toga se zaključuje da kod pilota nije došlo do prekoračenja definisane granice komfora. Po završetku letova sa etalon-lopaticama urađena je analiza izmerenih vibracija na učestalosti prolaska lopatica po mernim mestima. Najviše vrednosti RMS ubrzanja na učestalosti prolaska lopatica (UPL) izmerene su na mernom mestu „padobranac“ u pravcu y ose i mernom mestu „pi-

lot“ u pravcu z ose. Na mernom mestu „pilot“ u pravcu z ose najveće vrednosti su se kretale između $1,5 \text{ m/s}^2$ i 2 m/s^2 . Najveća snimljena vrednost na ovom akcelometru za radne tačke po programu merenja bila je $2,3 \text{ m/s}^2$ u horizontalnom letu brzinom $v_i = 60 \text{ km/h}$, bez uključenog autopilota. Na mernom mestu „padobranac“ u pravcu y ose najveće vrednosti su se kretale između 2 m/s^2 i $2,5 \text{ m/s}^2$. Ove vrednosti prikazane su na slici 13.

Standard ISO 2631-1 definiše ograničenja izloženosti ljudskog organizma mehaničkim vibracijama. Što je vreme izlaganja vibracijama duže, to je dozvoljeni nivo ubrzanja niži. Ovaj nivo takođe zavisi i od učestanosti i pravca vibracija i najniži je između 5 Hz i 8 Hz u pravcu

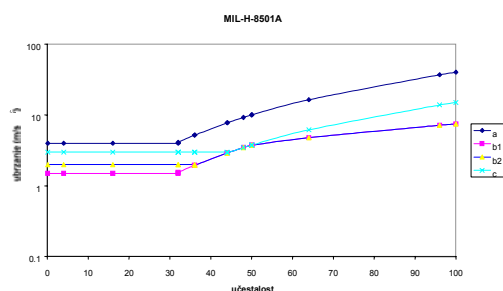


Sl. 13 – Izmerene vrednosti RMS ubrzanja na UPL, na mernom mestu „padobranac“ u pravcu y ose u svim radnim tačkama



Sl. 14 – Vremenska ograničenja izloženosti čoveka vibracijama u pravcu z ose prema standardu ISO2631, definisani su granica komfora i maksimalno dozvoljeni nivo

vertikalne z ose tela. U standardu je definisan način merenja, merna mesta i pravci merenja. Takođe, date su težinske funkcije od učestalosti, sa kojima se množe izmerene vrednosti ubrzanja radi njihovog poređenja sa graničnim nivoima. Na osnovu ovih funkcija nacrtan je dijagram prikazan na slici 14. Za učestalost prolaska lopatica nosećeg rotora od 16 Hz i za jedan sat leta određena je RMS vrednost ubrzanja od $0,8 \text{ m/s}^2$ – granica komfora, $2,45 \text{ m/s}^2$ – granica smanjenja psihofizičkih osobina i 5 m/s^2 – granica štetnog uticaja na čoveka. Ove vrednosti važe za merna mesta na stajnoj površini, odnosno na površini sedišta i naslona.



Sl. 15 – Dozvoljeni nivo vibracija po propisu MIL-H-8501A

U standardu MIL-H-8501A definisane su granice dozvoljenih nivoa ubrzanja za merna mesta na komandama, kod pilota, kod posade i putnika pri različitim režimima leta. Za učestalost prolaska lopatica nosećeg rotora od 16 Hz, ove granice iznose:

$0,4 \text{ g}$ ($\approx 0,28g_{\text{RMS}}$) – a – na komandama leta;

$0,15 \text{ g}$ ($\approx 0,11g_{\text{RMS}}$) – b1 – kod pilota, posade, putnika na brzinama do brzine krstarenja;

$0,2 \text{ g}$ ($\approx 0,14g_{\text{RMS}}$) – b2 – kod pilota, posade, putnika na brzinama iznad brzine krstarenja;

$0,3 \text{ g}$ ($\approx 0,21g_{\text{RMS}}$) – c – kod pilota, posade, putnika pri ubrzavanju i usporavanju.

Na komandama leta nisu merena ubrzanja. U letovima sa revitalizovanim lopaticama granice b1 i b2 bile su prekoračene samo pri $v_i = 60 \text{ km/h}$ i pri letovima sa maksimalnom brzinom od $v_i = 250 \text{ km/h}$. Granica c nije bila prekoračena.

Vibracije koje se javljaju tokom leta helikoptera utiču na mernu opremu i otežavaju proces ocenjivanja kvaliteta leta. Najbolji metod za prevazilaženje ovog problema bio bi proračun i ugradnja antivibracionog postolja, ili kućišta za mernu opremu. Sa antivibracionim postoljem može se prigušiti osnovna frekvencija, u našem slučaju od 16 Hz, a softverskim predfiltriranjem ili postfiltriranjem može se prigušiti frekvencija od 3,2 Hz. Iz literature [6] je poznato da je najbolje izabrati elastomerne izolatore i postaviti ih na takav način da se rotacioni i translacioni vibro inputi dobro priguše. Kao dobar izbor izolatora mogli bi se koristiti neopren izolatori (ME500-1) sa koeficijentom prigušenja 0,05, ali i neki drugi od materijala sa većim stepenom prigušenja, kao, na primer, Barry-LT smeša. Određivanje broja elastomernih izolatora, kao i njihov raspored mogao bi se ispitati u laboratorijskim uslovima, pa tek onda ugraditi na helikopter. Pokušano je sa ugradnjom izolatora prikazanim na slici 3 koji je bio na raspolaganju, ali rezultat nije bio zadovoljavajući. Nažalost, usled nedostatka resursa, kao i ograničenih rokova nije bilo mogućnosti za dugotrajne

eksperimente, pa su dobijeni podaci o ubrzanjima i ugaonim brzinama propušteni kroz poznate softverske filtere. Bilo je na raspolaganju nekoliko metoda, ali najbolji rezultati su dobijeni korišćenjem Parks-McClellanov metoda, tj. equiripple (Equal ripple), i na taj način su prevaziđeni tekući problemi.

Zaključak

Analize podataka dobijenih iz letova sa domaćim lopaticama pokazuju da su performanse helikoptera, kao i vibracije izazvane rotirajućim delovima helikoptera u granicama definisanim odgovarajućim standardima, a u odnosu na ruske lopatice daju čak i nešto bolje rezultate. Da bi se izvršila ovakva analiza obavljena su obimna ispitivanja. Programom letnih ispitivanja definisani su manevri koje su piloti morali da izvedu na graničnim režimima leta. Takođe, oprema korišćena za određivanje performansi, statičke i dinamičke stabilnosti helikoptera spada u red visoko sofisticirane, počev od digitalnog PCM akvizicionog sistema, do telemetrijskog prenosa podataka i on-line prikaza merenih parametara na ekranu računara. Direktna komunikacija opitnog inženjera i pilota omogućava ponavljanje nekih elemenata leta, odmah nakon uočenog nedostatka – ukoliko postoji potreba za tim. Tako je izbegnuto ponavljanje letova, a skraćeno je vreme i resursi potrebni za ovakav zadatak.

Problem uticaja vibracija helikoptera na mernu opremu je poznat. On se,

uglavnom, rešava ugradnjom merne opreme na antivibraciona postolja ili u antivibracione kutije. Pošto svaki helikopter ima specifične vibracije, potrebno je uraditi detaljne proračune antivibracionih postolja, tj. amortizera koji nose ta postolja i koji treba da priguše uticaj dominantnih vibracija helikoptera na mernu opremu. Takođe, moguće je koristiti i softverske filtere koji iz podataka dobijenih merenjem prigušuju one koji su na frekvenciji učestanosti prolaženja njihovih lopatica.

Literatura

- [1] Dević, V., Kovačević, P., Rakonjac, V.: Merenje vibracija na transportnom helikopteru Mi-8, Zbornik radova XLVII Konferencije za ETRAN, Igalo, Sveska II, str. 311–313, jun 2003.
- [2] Marković, M., Filipović, Z., Pavlović, D.: Dizajniranje parametara PCM/FM telemetrijskog sistema, TELFOR, Beograd, 2001.
- [3] Filipović, Z., Marković, M., Pavlović, D.: PCM/FM telemetrijski sistem za merenje vazduhoplova i fizioloških karakteristika pilota, TELFOR, Beograd, 2002.
- [4] Nikodinović, D.: Istraživanje spektra i definisanje kriterijuma dozvoljenih vibracija helikoptera, LOLA Saopštenja, 23 (1988) 36, Beograd 20. septembar 1988.
- [5] MIL-F-83300 Military specification, Flying Qualities of Piloted V/STOL Aircraft, 31. December 1974.
- [6] Avionics system for a small unmanned helicopter Performing aggressive maneuvers. V. Gavrillets, A. Shterenberg, M. A. Dahleh, E. Feron, M. I. T., Cambridge, MA.
- [7] FAR, Part 29-Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft.
- [8] MIL-H-8501A Military specification, Helicopter flying and ground handling qualities, 5. November 1952.
- [9] Standard ISO2631/1, 1985.
- [10] AGARD-AG-160-VOL-10, Helicopter flight test instrumentation. Keneeth, R.Ferrell.
- [11] Brüel& Kjær, Vibracije helikoptera.
- [12] Giurgiutiu, V., Grant, L., Helicopter Health Monitoring And Failure Prevention Through Vibration Management Enhancement Program, 54th Meeting of the Society for Machinery Failure Prevention Technology, May 1–4, 2000.
- [13] Izveštaj Vojnotehnički institut, Merenje vibracija na helikopteru HT-40 u letu, 2003.
- [14] Izveštaj VOC, Ispitivanje revitalizovanih lopatica na helikopteru HT-40, Vazduhoplovni opitni centar, 2003.

Naučni savetnik
dr Miloš Filipović,
dipl. inž.
Vojnotehnički institut,
Beograd

KINETIČKI MODEL HEMIJSKIH TRANSFORMACIJA STABILIZATORA U JEDNOBAZNIM BARUTIMA

UDC: 662.312.1

Rezime:

U članku je prikazano istraživanje i uspešno verifikovanje kinetičkog modela hemijskih transformacija stabilizatora (difenilamina, DFA) u jednobaznim barutima. Ovaj model pretpostavlja da do hemijske transformacije stabilizatora u barutu dolazi na tri uporedna načina, od kojih svaki predstavlja složenu reakciju, čija se kinetika može opisati reakcijama promenljivog reda. Nađeno je da se eksperimentalni podaci veoma dobro procenjuju reakcijom prvog reda pri velikim koncentracijama difenilamina u barutu i reakcijom nultog reda pri malim koncentracijama tokom završnog perioda upotrebljivosti baruta. Određeni su kinetički parametri ovog modela, koji omogućava da se predvidi kinetika hemijskih transformacija stabilizatora u jednobaznim barutima na temperaturama uskladištenja, i tako bolje proceni stanje baruta u skladištima i/ili u municiji. Razmatran je mehanizam hemijskih transformacija difenilamina u odnosu na model i proces starenja baruta.

Ključne reči: jednobazni baruti, hemijske transformacije stabilizatora (difenilamina), hemijska stabilnost, kinetički model, kinetički parametri.

KINETIC MODEL OF STABILIZER CHEMICAL TRANSFORMATIONS IN SINGLE BASE GUN PROPELLANTS

Summary:

A suitable kinetic model for the chemical transformations of stabilizer (diphenylamine, DPA) in single base gun propellants was investigated and successfully verified. This model assumes that the chemical transformations of stabilizer in single base gun propellants occur in three concurrent steps – each represents a complex reaction, whose kinetics can be described by reactions of shifting order. It was found that the experimental data were well evaluated by a first-order reaction at high concentrations of diphenylamine in the propellant, but by a zero-order reaction at low concentrations during the final phase of the propellant life cycle. The kinetic parameters of this model permitting prediction of chemical transformations of stabilizer in single base gun propellants at storage temperatures, were determined. The mechanism of diphenylamine chemical transformations was discussed with relation to the model and the ageing behavior of these propellants.

Key words: single base gun propellants, stabilizer (diphenylamine) chemical transformation, chemical stability, kinetic model, kinetic parameters.

Uvod

Jednoobrazni baruti sadrže jednu energetsku komponentu, nitrat celuloze (nitrocelulozu, NC), želatinisanu isparljivim rastvaračem, koji se, posle oblikovanja barutnih zrna, uklanja iz baruta. S ob-

zirom na spontano hemijsko razlaganje ovih baruta tokom vremena, kao i na autokatalitički karakter degradacije nitroceluloze, stabilizator difenilamin (DFA) obavezan je sastojak, a često i jedini aditiv, svih kompozicija jednobaznih baruta. Pored difenilamina, jednobazni baruti

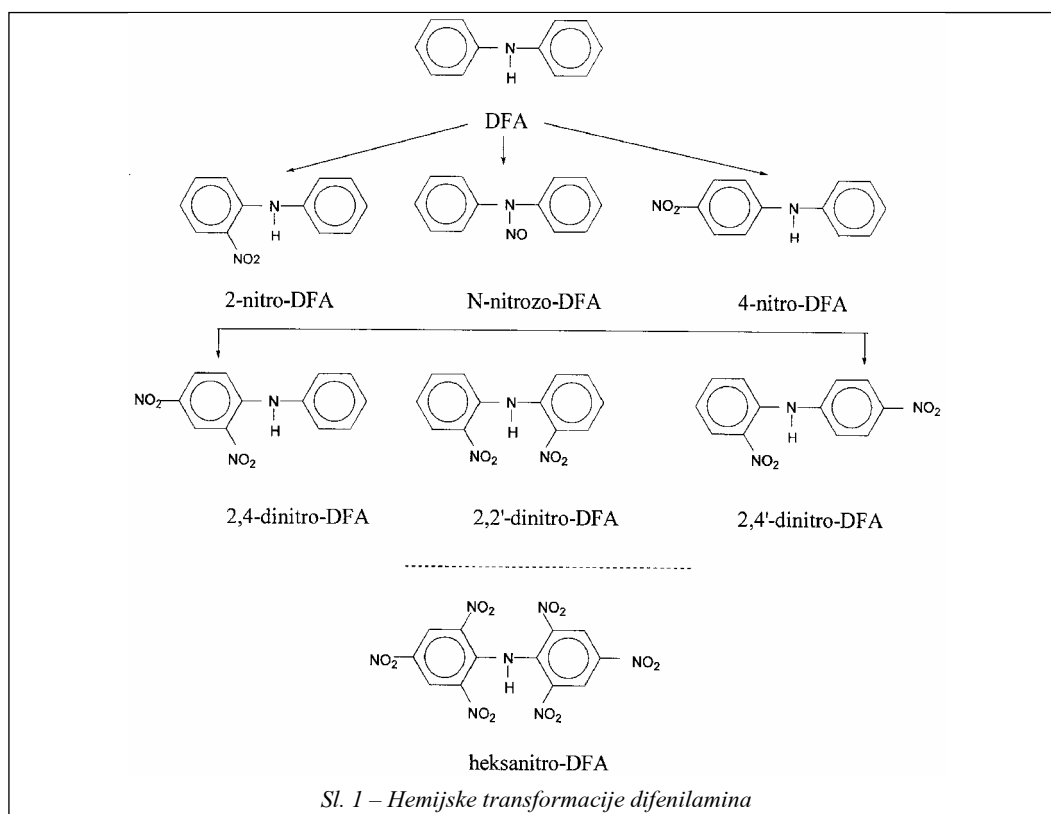
moгу da sadrže i druge aditive, koji utiču na karakteristike krajnjeg proizvoda ili na proces njegove proizvodnje [1, 2, 3].

Reakcioni i difuzioni procesi koji uzrokuju hemijske transformacije (utrošak, potrošnju) stabilizatora tokom hemijskog razlaganja (starenja) baruta veoma su složeni. Naime, zbog niskih vrednosti energija veza nitro-estarskih grupa, nitroceluloza je podložna laganom termičkom razlaganju, već na umereno visokim temperaturama ($\geq 30^{\circ}\text{C}$ do 40°C). Reakcija razlaganja NC (nitratnih estara tipa RONO_2) počinje raskidanjem CO-NO_2 veze ($\text{RO-NO}_2 \rightarrow \text{RO}^{\bullet} + \text{NO}_2^{\bullet}$) i formiranjem slobodnih radikala, $\text{RO}^{\bullet}$ i $\text{NO}_2^{\bullet}$, koji se odmah zatim rekombinuju i napadaju nerazložene molekulske lance NC, uz odvijanje niza sekundarnih reak-

cija od kojih se svaka odvija sopstvenom brzinom i egzotermna je [4].

Posebno svojstvo NO_2 je njegova sposobnost da katalizuje termijsko razlaganje, što rezultira povećanim generisanjem toplote i višom temperaturom baruta. Ukoliko bi se dopustilo da se ova autokataliza odvija nekontrolisano, brzina generisanja toplote mogla bi postati veća od brzine izdvajanja toplote iz baruta u okolnu sredinu. To bi rezultiralo toplotnom eksplozijom nitratnog estera posle izvesnog indukcionog perioda.

Međutim, kada se razlaganje NC razmatra u okviru baruta, reakciona šema mora se dopuniti kako bi obuhvatila ostale procese koji utiču na razlaganje baruta u datim uslovima, budući da su difuzija gasovitih produkata razlaganja nitratnih



estara u okolnu sredinu, kao i infuzija atmosferskog kiseonika u barutno zrno, značajni faktori koji utiču na proces razlaganja baruta. Prisustvo stabilizatora u barutu posebno je značajan faktor, s obzirom na to da on inhibira neželjeni katalitički efekat NO_2 . Naime, stabilizator reaguje sa NO_2 , pri čemu se stvaraju derivati stabilizatora.

Stabilizator, dakle, reaguje sa autokatalitički delujućim produktima razlaganja nitroceluloze (oksidi azota), pri čemu nastaju nitrirani konsekutivni derivati difenilamina sa rastućim stepenom nitracije [5–8]. Dakle, tokom procesa starenja u barutu nastaje više derivata DFA, počev od N-nitrozo-DFA, preko mono-nitro-derivata DFA, sve do heksa-nitro-derivata DFA, slika 1. Neki od ovih derivata, posebno monoderivati DFA takođe imaju stabilizujuće dejstvo [5–7].

Podaci o promeni sadržaja DFA tokom ubrzanog starenja baruta koriste se za izračunavanje vremena bezbednog uskladištenja baruta. Pored toga, s obzirom na to da nitrozo- i mono-nitro-derivati DFA takođe imaju stabilizujuće dejstvo, u svetu postoje pokušaji da se u proračun vremena bezbednog uskladištenja baruta uključe i ovi derivati DFA, što zahteva brzu, tačnu i preciznu metodu za određivanje njihovog sadržaja u barutu, kao i kinetičko modelovanje hemijskih transformacija DFA i stvaranja monoderivata DFA.

Nakon višegodišnje primene raznih instrumentalnih metoda radi određivanja sadržaja DFA i njegovih derivata u barutima, prednost je data hromatografskim metodama [7], kao što su: tankoslojna, gasna i reverzno-fazna tečna hromatografija pod visokim pritiskom. Danas tanko-

slojnu hromatografiju zamenjuju gasna i tečna hromatografija.

Gasna hromatografija je u mnogim zemljama dugo korišćena kao vodeća metoda za određivanje sadržaja stabilizatora u barutima. Međutim, pored dobrih osobina, ova metoda ima i neke nedostatke. Supstance koje se analiziraju metodom gasne hromatografije, pre uvođenja u kolonu gasnog hromatografa, moraju da se prevedu u gasno stanje, što dovodi do delimičnog ili potpunog razlaganja termički nestabilnih jedinjenja. Iz navedenog razloga, tokom gasno-hromatografske analize termički nestabilan derivat difenilamina, N-nitrozo-DFA, delimično ili potpuno se razlaže do DFA [8] što onemogućava određivanje sadržaja DFA i njegovog glavnog derivata N-nitrozo-DFA u barutima izloženim procesu ubrzanog starenja.

Problem je rešen upotrebom reverzno-fazne tečno hromatografske metode pod visokim pritiskom (HPLC), koja zbog mogućnosti rada na nižim temperaturama nema nedostatak ove vrste. Stoga se danas ona koristi kao vodeća metoda određivanja sadržaja DFA, N-nitrozo-difenilamina i drugih derivata DFA u barutima izloženim procesu ubrzanog starenja [9].

Poznavanje sadržaja stabilizatora i njegove potrošnje tokom vremensko-temperaturnog intervala omogućuje procenu vremena bezbednog uskladištenja i upotrebe baruta. Nekoliko različitih pristupa, koji uključuju veštačko starenje uzoraka baruta na različitim povišenim temperaturama, uz merenje promene sadržaja „slobodnog“ stabilizatora u barutu i nastajanja njegovih nitriranih konsekutivnih proizvoda, korišćeni su za dobijanje jednačina za predviđanje vremena potrebnog za potrošnju određene

količine stabilizatora i temperaturnog koeficijenta koji omogućuje procenu ovog vremena i na temperaturi uskladištenja [1–13]. Neke od metoda procene su istraživane za određene probleme i nađeno je da one zavise od tehnike kojom je određivan sadržaj stabilizatora. Druge metode su imale za cilj da budu bazni kinetički pristup koji može, bar u principu, da se primeni na bilo koji problem hemijske stabilnosti baruta.

Kinetičko modelovanje potrošnje DFA u jednobaznim barutima vršeno je primenom različitih modela, po modelu koji potrošnju DFA opisuje reakcijom prvog reda [10–12], zatim po modelu koji formalno kombinuje reakcije prvog i nultog reda [10–12] i po modelu koji pretpostavlja da se za opisivanje potrošnje DFA u barutu može primeniti reakcija promenljivog reda [13].

Cilj ovog istraživanja bio je da se nađe pogodan kinetički model za opisivanje hemijskih transformacija difenilamina u jednobaznim barutima (utrošak DFA i stvaranje monoderivata DFA) i da se odrede kinetički parametri, što omogućava da se predvidi kinetika hemijskih transformacija stabilizatora u jednobaznim barutima na temperaturama uskladištenja i tako bolje proceni stanje baruta u skladištima i/ili u municiji.

Opis modela

S obzirom na to da su reakcioni i difuzioni procesi koji uzrokuju hemijske transformacije stabilizatora u barutu tokom vremena veoma složeni, kinetički pristup zahteva neke pojednostavljujuće pretpostavke.

Pretpostavljeno je da do hemijske transformacije stabilizatora u barutu dolazi na

tri uporedna načina, od kojih svaki predstavlja složenu reakciju, čija se kinetika može opisati reakcijama promenljivog reda [14]. Naime, kada je koncentracija difenilamina u barutima relativno visoka, njegove hemijske transformacije odvijaju se prema kinetici prvog reda, dok za vreme završne faze korišćenja baruta hemijske transformacije stabilizatora ne zavise od njegove koncentracije, pa potrošnja difenilamina teži reakciji nultog reda. To znači da tokom ove faze preovlađuju reakcije do tada stvorenih monoderivata DFA sa produktima razlaganja NC.

Takođe, prihvaćeno je da Arheniusov zakon može da se primeni za opisivanje temperaturne zavisnosti konstanti brzina hemijskih reakcija.

Jednačine brzina koje opisuju hemijsku transformaciju stabilizatora, saglasno prihvaćenom kinetičkom modelu, mogu da se predstave u sledećem obliku:

$$-\left(\frac{\partial C_0(t, T)}{\partial t}\right)_T = k_{0,0}(T) + k_{1,0}(T)C_0(t, T) = \sum_{i=1}^3 \left(\frac{\partial C_i(t, T)}{\partial t}\right)_T \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial C_i(t, T)}{\partial t}\right)_T = k_{0,i}(T) + k_{1,i}(T)C_0(t, T) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^3 k_{0,i}(T) = k_{0,0}(T) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^3 k_{1,i}(T) = k_{1,0}(T) \quad (4)$$

$$\left(\frac{\partial C_i(t, T)}{\partial C_{i+1}(t, T)}\right)_T = \frac{k_{0,i}(T)}{k_{0,i+1}(T)} = \frac{k_{1,i}(T)}{k_{1,i}(T)} \quad (5)$$

$$k_{0,i}(T) = Z_{0,i} \exp\left(-\frac{E_{a,0,i}}{RT}\right) \quad (6)$$

$$k_{1,i}(T) = Z_{1,i} \exp\left(-\frac{E_{a,1,i}}{RT}\right) \quad (7)$$

gde su: C_0 koncentracija DFA u barutu u funkciji vremena t i temperature T , C_i koncentracije monoderivata DFA u barutu u funkciji vremena i temperature, $K_{0,i}$ i $K_{1,i}$ su konstante brzina reakcija nultog i prvog reda respektivno, $Z_{0,i}$, $Z_{1,i}$, $E_{a,0,i}$ i $E_{a,1,i}$ su odgovarajući predeskonencijalni faktori i energije aktivacije u Arrheniusovoj jednačini i R je univerzalna gasna konstanta. Indeks $i=0$ označava DFA, dok se indeksi $i=1, 2, 3$ odnose na monoderivate DFA.

Integracijom jednačina (1) i (2) dobijaju se jednačine:

$$C_0(t, T) = \frac{k_{0,0}(T)}{k_{1,0}(T)} + \left[\frac{k_{0,0}(T)}{k_{1,0}(T)} + C_0(0, T) \right] \exp[-k_{1,0}(T) \cdot t] \quad (8)$$

$$C_i(t, T) = C_i(0, T) + \left[k_{0,i}(T) - k_{1,i}(T) \frac{k_{0,0}(T)}{k_{1,0}(T)} \right] \cdot t + \frac{k_{1,i}(T)}{k_{1,0}(T)} \cdot \left[\frac{k_{0,0}(T)}{k_{1,0}(T)} + C_0(0, T) \right] (1 - \exp[-k_{1,0}(T) \cdot t]) \quad (9)$$

Jednačina (8) opisuje opadanje sadržaja difenilamina, dok jednačina (9) opisuje povećanje koncentracije monoderivata DFA u razmatranom vremensko-temperaturnom opsegu.

Eksperiment

Jednobazni barut NC-27, koji sadrži oko 99% NC i oko 1% DFA, izložen je procesu ubrzanog starenja na temperaturama 100, 90, 80 i 60°C do potpunog utroška stabilizatora. Ova ispitivanja vršena su na uzorcima mase 30 g korišćenjem epruveta Pyrex (150 mm dužine i 25 mm prečnika), zatvorenih fino brušenim staklenim zapušačima. Epruvete sa uzorcima držane su unutar otvora termoblokova da bi se osigurala uniformnost grejanja i izbegla kondenzacija na vrhu epruveta.

Sadržaj stabilizatora i monoderivata stabilizatora u starenim barutima meren je metodom reversno-fazne hromatografije [9].

Metoda internog standarda korišćena je za kvantitativno određivanje komponenata u uzorku. Rastvor internog standarda pripremljen je rastvaranjem 0,1 g dimetildifeniluree, centralita II (C II) u 50 ml acetonitrila.

Uzorci baruta su usitnjeni (veličine oko 2 mm) i 2 g svakog uzorka je ekstrahovano 48 časova u 50 ml metilen-hlorida. U normalni sud zapremine 10 ml pipetom je preneseno 2 ml ovog rastvora. Zatim je otparen rastvarač, dodat je 1 ml rastvora internog standarda (centralit II u acetonitrilu) i sadržaj normalnog suda je zatim dopunjen acetonitrirom do crte.

Koncentracija standardnih komponenata (DFA, N-nitrozo-DFA, 2-nitro-DFA i 4-nitro-DFA) u 50 ml rastvora kalibracione smeše odgovarala je opsegu očekivanih koncentracija u uzorku. U normalni sud od 10 ml pipetom je preneseno 2 ml ovog rastvora i metilen-hlorid je otparen. Dodat je 1 ml rastvora internog standarda i sadržaj suda je razblažen acetonitrirom do crte.

Korišćen je HPLC uređaj LDC/Milton Roy 3000. Talasna dužina varijabilnog UV-detektora podešena je na 220 nm, a podaci su obrađeni upotrebom sistema za njihovu obradu. Korišćena je i kolona Supelcosil LC-18-DB dimenzija 150 mm × 4,6 mm i čestica veličine 3 µm, a radna temperatura podešena je na 55°C. Sastav mobilne faze bio je acetoni-

tril/voda, 40/60 (v/v), a brzina protoka 2 ml/min. Zapremina injektovanog uzorka bila je 5 µl.

Rezultati i diskusija

Rezultati tečno-hromatografske analize ispitivanih uzoraka baruta dati su u tabeli 1. Oni su predstavljali bazu poda-

Tabela 1

Koncentracije DFA i monoderivata DFA u masenim procentima u jednobaznom barutu NC-27 u funkciji vremena i temperature

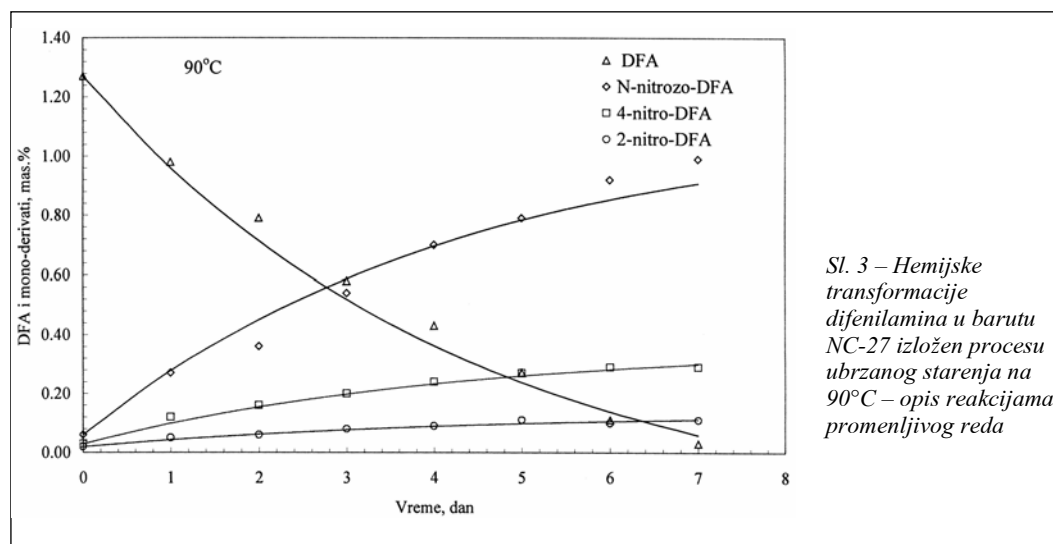
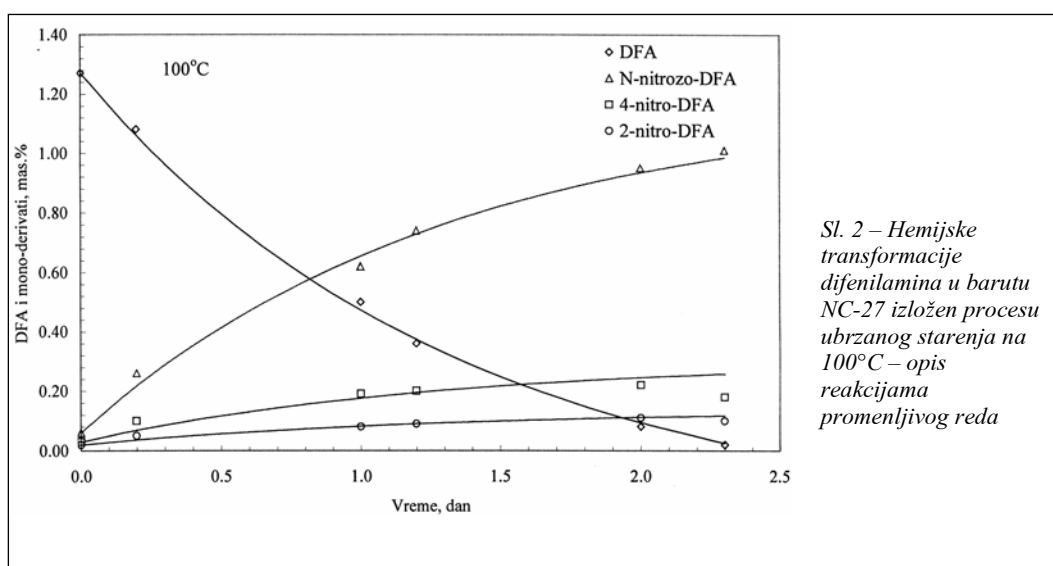
t (dan)	DFA (mas.%)	N-NO-DFA (mas.%)	4-NO ₂ -DFA (mas.%)	2-NO ₂ -DFA (mas.%)	C _{ukupno} (mas.%)
100°C					
0,0	1,27	0,06	0,03	0,02	1,38
0,2	1,08	0,26	0,10	0,05	1,49
1,0	0,50	0,62	0,19	0,08	1,39
1,2	0,36	0,74	0,20	0,09	1,39
2,0	0,08	0,95	0,22	0,11	1,36
2,3	0,02	1,01	0,18	0,10	1,31
	Srednja vrednost, AV				1,39
	Standardna devijacija, SD				0,05
90°C					
0	1,27	0,06	0,03	0,02	1,38
1	0,98	0,27	0,12	0,05	1,42
2	0,79	0,36	0,16	0,06	1,37
3	0,58	0,54	0,20	0,08	1,40
4	0,43	0,70	0,24	0,09	1,46
5	0,27	0,79	0,27	0,11	1,44
6	0,11	0,92	0,29	0,10	1,42
7	0,03	0,99	0,29	0,11	1,42
	Srednja vrednost, AV				1,41
	Standardna devijacija, SD				0,03
80°C					
0	1,27	0,06	0,03	0,02	1,38
4	0,85	0,27	0,15	0,05	1,32
11	0,40	0,46	0,22	0,09	1,17
15	0,25	0,62	0,27	0,08	1,22
20	0,13	0,79	0,27	0,10	1,29
28	0,03	0,84	0,27	0,10	1,24
	Srednja vrednost, AV				1,27
	Standardna devijacija, SD				0,08
60°C					
0	1,27	0,06	0,03	0,02	1,38
35	1,03	0,17	0,13	0,06	1,40
70	0,86	0,23	0,14	0,08	1,30
110	0,70	0,28	0,21	0,12	1,31
140	0,57	0,37	0,23	0,13	1,30
160	0,51	0,40	0,28	0,13	1,32
180	0,46	0,44	0,28	0,14	1,32
200	0,40	0,46	0,31	0,15	1,33
230	0,33	0,51	0,33	0,16	1,33
265	0,23	0,60	0,32	0,18	1,34
	Srednja vrednost, AV				1,33
	Standardna devijacija, SD				0,03

taka za kinetičke i statističke analize, kao i za izučavanje mehanizma hemijskih transformacija stabilizatora koje su imale za cilj da verifikuju prihvaćeni kinetički model.

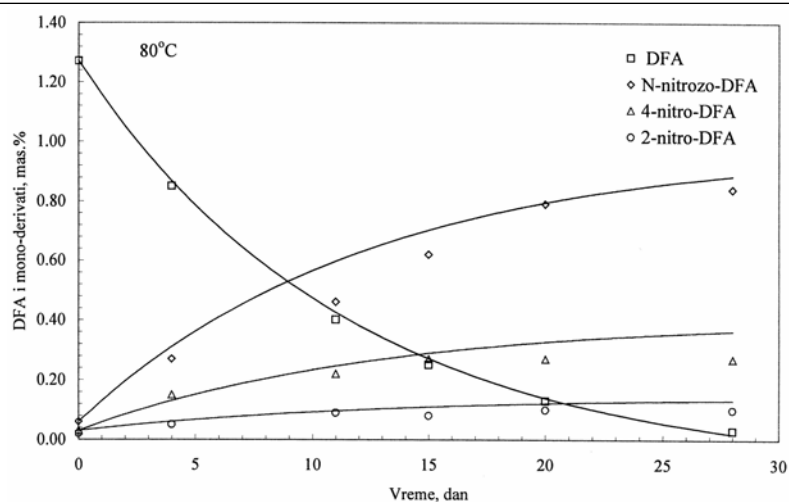
Grafički prikaz rezultata prikazan je na slikama 2 do 5. Pune linije na ovim slikama predstavljaju izračunate vrednosti koncentracija DFA i monoderivata

DFA korišćenjem jednačina (8), (9).

Konstante hemijske transformacije DFA izračunate su regresionom analizom, saglasno jednačini (8), dok su konstante brzina stvaranja monoderivata DFA izračunate regresionom analizom saglasno jednačinama (3), (4) i (5). Rezultati ovih izračunavanja prikazani su u tabeli 2.



Sl. 4 – Hemijske transformacije difenilamina u barutu NC-27 izložen procesu ubrzanog starenja na 80°C – opis reakcijama promenljivog reda



Sl. 5 – Hemijske transformacije difenilamina u barutu NC-27 izložen procesu ubrzanog starenja na 60°C – opis reakcijama promenljivog reda

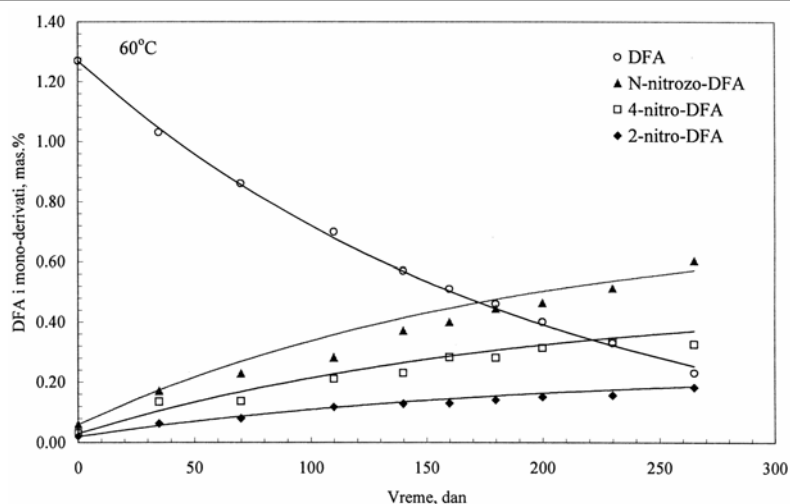


Tabela 2
Konstante brzina hemijskih transformacija DFA i stvaranja monoderivata DFA u barutu NC-27 na povišenim temperaturama

	DFA	N-NO-DFA	4-NO ₂ -DFA	2-NO ₂ -DFA
T (°C)	k_{00} (mas%/d)	k_{01} (mas%/d)	k_{02} (mas%/d)	k_{03} (mas%/d)
100	0,1881	0,1393	0,0343	0,0146
90	0,0569	0,0399	0,0127	0,0043
80	0,0118	0,0077	0,0031	0,0010
60	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001
T(°C)	k_{10} (1/d)	k_{11} (1/d)	k_{12} (1/d)	k_{13} (1/d)
100	0,7526	0,55725	0,13705	0,05829
90	0,2275	0,15950	0,05072	0,01728
80	0,0784	0,05127	0,02068	0,00641
60	0,0051	0,00252	0,00171	0,00083

Kao što može da se vidi sa slika 2 do 5, postoji dobro slaganje između odgovarajućih izmerenih i izračunatih koncentracija DFA i monoderivata DFA do trenutka kada je praktično transformisan sav difenilamin. Provera modela izvršena je pomoću standardne devijacije (SD) korišćenog numeričkog postupka:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^T [C_{i,j}^{\text{exp}} - C_{i,j}^{\text{calc}}(k_{0,i}, k_{1,i})]^2}{R \cdot T - Nk}} \quad (10)$$

gde je:

$C_{i,j}^{\text{exp}}$ – koncentracija i-te reakcione vrste izmerene u j-vremenu,

$C_{i,j}^{\text{calc}}$ – koncentracija i-te reakcione vrste izračunata u j-vremenu,

R – broj reakcionih vrsta,

T – broj vremena na kojima je izvršeno merenje, odnosno izračunavanje koncentracije reakcionih vrsta,

Nk – broj parametara (konstante brzina reakcije) koje je trebalo odrediti.

Rezultati provere modela omogućavaju da se zaključi da je standardno odstupanje izračunatih od izmerenih koncentracija DFA i monoderivata DFA, saglasno prihvaćenom kinetičkom modelu u intervalu od 0,03 do 0,06 mas.% i da je

taj interval istog reda veličine kao i standardna devijacija bilansa mase od 0,03 do 0,08 mas.%, koja predstavlja grešku eksperimentalna. Ova činjenica potvrđuje ispravnost prihvaćenog kinetičkog modela hemijskih transformacija stabilizatora u jednobaznim barutima.

Kinetički parametri hemijskih transformacija DFA i stvaranja monoderivata DFA, određeni regresionom analizom saglasno jednačinama (6) i (7), prikazani su u tabeli 3.

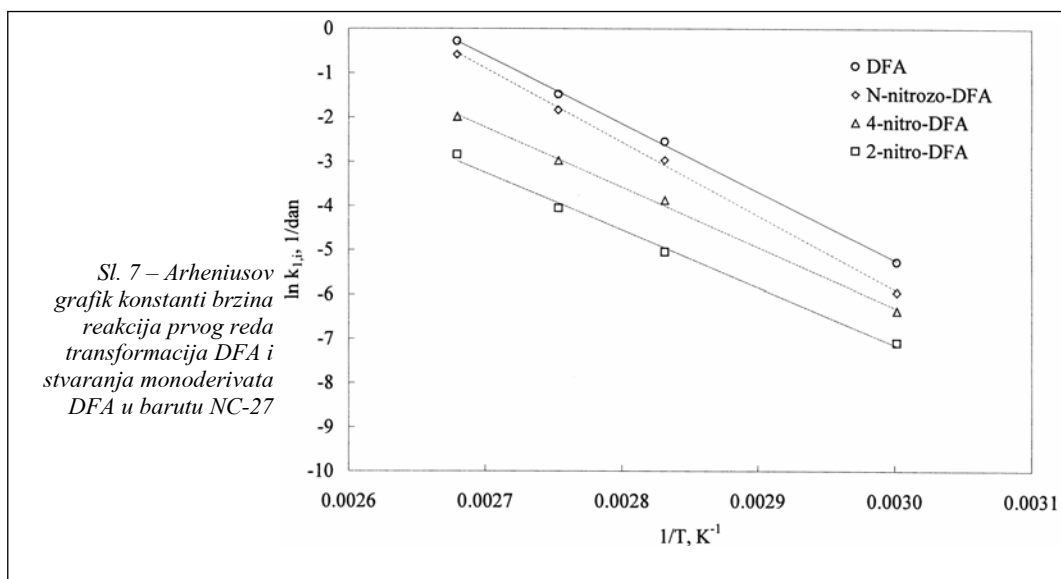
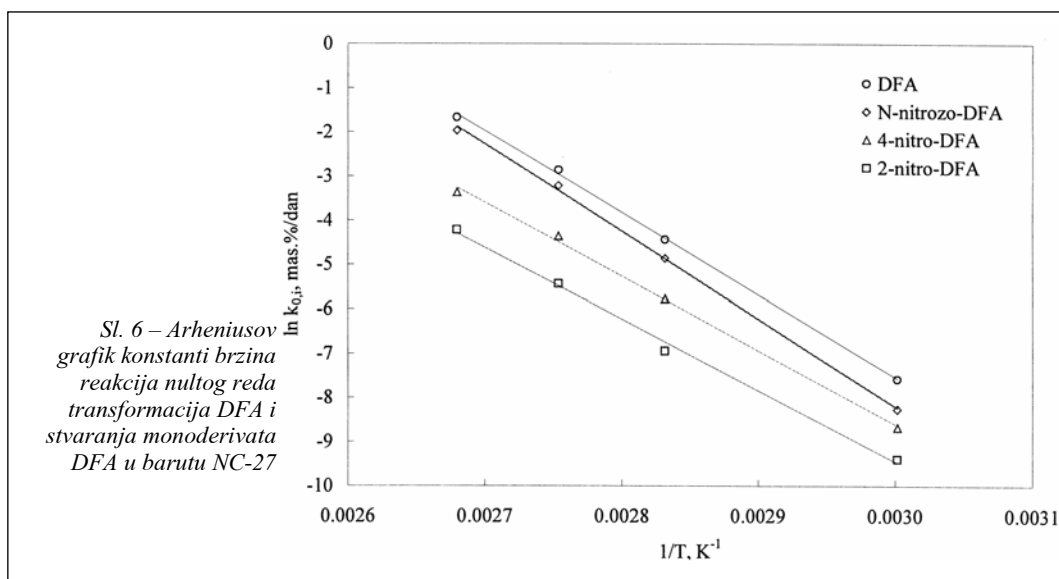
Arrheniusovi grafici konstanti brzina reakcije hemijskih transformacija DFA u barutu NC-27 predstavljeni su na slikama 6 i 7. Vrednosti leže na pravim linijama, što može da se vidi i iz uskih intervala pouzdanosti energija aktivacije i predeksponencijalnih faktora, tabela 3.

Difenilamin hemijski vezuje razvijene produkte razlaganja nitroceluloze, usled čega nastaju nitrirani konsekutivni proizvodi DFA rastućeg stepena nitracije (od N-nitrozo-DFA i mono-nitro-derivata DFA do heksa-nitro-derivata DFA) [15, 16].

Kao što se uočava na slikama 2 do 5, koncentracije N-nitrozo-DFA i mono-nitro-derivata DFA rastu sa vremenom starenja. Pošto ovi monoderivati DFA imaju značajno stabilizujuće dejstvo, oni u sledećem koraku reaguju sa proizvodima razlaganja NC, istovremeno sa preostalim

Tabela 3
Konstante brzina reakcije hemijskih transformacija DFA u jednobaznom barutu NC-27

	DFA	N-NO-DFA	4-NO ₂ -DFA	2-NO ₂ -DFA
	k_{00} (mas%/dan)	k_{01} (mas%/dan)	k_{02} (mas%/dan)	k_{03} (mas%/dan)
E (kJ/mol)	154,0±3,1	164,2±3,6	138,8±4,2	133,8±5,7
ln Z (mass%/s)	36,68±0,79	39,67±0,95	30,09±1,03	27,45±1,36
Z (mass%/s)	$8,48 \times 10^{+15}$	$1,70 \times 10^{+17}$	$1,17 \times 10^{+13}$	$8,38 \times 10^{+11}$
	k_{10} (1/d)	k_{11} (1/d)	k_{12} (1/d)	k_{13} (1/d)
E (kJ/mol)	128,3±2,4	138,4±3,12	113,0±3,6	108,0±5,3
ln Z (1/2)	29,69±0,60	32,68±0,82	23,11±0,82	20,47±1,15
Z (1/s)	$7,82 \times 10^{+12}$	$1,56 \times 10^{+14}$	$1,08 \times 10^{+10}$	$7,73 \times 10^{+08}$



DFA. Kada je koncentracija difenilamina u barutima relativno visoka, njegove hemijske transformacije koje se odvijaju prema kinetici prvog reda, tj. reakcije DFA sa oslobođenim oksidima azota, dominantne su. Kada sadržaj difenilamina postane dovoljno mali, reakcije monoderivata DFA preovlađuju, pošto hemijska

pristupačnost preostalog DFA postaje ograničavajući faktor. Zato, u toj fazi, potrošnja difenilamina ne zavisi od njegove koncentracije, tj. potrošnja difenilamina teži reakciji nultog reda. Dakle, za vreme ove faze preovlađuju reakcije stvaranja viših nitro-derivata DFA, kinetika hemijskih transformacija DFA se usložava i za

dalja razmatranja predloženi kinetički model trebalo bi proširiti, kako bi se mogao opisati mehanizam hemijskih transformacija monoderivata DFA.

Zaključak

Uspešno je verifikovan pogodan kinetički model hemijskih transformacija stabilizatora (difenilamina) u jednobaznim barutima koji pretpostavlja da do hemijske transformacije stabilizatora u barutu dolazi na tri uporedna načina, od kojih svaki predstavlja složenu reakciju, čija se kinetika može opisati reakcijama promenljivog reda.

Određeni su kinetički parametri ovog modela koji omogućavaju proračun vremena do potpunog utroška stabilizatora.

Kinetički model omogućava da se predvidi kinetika hemijskih transformacija stabilizatora u jednobaznim barutima na temperaturama uskladištenja i tako bolje proceni stanje baruta u skladištima i/ili u municiji.

Literatura:

- [1] Filipović, M., Perić, Ž.: Uticaj aditiva na brzinu sagorevanja jednobaznih baruta, Naučno-tehnički pregled, 1988, Vol. 38, 7, 11–15. (Chemical Abstracts, Vol. 111, 1989., p. 158).
- [2] Filipović, M., Pavlović, V.: Modifikovani jednobazni baruti, Naučno-tehnički pregled, 1989, Vol. 39, 9, 3–11. (Chemical Abstracts, Vol. 113, 1990., p. 187).
- [3] Filipović, M., Vujović, B.: Degradacija nitroceluloze u procesu proizvodnje jednobaznih baruta, Naučno-tehnički pregled, 1987, Vol. 37, 8, 15–18.
- [4] Druet, L., Asselin, M. A.: Review of Stability test methods for Gun and Mortar Propellants, I: The Chemistry of Propellant Ageing, Journal of Energetic Materials, 1988, vol. 6, pp. 27–43.
- [5] Curtis, N. J., Rogasch, P. E.: Determination of Derivatives of Diphenylamine in Australian Gun Propellants, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 1987, vol. 12, pp. 158–163.
- [6] Curtis, N. J.: Isomer Distribution of Nitro Derivatives of Diphenylamine in Gun Propellants: Nitrosamine Chemistry, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 1990, vol. 15, pp. 222–230.
- [7] Druet, L., Asselin, M. A.: Review of Stability test methods for Gun and Mortar Propellants, II: Stability testing and surveillance, Journal of Energetic Materials, 1988, vol. 6, pp. 215–254.
- [8] Sopranetti, A., Reich, H. U.: Possibilities and limitations of HPLC for the characterization of stabilizers and their daughter products in comparison with gas-chromatography. Proc. Symp. Cmech. Probl. Connected Stabil, Explo., Bastad, 1979, no. 5, pp. 163–177.
- [9] Jelisavac, Lj., Filipović, M.: Determination of Diphenylamine and its Mono-Derivatives in Single-Base Gun Propellants During Aging by High Performance Liquid Chromatography, Chromatographia, 2002, Vol. 55, 3/4, pp. 239–241.
- [10] Bohn, M. A., Volk, F.: Aging Behavior of Propellants Investigated by Heat Generation, Stabilizer Consumption, and Molar Mass Degradation, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 1992, vol. 17, pp. 171–178.
- [11] Bohn, M. A.: Prediction of Life Times of Propellants – Improved Kinetic Description of the Stabilizer Consumption, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 1994, vol. 19, pp. 266–269.
- [12] Bohn, M. A.: Methods and Kinetic Models for the Lifetime Assessment of Solid Propellants, AGARD Conf. Proc. 586, Neuilly-Sur-Seine, 1997, pp. 1–12.
- [13] Jelisavac, Lj., Filipović, M.: A Kinetic Model for the Consumption of Stabilizer in Single-Base Gun Propellants, J. Serb. Chem. Soc., 2002, Vol. 67 (2), pp. 103–109.
- [14] Levenspiel, O., Chemical Reaction Engineering, Wiley & Sons, Inc. New York, 2th Ed. 1972.
- [15] Bohn, M. A.: Eisenreich, N. Kinetic Modelling of the Stabilizer Consumption and of the Consecutive Products of the Stabilizer in a Gun Propellant, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 1997, vol. 22, pp. 125–136.
- [16] Filipović, M., Jelisavac, Lj.: Hemijske transformacije difenilamina tokom ubrzane degradacije jednobaznih baruta, Naučno-tehnički pregled, 2001, Vol. LI, 6, 5–8.

Ivan Tot,
poručnik, dipl. inž.
Srećko Joksimović,
student
Velibor Cekić,
student
Miloš Trboljevac,
student
Aleksandar Marković,
student
Vojna akademija – Odsek logistike,
Beograd

INFORMACIONI SISTEM ZA ANALIZU USPEHA STUDENATA

UDC: 371.26 : 004.4

Rezime:

Analiza ispitnog roka i vođenje evidencije o ispitima studenata na Odseku logistike Vojne akademije zahteva mnogo truda i vremena. Postoje pokušaji da se taj proces pojednostavi i automatizuje, ali se oni nisu pokazali dovoljno efikasnim. Ovim projektom omogućeno je da korisnik u mrežnom okruženju ostvari što efikasniji pristup informacijama.

Ključne reči: baza podataka, WEB, SQL server, Microsoft access, ERwin, CASE alat, OLAP.

STUDENTS' ACHIEVEMENT ANALYSIS SYSTEM

Summary:

The analysis of students' achievements and the examination results recording at the Military Academy (Department of Logistics) is a demanding and time-consuming task. Some efforts were put forth to make that process easier but they did not prove to be efficient enough. The main objective of this project is to make a system that will provide more efficient access to the information users need in network environment.

Key words: data base, WEB, SQL server, Microsoft access, ERwin, CASE tool, OLAP.

Uvod

U Odseku logistike Vojne akademije (OL VA) vodi se evidencija o ispitima studenata i analiziraju se ispitni rokovi. Ovaj posao je opsežan i oduzima mnogo vremena (slika 1). Postoje pokušaji da se taj proces automatizuje, a dosadašnji nisu ispunili postavljene zahteve, jer su zasnovani na složenim modelima, a i pored toga najveći deo obrade i dalje obavlja korisnik. U tako organizovanoj aktivnosti i mogućnost nastajanja greške je velika. Takođe, potrebno je da korisnik bude informatički obrazovan da bi efikasno iskoristio ionako skromne mogućnosti postojećih rešenja.

Svi nedostaci koji su uočeni u postojećim rešenjima treba da budu otklonjeni ovim sistemom.

Procesi koje treba automatizovati jesu: evidencija studenata, prijavljivanje ispita, evidencija rezultata, analiza ispitnog roka i štampanje prijava, zapisnika, spiska studenata, itd.

Analiza zahteva

Vojna akademija Vojske Srbije i Crne Gore je visokoškolska ustanova, koja školuje studente raznih rodova i službi. Na Odseku logistike školovanje traje pet godina. Za to vreme studenti treba u proseku da polože preko pedeset ispita. Posle svakog ispitnog roka vrši se obrada rezultata ispita i analiza uspešnosti studenata, što je mukotrpan i dug proces. Da bi se pojednostavio kreiranje ovog sistema koji treba da funkcioniše u mrežnom

Анализа успеха у мартовском испитном року школске 2003/2004. године																						
Назив предмета	Наставник	Број студената који треба да полажу	Пријављено	Положило	Структура позитивних оцена						Просек положених	Није положило		Број студената са бројем неположених испита					Просек положених	Просек са слабир		
					Број	%	6	7	8	9		10	Број	%	0	1	2	≥3				
сви су положили																						
Управљање пројектима ИС	Наставник1					0,00	0	0	0	0	0	5,00	5	####	0	0	0	5	7,85	7,67		
Објектно оријентисано прог.	Наставник2	5	0	0	0																	
Програмски преводиоци 1	Наставник3	5	5	5	5	100,00	0	0	3	0	2	8,80	0	0,00								
Рач. мреже и комуникације	Наставник4					сви су положили																
Управљачки рач. системи	Наставник5	4	4	4	3	75,00	3	0	0	0	0	6,00	1	20,00								
Војна андрагогија	Наставник6	5	5	0	0	0,00	0	0	0	0	0	5,00	5	####								
Развој инф. система	Наставник7	5	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	5,00	5	####								
Свега студената /по списку 5 / са слабир 5/			14	9	8	57,14	3	0	3	0	2	7,75	16	64,00								

Sl. 1 – Analiza ispitnog roka

Sl. 1 – Analiza ispitnog roka

okruženju koje će se uspostaviti na Smeru službe informatike. Sada postoji nekoliko manjih mreža po nastavnim kabinetima, pa je započeto njihovo povezivanje, a priključiće im se i računari starešina Smera službe informatike.

Tokom razvoja ovog sistema definisano je četiri nivoa pristupa. Prvi nivo predstavlja administrator baze podataka, koji ima puno pravo pristupa svim podacima (njihovom unosu, brisanju, ažuriranju, itd.). Drugi nivo predstavljaju starešine Smera službe informatike koji mogu da pregledaju rezultate, da vrše analizu ispitnog roka, da štampaju prijave i zapisnike za ispite, da pregledaju nastavni plan i program (NPP), plan ispitnog roka, broj studenata koji se prijavio za ispit. Sledeći nivo su profesori koji mogu da vide broj studenata koji se prijavio za ispit i da vide plan ispitnog roka. Četvrtu grupu korisnika predstavljaju studenti, kojima je omogućeno da prijavljuju ispite, zatim da vide plan ispitnog roka, rezultate ispita i sl.

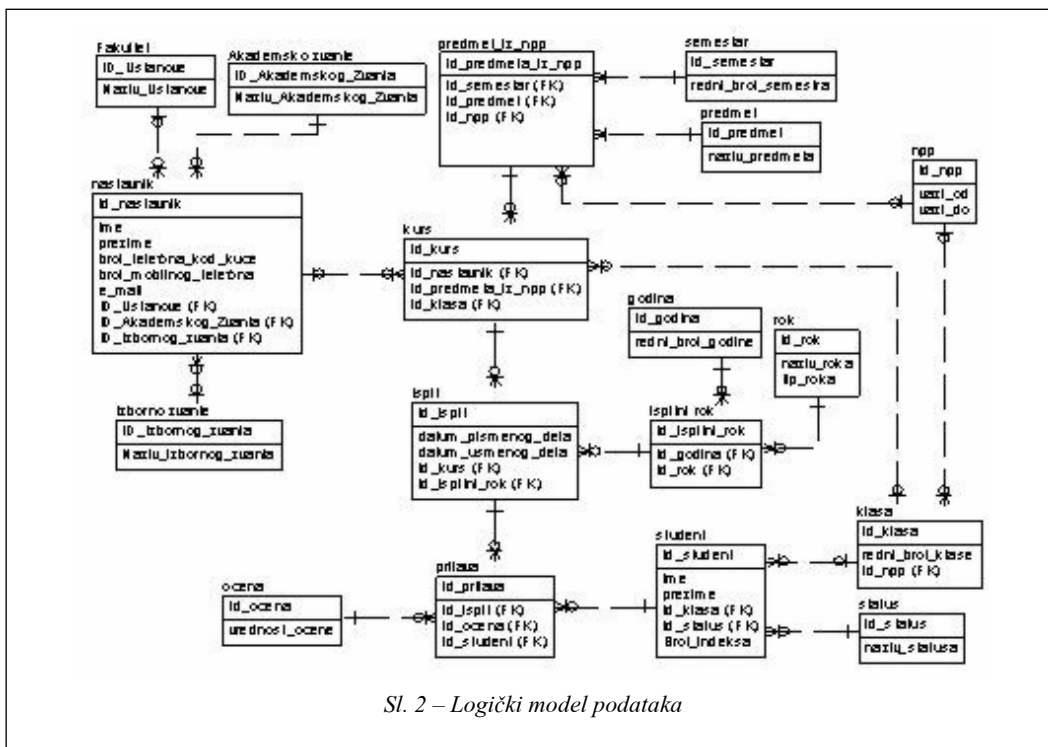
Logički model podataka razvijen je uz pomoć alata ERwin (slika 2). Prednost ovog modela jeste mogućnost proširenja na čitavu Vojnu akademiju, što je planirano daljim razvojem projekta.

U tabeli „Nastavnik“ vode se podaci o profesorima (ime, prezime, broj telefona i sl.) koji izводе nastavu na Vojnoj akademiji. Prvi problem koji se javio pri razvoju modela jeste mogućnost da dve klase slušaju predavanja po različitom nastavnom planu i programu. To je rešeno tako što je „Npp“ vezan za „Klasu“ (slika 3). Naravno, „Npp“ ima svoje predmete kao poseban entitet zbog toga što jedan predmet može da se pojavi u više NPP-a (planira se arhiviranje podataka). Entitet „Semestar“ predstavlja semestar u kojem se polaže dati predmet.

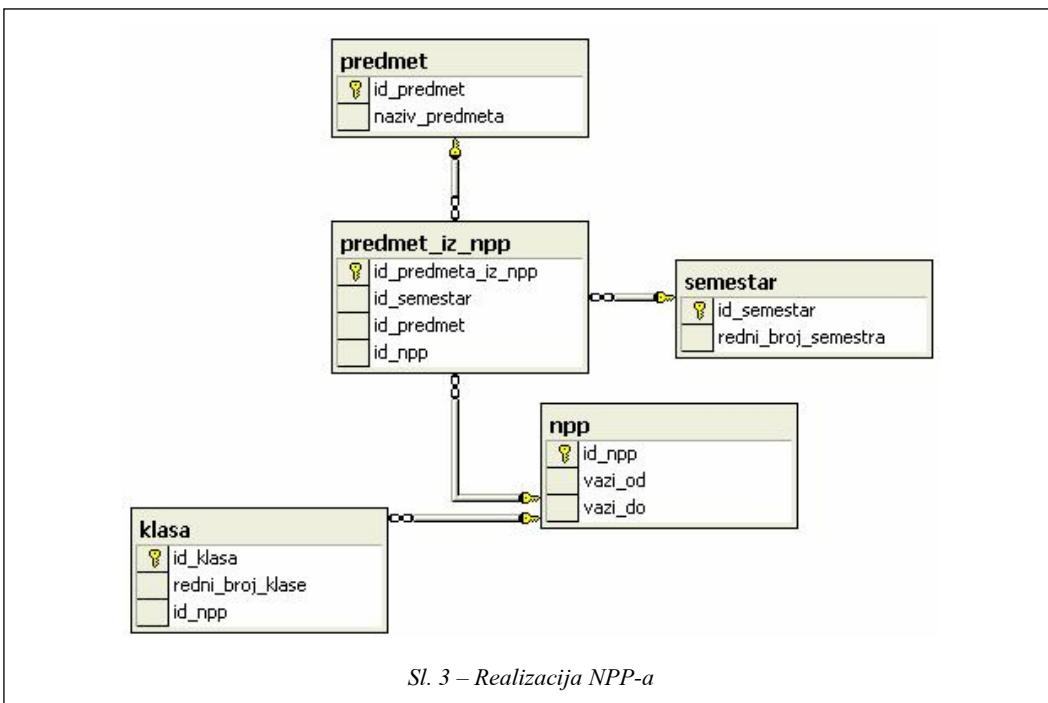
Jedan od problema bio je što jedna klasa može da sluša isti predmet kod različitih profesora (problem koji se javlja pri proširenju), kao i da isti predmet, kod različitih profesora, slušaju dve različite klase, što je rešeno uvođenjem entiteta „Kurs“ (slika 4).

Nakon završetka modela pristupilo se generisanju baze podataka.

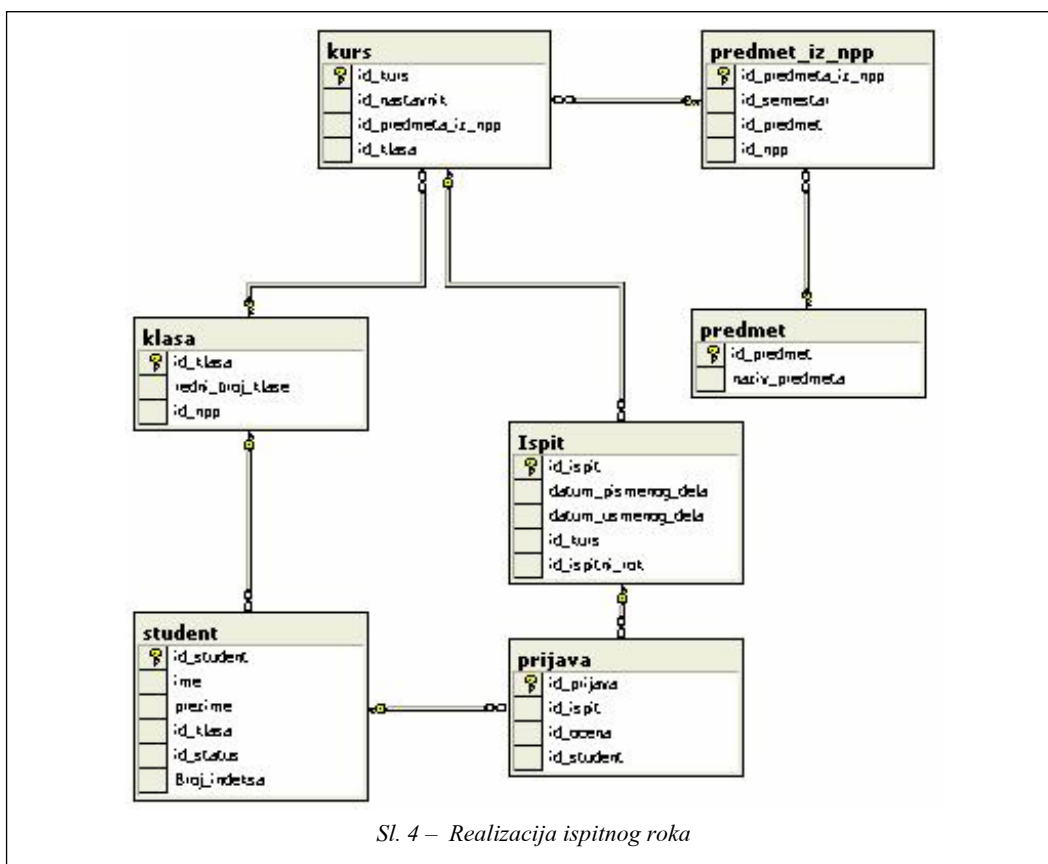
Kao server baze podataka u ovom projektu korišćen je Microsoft SQL Server 2000, jer je za sada najzastupljeniji u Vojsci SCG, a i izučava se u toku studija na Smeru službe informatike OL VA. Takođe, razmatrana je mogućnost implementacije i na MySQL-u.



Sl. 2 – Logički model podataka



Sl. 3 – Realizacija NPP-a



Sl. 4 – Realizacija ispitnog roka

Za razvoj modela podataka korišćen je alat ERwin, kao najrasprostranjeniji CASE alat za modelovanje podataka. Za razvoj Web aplikacije korišćiće se Macromedia Web alati, zbog svoje jednostavnosti (laka komunikacija sa bazom podataka), kao i zbog toga što ispunjavaju sve zahteve ovog projekta.

Pošto je baza uspešno generisana započeto je unošenje test-podataka. Pri tome su uočeni propusti u modelu, zbog čega je izvršena revizija modela, nakon čega su u model dodata još neka polja. Zatim je baza ponovo generisana, ali su ovaj put otklonjeni svi uočeni nedostaci.

Nakon toga sačinjen je Data Project u alatu Microsoft Access, koji je vezan na bazu. On treba da olakša izradu svih

upita, formi i sl., koji će se koristiti u radu. Napravljeno je nekoliko formi neophodnih za brži i lakši unos podataka, a jedna od njih prikazana je na slici 5.

Tada se pristupilo izradi osnovnih upita, potrebnih za rešavanje postavljenih zahteva i dalje olakšanje unosa i ažuriranja podataka. Na slici 6 dat je pregled dela korišćenih upita i procedura.

Najveći problem predstavljala je analiza ispitnog roka, pošto se sastoji od više međusobno povezanih upita, pa je odlučeno da se u model dodaju još dve tabele prikazane na slici 7 – arhiva rokova i arhiva analiza ispitnih rokova. U ovim tabelama čuvaće se podaci o svim analizama ispitnih rokova.

Sl. 5 – Forma za unos ocena

Procedure i funkcije iz projekta i njihov opis	
Ime procedure(funkcije,pogleda)	Opis onoga što radi
stProc_studenti_po_klasama	Daje spisak studenata u određenoj klasi
strProc_Broj_studenata_po_klasama	Daje broj studenata po klasama
strProc_polozeni_ispiti	Daje imena studenata koji su položili ispit iz određenog predmeta
strProc_Studenti_koji_nisu_položili_dati_ispit	Daje studente koji nisu položili ispit iz određenog predmeta (a polažu barem drugi put)
strProc_prosek_ocena	Daje prosek ocena studenata koji su položili ispit iz određenog predmeta
strProc_struktura_ocena	Daje strukturu ocena studenata koji su položili ispit iz određenog predmeta
qry_spisak_stud	Spisak svih studenata na smeru

Sl. 6 – Pregled nekih korišćenih procedura i funkcija

Analiza ispitnih rokova generisaće se na serveru, nakon čega će se rezultatima pristupati putem mreže, time se obrada na klijentu svodi na minimum. Korisnik će samo proslediti zahtev za podatke serveru i dobiće rezultate ranije obrađenih podataka. Na taj način klijent dobija

samo neophodne podatke, čime je znatno ubrzan rad. Nad ovim tabelama napraviće se upit koji će na osnovu zadatih parametara (koji je ispitni rok u pitanju) vraćati podatke potrebne za analizu. Planira se da se proces unošenja podataka u ove tabele potpuno automatizuje. U toku su



Sl. 7 – Analiza ispitnog roka

aktivnosti na generisanju ostalih upita za rad ovog sistema, ali nije ih potrebno opisivati, jer su jednostavniji. Putem postojećih obrazaca baza se popunjava test podacima iz ranijih ispitnih rokova. Planira se i preuzimanje podataka iz postojećih rešenja. Za sada je privremeno rešeno automatsko prijavljivanje studenata za ispit, što znatno olakšava unos podataka o studentima, jer nema potrebe za proverom ko jeste, a ko nije položio dati ispit. Administratoru ostaje samo da unese rezultate ispita.

Analiza podataka

Analiza uspeha studenata za vreme i nakon završenog ispitnog roka godinama izvodi se na isti način na Odseku logistike Vojne akademije. Ovaj rad predstavlja pokušaj da se taj posao kvalitetnije obavi

uz korišćenje elemenata sistema za analitičku obradu podataka¹. Može se reći da sistemi za podršku odlučivanju² obezbeđuju informacije korisnicima za potrebe analize situacija i donošenja odluka. Drugim rečima, oni pomažu u donošenju odluka koje mogu biti stratejskog nivoa, dugoročne, kao što je analiza uspeha studenata, pa se na taj način povećava efikasnost korisnika.

Za razliku od tradicionalnih sistema, sistemi za analitičku obradu podataka obezbeđuju analitičarima brzu i jednostavnu ekstrakciju informacija i njihovu analizu. Podaci koji se analiziraju su „istorijske“ prirode, kao što su ocene studenata sa ispita. Karakteristike ovih sistema su:

- razumljivost struktura podataka postignuta postupkom denormalizacije;
- statičnost (neke izmene koje se dešavaju u bazi podataka vrše se kontrolisanim postupkom i po određenom vremenskom rasporedu);
- nepredvidivi i složeni SQL upiti koji se mogu odnositi na veliki broj zapisa u bazi podataka.

Aplikacije sistema za podršku odlučivanju mogu se smatrati nizom izveštaja pomoću kojih korisnik može, a ne mora, da zadaje ulazne parametre. Pri izboru ovih aplikacija mora se voditi računa o nizu faktora, kao što su načini pristupa podacima, broj nivoa korisnika i njihove želje, jer nemaju svi korisnici iste zahteve po pitanju analize podataka.

Rešenje problema

Osnovne analize podataka realizovane su pomoću upita u samom sistemu

¹ On-line analytical processing (OLAP).

² Decision support systems (DSS).

АНАЛИЗА ИСПИТНОГ РОКА			
испитни рок	јануар		
година	(All)		
оцене		предмет	
класа	студент	Војна топографија	Физика
126	Студент 1	5	7
	Студент 2	7	7
	Студент 3	7	10
	Студент 4	5	7
	Студент 5	8	6
	Студент 6	5	8
	Студент 7	5	8
	Студент 8	7	8
	Студент 9	6	5
	Студент 10	5	5
	Студент 11	8	7
	Студент 12	7	8
	Студент 13	5	7
	Студент 14	7	6
	Студент 15	5	9
	Студент 16	6	10
	Студент 17	5	10

Sl. 8 – Analiza uspeha studenata u određenom ispitnom roku

za upravljanje bazama podataka, s obzirom na to da su u početku upiti korisnika bili relativno jednostavni. Međutim, tokom analize korisničkih zahteva došlo se do zaključka da dobar deo korisničkih upita predstavljaju *ad hoc* upiti koje nije bilo moguće realizovati korišćenjem tradicionalnih alata zbog njihove složenosti. U stvari, bilo je potrebno kreirati veliki broj upita da bi se zadovoljili zahtevi korisnika. Radi toga je odlučeno da se koriste alati koji podržavaju analitičku obradu podataka. Oni omogućavaju jednostavnu sintezu, analizu i konsolidaciju podataka. Koriste se za intuitivnu, brzu i fleksibilnu manipulaciju operacionim podacima. Ovakvi sistemi podržavaju kompleksne analize koje sprovode analitičari i omogućavaju analizu podataka iz različitih perspektiva (poslovnih dimenzija).

U sistemu su trenutno realizovani i pogledi koji omogućavaju *ad hoc* analizu podataka o uspehu studenata. U tu svrhu korišćena je mogućnost alata *Microsoft*

Број седмица у року	
Испитни рок	јануар
Студент	(All)
Година	2000
Број седмица (7)	Класа
Предмет	126
Војна топографија	5
Физика	15
Grand Total	20

Sl. 9 – Broj sedmica u određenom ispitnom roku

Excel da radi sa tabelama *Pivot*. Odlučeno je da se ovaj alat koristi zbog jednostavnosti upotrebe, želje korisnika da što pre dobiju tražene analize, kao i zbog navike. Na slikama 8 i 9 prikazane se neke od generisanih tabela *Pivot*.

Zaključak

Ovaj informacioni sistem treba da obezbedi generisanje analize ispitnog roka, uvid u plan ispitnog roka, rezultate is-

pita, generisanje prijava za ispit i sl. Studenti će putem ovog sistema moći da prijavljuju ispite i da prate rezultate održanih ispita, a imaće i uvid u plan ispitnog roka. U kasnijem razvoju sistema planira se dopunjavanje modela, kako bi se omogućilo vođenje potpunije evidencije o studentima, kao i zbog toga što se planira da ovaj sistem koriste i ostali smerovi i službe Vojne akademije. Zadaci koji predstoje jesu preuzimanje podataka iz dosada postojećih i korišćenih sistema za vođenje evidencije o studentima, nastavi i ispitima kako bi se u potpunosti mogla testirati validnost novog rešenja.

Serverska aplikacija biće razvijena u MICROSOFT ACCESS-u, što će administratoru znatno olakšati administriranje bazom. Na klijentskoj strani biće razvijena Web aplikacija (verovatno u Macromedia Dreamweaveru), putem koje će korisnici slati zahteve bazi i veoma brzo i lako dobijati informacije. Naravno, aplikacija treba da obezbedi sigurnost poda-

taka, tako što će na osnovu šifre korisnika dozvoliti ili zabraniti pristup određenim podacima.

Za potrebe analitičke obrade podataka planirano je da se upotrebe *Analysis Services* sistemi za upravljanje bazama podataka *Microsoft SQL Server 2000*, s obzirom na to da je kompletna baza podataka realizovana u ovom SUBP-u.

Najveća prednost ovog sistema biće njegova jednostavnost. Korisnici će moći da pristupe podacima sa istom lakoćom kojom pretražuju Internet, tj. zahtevaće od korisnika samo osnovna informatička znanja.

Literatura:

- [1] Gunderloy, M., SQL Server 2000, Mikro knjiga, Beograd, 2001.
- [2] Grupa autora: Majstor za ACCESS 2002 VBA, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2001.
- [3] Tot, I., ACCESS 2000 – skripta, Beograd, 2001.
- [4] Tot, I., Korišćenje elemenata data warehouse-a na primeru godišnje analize VTA VJ na nivou smeru, diplomski rad, Beograd, 1999.
- [5] Tot, I., Sistemi za podršku odlučivanju zasnovani na podacima, Symopis 2002.

Mr Goran Tadić,
potpukovnik, dipl. inž.
VP 2579-1, Beograd

OCENA ORGANIZACIONIH REŠENJA SAOBRAĆAJNE SLUŽBE PRIMENOM METODE OCENA KOMPONENTI ORGANIZACIJE

UDC: 356.257 : 005.74

Rezime:

Za ocenu postojećih organizacionih rešenja u naučnoj organizaciji rada postoji više metoda. Koja će od njih biti primenjena zavisi od toga koji se deo organizacione strukture ocenjuje. Na primeru ocene organizovanosti statičnog dela organizacione strukture Saobraćajne službe korpusa Kopnene vojske, u radu je prikazana primena metode ocene komponenti organizacije. Kompletan metodologija analize prikazana je na organizaciji Saobraćajne službe u korpusnoj operaciji.

Ključne reči: organizacija, organizaciona struktura, organizovanost, analiza, komponente.

EVALUATION OF ORGANIZATIONAL SOLUTIONS IN TRANSPORT AND COMMUNICATION SERVICE USING THE METHOD OF ASSESSING ORGANIZATION COMPONENTS

Summary:

There are several methods to assess existing organizational solutions within a scientific work organization. Which one is to be applied depends on what part of the organizational structure is assessed. This study gives the methods employed for assessment of organizational elements based on the assessment of the organization level of the organization structure of transport and communication service for Land forces corps. The complete methodology of this study is shown on the example of organization of transport and communication service within corps operations.

Key words: organization, organizational structure, organizational validity, analysis, components.

Uvod

Ocena organizovanosti postojećih organizacionih rešenja Saobraćajne službe (SbSl) može se izvršiti preko: metoda analize u organizacionim teorijama društva, organizacionih analiza u vojsci i izborom primerenih metoda.

Analizu stanja organizacionih struktura u društvu autori razmatraju kao jednu značajnu fazu za projektovanje organizacija. Najveći broj autora pod analizom podrazumeva analizu zadatka i shvata je kao osnovni element izgradnje

organizacione strukture, zatim metode za ocenu postojećih organizacionih rešenja, kao i analizu informacija i komunikacija.

Analizom stanja želi se stvoriti slika o postojećem načinu organizovanja organizacije, kako bi se na osnovu toga uklonili uočeni nedostaci. Za to su razvijene mnoge metode, a posebno metode za analizu zadataka i analizu informacija i komunikacija. Kompleksna analitička metoda i metoda procesnih funkcija predstavljaju doprinos analizi zadataka, a istovremeno to su metode kritičkog ocenjivanja postojećih organizacijskih reše-

nja. Pored ovih metoda za ocenu organizacionih rešenja koriste se i metoda određivanja organizovanosti preko komponenti i metoda određivanja dobre organizovanosti.

Za analizu stanja organizacionih struktura u vojsci postoji prilaz u kojem je ona bitan uslov za izgradnju organizacione strukture, odnosno za njeno funkcionisanje.

Sagledavanjem karakteristika, i polazeći od iskustava metoda za analizu stanja u društvu i vojsci može se odabrati odgovarajuća metodologija za ocenu postojećih organizacijskih rešenja Saobraćajne službe. Takođe, mogu se odrediti zahtevi za izmene i poboljšanja u funkcionisanju organizacione strukture SbSl, nakon izvršene analize.

Sve navedene metode za ocenu postojećih organizacionih rešenja mogu se, uz određene modifikacije i prilagođavanja, primeniti i za analizu organizacione strukture Saobraćajne službe. U radu je prikazana primena metode određivanja organizovanosti preko komponenata, koja polazi od organizacije kao sistema, za ocenu organizacijske valjanosti organizacione strukture Saobraćajne službe korpusa Kopnene vojske u napadnoj operaciji. Napadna operacija je najviši i najsloženiji oblik organizovanja i izvođenja napadnih dejstava, pa je kao takva obrađena u radu.

Primena metode određivanja organizovanosti preko komponenata

Osim kompleksne analitičke metode procesnih funkcija kod nas je razvijena i metoda određivanja organizovanosti oce-

njivanjem promena na komponentama. U koncipiranju ove analitičke metode [1] polazi se od organizacije kao sistema u kojem treba tako uskladiti sredstva za proizvodnju sa napreznjima pri radu da se ostvari proizvodnja uz najmanje trošenje sredstava i minimalna napreznja. Razvijajući tu svoju ideju autor utvrđuje komponente koje su prema njegovom mišljenju uslov organizovanja svake organizacije bez obzira na njenu veličinu.

Posmatrajući proizvodnju kao organizaciju mogu se izdvojiti sledeće komponente koje su uslov njenog organizovanja:

- kadrovi,
- predmet rada,
- sredstva rada,
- radni uslovi,
- metode rada,
- potrošač,
- novac.

Svaka od navedenih komponenti menja se tokom funkcionisanja organizacije pod uticajem sledećih organizacijskih postupaka: pribavljanja, korišćenja, održavanja i obnavljanja.

Prvi postupak označava zadatke osiguravanja, odnosno snabdevanja organizacije komponentama koje se u drugom postupku uključuju u proizvodni proces prema njihovim karakterističnim svojstvima. Pod postupkom održavanja podrazumevaju se zadaci kojima se sprečava opadanje karakterističnih proizvodnih svojstava komponenti ispod nužno potrebnog minimuma, dok se obnavljanje odnosi na reprodukciju značajnih svojstava ili na zamenu starih komponenata novima. Ako je organizacija dobro organizovana, svaka komponenta će proći kroz sve te postupke. To kod kadrova, na primer, znači:

- oglašavanje potrebe za radnom snagom, izbor radnika i probni rad,
- korišćenje sposobnosti radnika,
- higijensko-tehnička i zdravstvena zaštita radnika,
- permanentno obrazovanje radnika i plansko pripremanje zamene.

Da bi se utvrdilo kako se, u stvari, menjaju komponente u određenoj organizaciji, potrebno je odrediti i oceniti valjanost svakog postupka prema tome koliko on udovoljava uslovima pripreme, planiranja i kontrole. Razrađeni su kriterijumi za ocenjivanje i detaljno uputstvo za određivanje ocena. Svaka organizacijska komponenta ocenjuje se preko kriterijuma, ocenama od 0 do 3, i to za svaki postupak. Ocene moraju biti detaljno obrazložene i dokazane iscrpnom analizom, u protivnom nemaju vrednosti (tabela 1, [2]).

Tabela 1

Kriterijumi za ocenjivanje promena na komponentama organizacije

Kriterijumi za ocenjivanje	Ocene
Stihijско provođenje postupka	0
Provođenje postupka postoji kao zadatak, ali se obavlja neredovno i za to nema određenog zaduženog radnika	1
Za provođenje postupka postoji zadužen radnik, ali nema razrađenog sistema pripreme i kontrole	2
Za provođenje postupka postoji organizacijski propis i zadužen radnik, obavljaju se odgovarajuće pripreme i kontrola	3

Radi jednostavnijeg i preglednijeg rada koristi se odgovarajuća tabela za upis ocena (tabela 2).

Tabela 2

Tabela ocena organizacijskog nivoa

Komponente	Kadrovi	Predmet rada	Sredstva rada	Radni uslovi	Metode rada	Potrošač	Novac	Ukupno
Postupci								
Osiguranje								
Korišćenje								
Održavanje								
Obnavljanje								
UKUPNO								

Za provođenje svakog postupka na svakoj komponenti formuliše se organizacijska regulativa i određuju istraživači, a postupak se priprema i kontroliše. Pri tome se svakoj komponenti dodeljuju po četiri najviše ocene, pa njihov ukupni zbir iznosi 84 boda. Organizovanost se utvrđuje prema vrednostima iz sledeće skale [2]:

- 1–34 slaba organizovanost,
- 35–59 dobra organizovanost,
- 60–74 vrlo dobra organizovanost,
- 75–84 odlična organizovanost.

Utvrđivanje organizovanosti ovom metodom je jednostavno, ali je dobijena slika vrlo gruba.

Ocena stanja osnovnih komponenti organizacione strukture Saobraćajne službe korpusa

Pri izboru metoda za analizu stanja i uticaja organizacione strukture Saobraćajne službe na saobraćajnu podršku

(SbP) korpusa u napadu, osnovni kriterijum predstavlja definisanje pojma „organizacione strukture“.

Većina istraživača u teoriji organizacije kao poseban elemenat (komponentu, dimenziju) organizacije izdvaja njenu strukturu. Pojam organizacione strukture, kao i organizacije od različitih autora različito je definisan. Međutim, za većinu struktura određen je broj elemenata neke celine i njihovih međusobnih veza, što se uspostavlja koncepcijom povezivanja strukture. U tome je bitno istaći da svaki elemenat ima uticaj na funkcionisanje celine, a celina određuje ulogu, mesto i ponašanje elemenata. Organizaciona struktura predstavlja složenu tvorevinu koja se stvara i oblikuje radi ostvarivanja postavljenih ciljeva organizacije, i koja nužno uključuje kako činioce rada tako i njihove međusobne odnose. Strukturu uvek čini određen kompaktan sistem rasporeda raspoloživih ljudskih i materijalnih resursa organizacije, zajedno sa njihovim međusobnim odnosima i vezama. Kao takva ona se javlja i deluje u svakoj organizaciji, bez obzira na njenu veličinu i vrstu, a njena osnovna karakteristika je statičnost. U vojsci se za organizacionu strukturu koristi termin formacija ili organizacijsko-formacijsko rešenje koje čine ljudi i materijalno-tehnička sredstva, odnosi i veze među njima.

Pri analizi stanja i uticaja organizacione strukture saobraćajne službe na saobraćajnu podršku korpusa u napadnoj operaciji, na osnovu prethodno iznetog, može se zaključiti da je čini:

- organizacijsko-formacijsko rešenje (statični deo strukture, upravni i izvršni organi SbSl),
- funkcije i zadaci koje izvršava (dinamički deo, odnosno saobraćajna podrška).

Za sagledavanje stanja statičnog dela strukture najpogodnija je metoda ocene komponenti, a dinamičkog dela – metoda procesnih funkcija.

Za primenu izabranih metoda za ocenu stanja organizacione strukture SbSl i njihovog uticaja na funkcionisanje saobraćajne podrške korpusa u napadnoj operaciji, neophodno je izvršiti odgovarajuća prilagođavanja specifičnostima vojne saobraćajno-transportne organizacije i uslovima napadne operacije korpusa. Pri prilagođavanju specifičnostima organa SbSl korpusa i SbP korpusa u napadnoj operaciji koriste se elementi metoda analize u vojsci (analiza činioca organizacione strukture, analiza integracije funkcija, analiza zadataka organizacione strukture, analiza veza i odnosa u organizacionoj strukturi, analiza pojava koje uzrokuju neefikasnost u radu organizacione strukture).

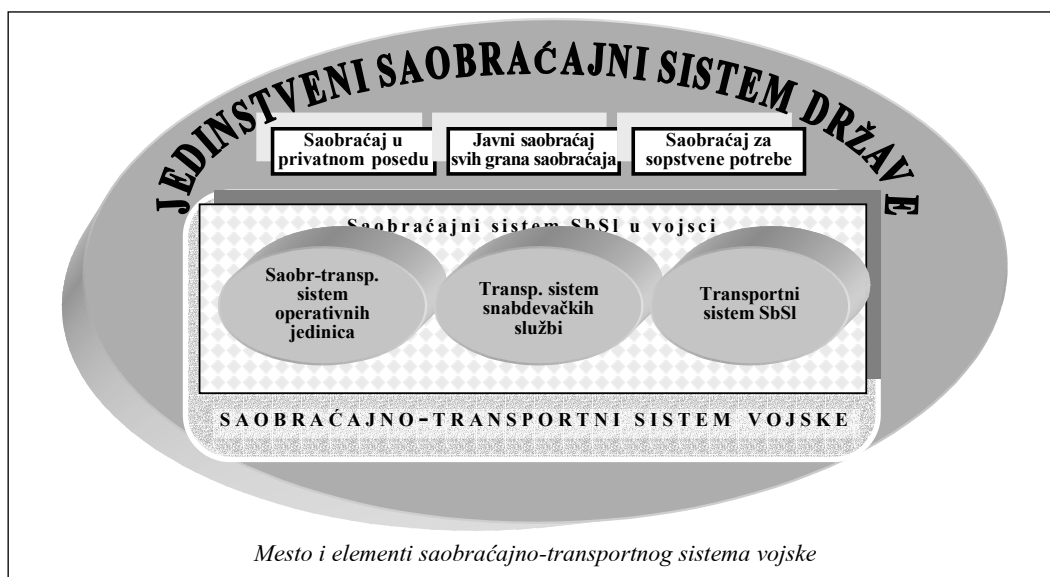
Saobraćajno-transportni sistem u vojsci je vrlo složen, što proizilazi iz povezanosti šest grupa organizacionih struktura u društvu i vojsci i dve osnovne funkcije (slika).

Zbog složenosti strukture saobraćajno-transportne organizacije u vojsci i kompleksnosti priprema i odvijanja napadne operacije, za ocenu njene valjanosti potrebno je koristiti i anketnu metodu, kao pomoćnu, radi prikupljanja podataka za primenu metode ocene komponenti.

Prilagođavanje metode uslovima korpusne operacije

Da bi se metoda ocene komponenti mogla upotrebljavati neophodno je:

- izvršiti izbor osnovnih komponenti,



- odrediti postupke organa SbSI specifične za korpus u napadnoj operaciji,
- definisati kriterijume za ocenu postupaka u odnosu na odabrane komponente i njihove promene.

Analizom osnovnih komponenti organizacije SbSI za korpus u napadnoj operaciji, polazeći od postavki [1], mogu se izdvojiti:

- upravni organi SbSI u komandama, starešine SbSI u izvršnim organima i vozači motornih vozila,
- motorna vozila svih kategorija u jedinicama korpusa,
- uslovi za odvijanje operacije korpusa. Zbog visokog stepena neodređenosti uslovi se moraju posebno razmatrati, što nije obuhvaćeno ovim radom.

Ostale komponente za globalni prilaz se ne razmatraju.

Od postupaka vezanih za nadležnost SbSI razmatraju se:

- obezbeđenje komponenti, odnosno popunjenost ljudstvom i motornim vozilima, odnosno preduzimanje potrebnih mera prema uslovima za korpusnu operaciju,

- racionalno korišćenje resursa SbSI,
- znavljanje komponenti, prema procenama gubitaka u korpusnoj operaciji u napadu.

Deo održavanja, pre svega vozila, u nadležnosti je tehničke službe.

Kriterijumi za ocenjivanje promena kod komponenti organizacije, dobijeni anketom za korpusnu operaciju, prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3

Kriterijumi ocene postupaka pri promeni stanja komponenti organizacije SbSI za korpus u napadnoj operaciji

Kriterijumi za ocenjivanje	Ocene	
	Prema organiz. rada	Za korpusnu operaciju
Stihijsko provođenje postupka	0	0
Provođenje postupka postoji kao zadatak, ali se obavlja neredovno i nema za to određenog zaduženog lica	1	1
Za provođenje postupka postoji zaduženo lice, ali nema razrađenog sistema pripreme i kontrole	2	2
Za provođenje postupka postoji organizacijski propis i zaduženo lice, obavljaju se odgovarajuće pripreme i kontrole	3	3

Ocene u tabeli 3 date su u teoriji naučne organizacije rada i dobijene anketom.

Prosečne ocene stanja komponenti dobijene anketom prikazane su u tabeli 4. Organizacija ankete, izbor eksperata i ocena pouzdanosti rezultata obavlja se na osnovu nekih od prilaza iz naučne literature.

Vrednosti prosečnih ocena stanja izabranih komponenti organizacione strukture dobijene su preko izraza:

$$\bar{O} = \frac{\sum_{i=1}^n O_i}{n}$$

gde je:

$n = 1 \dots 30$, broj eksperata (u anketi je učestvovalo 30 eksperata),

$i = 1 \dots 18$, broj ocena po komponentama.

Vrednosti prosečnih ocena stanja komponenti organizacione strukture Saobraćajne službe, kao i kriterijumi ocene postupaka pri promeni stanja komponenti za korpus u napadnoj operaciji, prikazani u tabelama 3 i 4, dobijeni su istraživanjem [3].

Analiza rezultata

Prosečne ocene stanja komponenti u tabeli 4 dobijene su korišćenjem date formule za obradu rezultata ankete. Svaka organizacijska komponenta (ima ih 6), ocenjuje se preko kriterijuma, za svaki postupak (ima ih 3), ocenama od 0 do 3. Ukupno se daje 18 (6×3) ocena sa maksimalnom vrednošću 3, a maksimalni broj bodova je 54 (18×3).

Organizovanost se utvrđuje prema vrednostima iz sledeće skale:

- 1–22 slaba organizovanost,
- 23–39 dobra organizovanost,
- 40–49 vrlo dobra organizovanost,
- 50–54 odlična organizovanost.

Tabela 4

Prosečne ocene stanja komponenti organizacije SbSI za korpus u napadnoj operaciji

a) priprema operacije

Komponente Postupci	Radna snaga (ljudstvo SbSI)			Motorna vozila			UKUPNO
	Starešine u upravnom organu SbSI	Starešine u izvršnom organu SbSI	Vozaci i saobraćajci	Teretna	Pumlička	Motocikli	
Obezbeđenje komponenti	3	3	2	3	2	2	15
Racionalno korišćenje	2	2	2	2	2	1	11
Zanavljanje	3	3	3	3	3	3	18
UKUPNO	8	8	7	8	7	6	44

b) Izvođenje operacije

Komponente Postupci	Radna snaga (ljudstvo SbSI)			Motorna vozila			UKUPNO
	Starešine u upravnom organu SbSI	Starešine u izvršnom organu SbSI	Vozaci i saobraćajci	Teretna	Pumlička	Motocikli	
Obezbeđenje komponenti	2	2	2	2	2	1	11
Racionalno korišćenje	2	2	2	2	2	0	10
Zanavljanje	3	3	3	3	3	3	18
UKUPNO	7	7	7	7	7	4	39

Skala je dobijena analogno navedenoj skali za ocenu organizovanosti. Posmatrajući prikazane rezultate u tabelama, uočava se da je u izvođenju operacije organizovanost SbSI dobra (39 bodova) što, u odnosu na skalu, predstavlja minimum prihvatljivosti organizovanosti. U pripremi operacije organizovanost je vrlo dobra (44 boda), mada je broj bodova dosta nizak.

Analizirajući ocene komponenti po postupcima uočava se da najviše ocene ima postupak znavljanja kod svih komponenti. Imajući u vidu da u vojnoj organizaciji postoji propisana procedura, kao i to da postoje lica zadužena za obezbeđenje i znavljanje ljudstva i sredstava, može se smatrati da su te ocene sasvim realne.

Najniže ocene dobijene su za postupak racionalnog korišćenja i obezbeđenja, i to posebno komponente koja se odnosi na motocikle, što ukazuje na to da u organizacijskoj celini u kojoj se nalaze motocikli nešto nije u redu sa njihovom upotrebom. Može se zaključiti da organizacijske celine u kojima se nalaze motocikli u kombinaciji sa ostalim komponentama, a to su jedinice saobraćajne vojne policije (SbVP), nemaju dobro regulisan način upotrebe, dok problemi obezbeđenja postoje van institucija korpusa. Pošto u korpusu postoji četa SbVP zaključuje se da se ona ne koristi racionalno, odnosno koristi se nenamenski. Pošto je četa SbVP namenjena, pre svega, za regulisanje i kontrolu saobraćaja i saobraćajno izviđanje, to znači da se ova jedinica ne koristi za izvršenje namenskih zadataka. Posledica toga je neadekvatno obavljanje saobraćajno-operativne funkcije SbP. Za korpus u napadu, gde su prisutna masovna kretanja jedinica, to znači nemogućnost adekvatnog izvršenja kretanja putem izbora komunikacija, regulisanja saobraćaja, odnosno obezbeđenja planiranih kretanja.

Rezultati pokazuju da bi se organizacijska valjanost mogla poboljšati bez

ikakvih organizacijskih promena, dakle odmah, obezbeđenjem komponenti, odnosno povećanjem popunjenosti. Za povećanje racionalnosti korišćenja komponenti potrebno je usavršavanje organizacije SbSl i SbP kroz dogradnju i organizacijsko projektovanje.

Dobijeni rezultati su globalni za opštu ocenu organizovanosti, što je i odlika ove metode, tako da se detaljnije analize rade metodama struke, prema potrebi, za komponente čije stanje ne zadovoljava, a može negativno da utiče na odvijanje korpusne operacije.

Zaključak

Metoda ocene komponenti organizacije pogodna je za utvrđivanje organizovanosti statičkog dela organizacione strukture. Analitički postupak, koji daje metodu ocene komponenti, omogućuje kvantitativno ocenjivanje organizacijskog nivoa, a polazeći od toga i preduzimanje mera za dalje organizacijsko delovanje.

Korišćenjem dobijenih rezultata i odgovarajuće skale vrši se analiza rezultata, na osnovu koje se donose određeni zaključci, kojima se obuhvataju:

- organizovanost za celokupnu organizaciju (njen statički deo),
- ocene komponenti po postupcima (najviše i najniže) i celokupne ocene za komponente pojedinačno,
- ocene postupaka po komponentama (najviše i najniže) i celokupne ocene za postupke pojedinačno,
- mogućnost poboljšanja organizovanosti bez organizacijskih promena,
- mogućnost poboljšanja organizovanosti kroz dogradnju i organizacijsko projektovanje.

Primena metode ocene stanja osnovnih komponenti organizacione strukture je pogodna i jednostavna. Dobijeni rezultati su globalni za opštu ocenu organizovanosti, što je i odlika ove metode. Detaljnije analize rade se metodama struke prema potrebi.

Literatura:

- [1] Marjanović, S.: Principi i instrukcije za rešavanje organizacionih problema (Knjiga prva – opšti problemi), Privreda-publik, Beograd, 1987.
- [2] Miladinović, V.: Organizacija rada u saobraćaju i transportu, skripta, CVŠ VJ, Beograd, 1998.
- [3] Tadić, G.: Uticaj organizacione strukture saobraćajne službe na funkcionisanje saobraćajnog obezbeđenja korpusa kopnene vojske u napadu, magistarski rad, VA VJ, Beograd, 2000.

Mr Aleksandar Cakić,
major, dipl. inž.
Vojna akademija – Odsek logistike,
Beograd

PROBLEM POKAZATELJA BEZBEDNOSTI RADA SA SREDSTVIMA INTEGRALNOG TRANSPORTA U VOJSCI

UDC: 355.415.2 : 355.69

Rezime:

Bezbednosti manipulacije sredstvima integralnog transporta ne posvećuje se dovoljno pažnje u Vojsi. Postoji određena paralela sa bezbednošću putnog saobraćaja, ali je ona nedovoljno prilagođena karakteristikama sredstava integralnog transporta i načinima organizacije i realizacije transportnih lanaca. Analizom je utvrđeno kako se normativnim dokumentima reguliše praćenje bezbednosti sredstava integralnog transporta. Anketirane su i prikazane potrebe upravnih organa pojedinih snabdevačkih službi sa pokazateljima bezbednosti pri manipulisanju sredstvima integralnog transporta. Zaključuje se da je potrebno formirati odgovarajuće sisteme pokazatelja bezbednosti sredstava integralnog transporta koji bi bili prilagođeni hijerarhijskim nivoima i snabdevačkim lancima.

Ključne reči: sredstva integralnog transporta, pokazatelj, bezbednost sredstava integralnog transporta.

INDICATORS OF INTEGRAL TRANSPORT MEANS SAFETY IN THE ARMY

Summary:

Not enough attention is paid to integral transport means safety in the army. There is a parallel with road traffic safety but not enough adapted to characteristics of integral transport means and the methods of transportation chains organization and realizations. The examination has shown how normative documents regulate monitoring of integral transport means safety. It confirms and shows the needs of supply service managing bodies for indicators of integral transport means safety during operation. Therefore, there is a need to form adequate systems of integral transport means safety which will be adapted to hierarchical levels and supply chains.

Key words: integral transport means, indicator, integral transport means safety.

Uvod

Bezbednosti u oblasti transporta u Vojsi posvećuje se dosta pažnje, zbog čega se ova oblast posebno prati. Međutim, problem je što ne postoji razrađena metodologija praćenja bezbednosti manipulacije sredstvima integralnog transporta i događaja vezanih za ova sredstva.

Takođe, ne postoji podela odgovornosti između rukovaoca pretovarne mehanizacije i odgovornog starešine, tako

da se često dešava da se izveštava samo o događajima koje nije moguće sanirati na nivou osnovne jedinice.

Pokazatelji bezbednosti za sredstva integralnog transporta definisani normativnim aktima

U Vojsi se posebno izveštava o vanrednim događajima u koje spadaju i nezgode pri manipulaciji teretima u paletnim lancima. Nezgode su najčešći

vanredni događaji, pa se njihova analiza obavlja onako kako to definišu operativni organi. U Uputstvu o izveštavanju, evidentiranju i analizi vanrednih događaja u Vojsci SCG tačno su definisani pregledi po kojima se analiza sprovodi, odnosno pokazatelji koji se koriste. U okviru te oblasti definisani su pojmovi koji imaju značajan uticaj i na analizu, a to su: vanredni događaj i vanredni događaj u odgovornosti vojne organizacije.

Kao vanredni događaji ne vode se i ne evidentiraju nezgode, bez obzira na propust vozača, sa novčanom štetom do 10 000 bodova prema Pravilniku o nadležnostima starešina u Vojsci pri odlučivanju o šteti i postupku za naknadu štete. Ovakvi događaji evidentiraju se samo na nivou stručnih službi.

U evidentiranju i analizi vanrednih događaja ne prate se i ne vode pokazatelji već samo neki podaci i činjenice o samom događaju, vrsti događaja i posledicama.

Za analizu nezgoda koje predstavljaju vanredni događaji koriste se isključivo apsolutni pokazatelji, i to:

- ukupan broj nezgoda definisanih kao vanredni događaji;
- broj nezgoda u odgovornosti vojne organizacije;
- učesnici u nezgodi u odgovornosti vojne organizacije;
- časovna, dnevna i mesečna neravnomernost nastanka nezgode u odgovornosti vojne organizacije;
- posledice nezgoda definisanih kao vanredni događaji.

U putnom saobraćaju pod nezgodom se podrazumeva nezgoda na putu u kojoj je učestvovalo najmanje jedno vozilo u pokretu, i u kojoj je jedno ili više lica poginulo ili povređeno ili je izazvana mate-

rijalna šteta. Analogno tome, pod nezgodom se može smatrati događaj na putu ili na manipulativnim površinama u kojem je učestvovalo najmanje jedno sredstvo integralnog transporta u pokretu, i u kojoj je jedno ili više lica poginulo ili povređeno, ili je izazvana materijalna šteta.

Pokazatelji bezbednosti za sredstva integralnog transporta unekoliko su podudarni sa pokazateljima bezbednosti putnog saobraćaja. Bezbednost drumskog saobraćaja u društvu, kod nas i u drugim zemljama, izražava se različitim pokazateljima. Svi oni mogu se razvrstati u tri osnovne grupe. Prema važećem pravilu o bezbednosti vojnog putnog saobraćaja [2] mogu se izdvojiti sledeće grupe pokazatelja:

1. Apsolutni pokazatelji bezbednosti drumskog saobraćaja su podaci dobijeni neposrednim opažanjem, merenjem i evidentiranjem. Apsolutni pokazatelji bezbednosti, analogni onima iz drumskog saobraćaja, mogu biti:

- ukupan broj nezgoda,
- broj nezgoda u kojima je bilo poginulih,
- broj nezgoda u kojima je bilo nastradalih,
- broj poginulih lica u nezgodama,
- broj povređenih (teže ili lakše) lica u nezgodama,
- broj manipulatora – vozača,
- broj sredstava,
- broj izvršenih operacija, itd;

2. Relativni pokazatelji su oni koji predstavljaju odnos između nekog apsolutnog pokazatelja (posmatrane vrednosti) i nekog broja ili ukupne veličine skupa koja se posmatra. Relativni pokazatelji bezbednosti razmatraju se po grupama, a to su:

– pokazatelji učestalosti nezgoda, koji predstavljaju odnose između nekog apsolutnog pokazatelja i pređenog puta ili časova rada, tj. ostvarenog transportnog rada (broj nezgoda/ukupni rad sredstava, broj poginulih ili povređenih lica/1000 mč, itd.);

– pokazatelji gustine nezgoda, koji predstavljaju odnos između apsolutnih pokazatelja i broja sredstava (broj nezgoda/100 sredstava, broj poginulih ili povređenih lica/100 sredstava, itd.);

– pokazatelji izloženosti nezgodama koji predstavljaju odnose apsolutnih pokazatelja i broja manipulanata koji učestvuju u radu (broj nezgoda/100 radnika, broj poginulih ili povređenih lica/100 radnika, itd.);

3. Dinamički pokazatelji bezbednosti su oni koji predstavljaju odnose između dva ili više relativnih pokazatelja.

Pokazatelji bezbednosti za sredstva integralnog transporta koji se prate u Vojsci Srbije i Crne Gore

U stručno-specijalističkoj analizi bezbednosti saobraćaja, koja je detaljnija i šira u odnosu na deo analize vanrednih događaja koji se odnosi na nezgode, svrstavaju se i nezgode koje su nastale na utovarno-istovarnim radovima. Ovu analizu vrše organi SbSl na svim nivoima komandovanja. Metodologija analize definisana je Pravilom o bezbednosti putnog saobraćaja u Vojsci SCG i instrukcijama SbU.

U okviru stručne analize bezbednosti saobraćaja koriste se apsolutni i relativni pokazatelji bezbednosti saobraćaja.

Apsolutni pokazatelji, precizirani definicijom bezbednosti saobraćaja, koji se koriste u stručno-specijalističkoj analizi bezbednosti saobraćaja su: broj nezgoda, broj poginulih lica, broj teže i lakše povređenih lica, visina materijalne štete.

Poslednjih godina visina materijalne štete se evidentira, ali se ne analizira sa aspekta realne procene štete i pariteta cena u toku posmatranog perioda. Takođe, ne diferenciraju se lakše i teže povređena lica u nezgodama, već se evidentira i analizira samo njihov ukupan broj, što nema posebnog opravdanja.

Svi pregledi apsolutnih pokazatelja koji se koriste u godišnjim analizama bezbednosti saobraćaja su, shodno uticaju analize vanrednih događaja, razvrstani na dve grupe: saobraćajne nezgode vojnih vozila i saobraćajne nezgode vojnih vozila u odgovornosti vojne organizacije.

Pored navedenih apsolutnih pokazatelja u analizama bezbednosti saobraćaja koriste se i sledeći pokazatelji:

- broj sredstava na upotrebi,
- broj manipulatora,
- časovna, dnevna i mesečna neravnomernost nastajanja nezgoda.

Relativni pokazatelji bezbednosti saobraćaja, koji su precizirani definicijom bezbednosti saobraćaja i koji se koriste u stručno-specijalističkoj analizi bezbednosti saobraćaja su: učestalost i težina nezgoda.

Poseban problem je što se ne prate oštećenja koja su nastala na teretima, odnosno samim paletama. Oštećenja na robi javljaju se kasnije preko knjigovodstvene evidencije i to retko na mestu nastanka oštećenja već najčešće na krajevima lanaca kod samog korisnika.

Anketa pokazatelja bezbednosti pri manipulisanju sredstvima integralnog transporta

Anketa je imala za cilj da se utvrde potrebe upravnih organa snabdevačkih službi za određenim pokazateljima, tj. da li se neki podaci prate a ne koriste se ili, obrnuto, da li se neki pokazatelji ne prate, a trebalo bi da se prate. Formulirana anketa namenjena je za upravne strukture snabdevačkih službi po hijerarhijskim nivoima na kojima se javljaju i koriste paletni lanci, a to su hijerarhijski nivoi Generalštaba (odnosno Uprave u sektoru logistike) i korpusi.

Ispitivanje je obavljeno po nivoima Tehničke, Intendanske i Saobraćajne službe, što je prikazano u tabeli.

U ispitivanju nisu uzimane u obzir Sanitetska, Veterinarska i Građevinska služba po hijerarhijskim nivoima, jer su one donekle ili potpuno odvojene od ostalih snabdevačkih službi. Takođe, postoji i velika različitost obima poslova i organizacije u okviru ovih službi u odnosu na ostale snabdevačke službe. Sanitetska i Veterinarska služba u miru nisu previše opterećene snabdevanjem materijalnim sredstvima, što je samo razlog više za potvrdu ispravnosti ovakve odluke.

Mesta prikupljanja podataka

	Uprava Sektora logistike GŠ	Pozadinska baza GŠ	Beogradski korpus	Pozadinske baze korpusa (Bg, NS, Kg)
Načelnik Tehničke službe	✓	✓	✓	✓
Načelnik Intendanske službe	✓	✓	✓	✓
Načelnik Saobraćajne službe	✓	✓	✓	✓

Ispitivanjem nisu obuhvaćene ni Mornaričkotehnička i Vazduhoplovnotehnička služba, koje se veoma razlikuju po karakteristikama tereta i obimu poslova koji su specifični za njihove vidove. Naime, teret se nalazi u njihovoj nadležnosti kao i organizacija paletnih lanaca. Ove dve službe veoma su specifične sa aspekta tereta i mesta manipulisanja koja su usko vezana za teritorijalnu nadležnost ovih službi, i zbog toga nisu ispitivane.

Obim tereta u paletnim lancima, u miru, u okviru ranije nabrojanih službi je višestruko manji nego kod ispitivanih službi.

Za ispitivanje je uzet sistem po hijerarhijskim nivoima snabdevanja, sa činocima na mestima koja su kompetentna za odlučivanje. Ovi ispitanici su eksperti, jer poseduju adekvatna stručna znanja i, nalaze se na odgovarajućim mestima u hijerarhiji. Pored stručnih znanja poseduju i iskustvo u radu na rešavanju zadataka i prevazilaženju problema koji se javljaju u sistemima snabdevanja Vojske SCG. Svi ispitanici svakodnevno rade na zadacima u sistemu snabdevanja, na organizaciji i realizaciji snabdevačkih lanaca i usmeravanju robnih tokova.

Ispitivanje je u potpunosti obuhvatilo samo nivo Generalštaba, dok je kod korpusnog nivoa obuhvaćen samo Beogradski korpus u celini i baze susedna dva korpusa.

U anketi su ispitanici mogli da za svako pitanje zaokruže neki od ponuđenih odgovora ili da dopišu svoj odgovor. Odgovori koji su prikazani u grafikonima nisu komplementarni. Ispitanici su mogli da za svaki ponuđeni pokazatelj zaokruže po rubrikama – prati se, odnosno treba pratiti.

Dobijeni su različiti rezultati između potreba za pokazateljima i postojećim pra-

ćenjem pokazatelja. Iskazane su potrebe ispitanika za većim brojem pokazatelja.

Prilikom anketiranja problem je predstavljala činjenica da je anketa bila unificirana za različite profile stručnjaka, tako da pojedini ispitanici nisu želeli da odgovore na neka pitanja, jer se nisu javljala u njihovom radu.

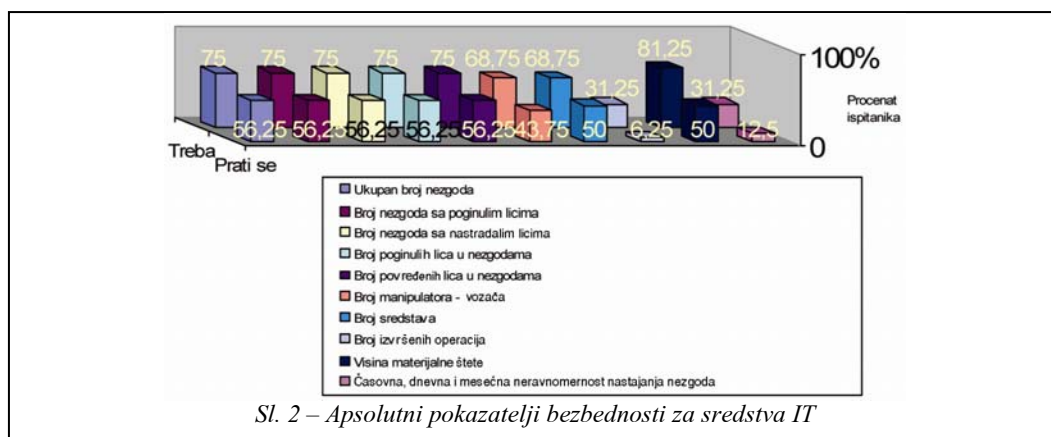
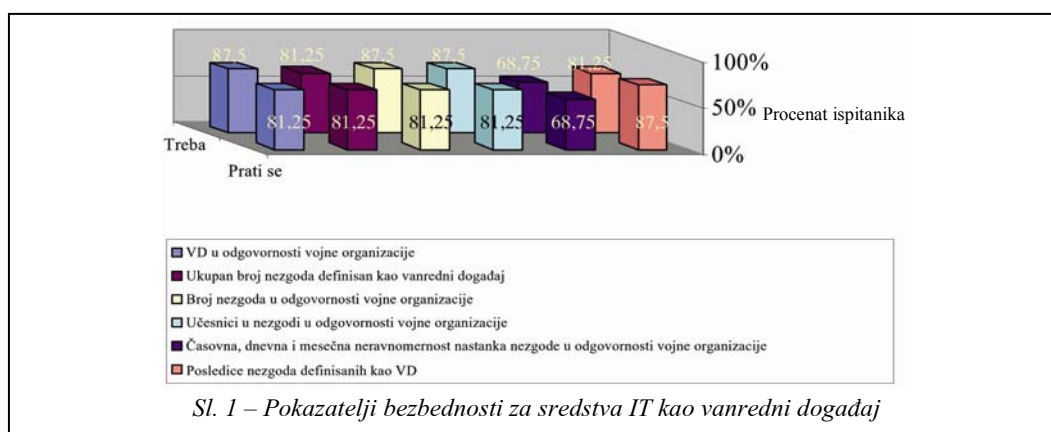
Pokazatelji bezbednosti sredstava integralnog transporta, koji su predloženi u anketi, dati su na osnovu Uputstva o izveštavanju, evidentiranju i analizi vanrednih događaja u VJ, kao i paralela sa pokazateljima bezbednosti putnog saobraćaja, uz napomenu da dinamički pokazatelji nemaju upotrebnost za sredstva integralnog transporta (IT). Svi

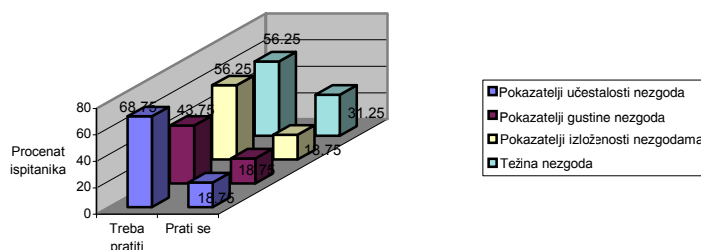
su grupisani u pokazatelje vanrednih događaja, apsolutne i relativne pokazatelje.

Većina ispitanika prati pokazatelje onako kako je definisano Uputstvom o izveštavanju, evidentiranju i analizi vanrednih događaja u VJ, i smatra da su oni i korisni i neophodni za praćenje (slika 1).

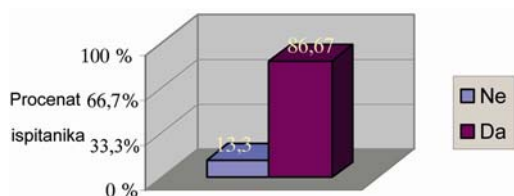
Kod apsolutnih pokazatelja bezbednosti većina ispitanika ih prati i smatra da je praćenje potrebno (slika 2).

Relativni pokazatelji bezbednosti sredstava IT uglavnom se ne prate, ali većina ispitanika smatra da ih je potrebno pratiti (slika 3). Kod dinamičkih pokazatelja bezbednosti sredstava IT izraženo je da se oni ne prate, a nema ni iskazane potrebe ispitanika da se prate.





Sl. 3 – Relativni pokazatelji bezbednosti za sredstva IT



Sl. 4 – Uticaj pokazatelja bezbednosti IT pri donošenju odluka

Ispitanici su istakli da im pokazatelji bezbednosti pomažu pri donošenju odluka, što je naročito značajno, jer veliki broj ovih pokazatelja prate ispitanici (slika 4).

Na pitanje da li nekad viši hijerarhijski nivo zahteva podatke iz ove grupe, a da oni nisu adekvatno prikupljeni, većina ispitanika je odgovorila da se takve situacije ne dešavaju. Samo 6,25% ispitanika napomenulo je da viši hijerarhijski nivo zahteva podatke o količini oštećene robe nastale zbog nezgoda.

Od ukupnog broja samo 31,25% ispitanika odgovorilo je da se na njihovom hijerarhijskom nivou javljaju paletni lanci sa određenim količinama tereta kao ulaznim tokovima, a samo 18,75% je odgovorilo da su zastupljeni izlazni tokovi paletnih lanaca. Ovaj podatak je potvrda činjenice da se paletni lanci završavaju na ulaznom nivou Generalštaba ili najkasnije na korpusnom nivou.

Zaključak

Može se uočiti da postojeći načini praćenja bezbednosti sredstava integralnog transporta nisu zadovoljavajući. Potrebno je definisati novi sistem pokazatelja bezbednosti za sredstva integralnog transporta, koji se bitno razlikuje od pokazatelja bezbednosti putnog saobraćaja. Pored toga, više pažnje treba posvetiti i minimalnim oštećenjima koja se javljaju u toku manipulacije sredstvima integralnog transporta.

Evidencija koja treba da se uspostavi mora da omogući praćenje podataka po sredstvima, radnim operacijama, procesima u lancima i po hijerarhijskim nivoima. Pri tome ona treba da omogućava kvalitetnu sliku o bezbednosti manipulacije sredstvima integralnog transporta, ali i bezbednost u realizaciji celokupnog lanca snabdevanja.

Literatura:

- [1] Cakić, A.: Istraživanje i izbor pokazatelja stanja i korišćenja sredstava integralnog transporta, magistarski rad, Beograd, 2000.
- [2] Pravilo o bezbednosti vojnog putnog saobraćaja u Vojski Jugoslavije, SbU GŠ VJ, Beograd, 1997.
- [3] Uputstvo o izveštavanju, evidentiranju i analizi vanrednih događaja u Vojski Jugoslavije, Generalštab VJ, Beograd, 1997.

Dr Slavko Pokorni,
pukovnik, dipl. inž.
Vojna akademija,
Beograd

SIMPOZIJUM O OPERACIONIM ISTRAŽIVANJIMA SYMOPIS 2004

– prikaz naučno-stručnog skupa –

Prvi SYMOPIS organizovala je 1974. godine grupa entuzijasta sa Instituta „Mihajlo Pupin“ i Instituta za ekonomiku industrije (danas Ekonomski institut). Zatim se organizatorima SYMOPIS-a priključuju Fakultet organizacionih nauka 1976. godine, Saobraćajni fakultet 1987, Rudarsko-geološki fakultet 1993, Ekonomski fakultet 1995, Društvo operacionih istraživača (DOPIS) 1996, Mašinski fakultet 1998, Matematički fakultet i Vojska Jugoslavije (Vojska Srbije i Crne Gore) 2000 i Matematički institut Srpske akademije nauka i umetnosti 2002. godine.

Ovogodišnji 31. simpozijum o operacionim istraživanjima SYMOPIS 2004 održan je na Fruškoj gori u hotelu NORCEV (Nastavno-obrazovni i rekreacioni centar Elektrovojvodine) od 14. do 17. septembra 2004. godine. U njegovoj organizaciji učestvovalo je 11 institucija, među kojima je, pored 6 fakulteta, tri instituta i DOPIS-a, i Vojska Srbije i Crne Gore. Izvršni organizator bio je Rudarsko-geološki fakultet univerziteta u Beogradu, a organizovanje skupa pomogli su, pored Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, i više preduzeća.

I ovogodišnji SYMOPIS predstavlja redovni godišnji sastanak domaćih i ino-

stranih operacionih istraživača u okviru koordiniranog i organizovanog programa razmene naučnostručnih informacija o razvoju i primeni modela i metoda operacionih istraživanja, i njima srodnih disciplina u tehničkim i tehnološkim sistemima, organizacionim sistemima, ekonomskim sistemima, vojnim primenama i ostalim oblastima.

Pre održavanja skupa štampan je zbornik radova na 658 stranica, u čijem je predgovoru konstatovano da je na do sada održanim skupovima učestvovalo preko 8000 stručnjaka, saopšteno i objavljeno preko 5100 radova, što ovaj skup svrstava u red najvećih i najznačajnijih ovakve vrste u svetu.

U ovogodišnjem zborniku nalazi se 151 prihvaćen rad domaćih i inostranih autora (ukupno iz osam zemalja: pored SCG i Bosna i Hercegovina, Kanada, Makedonija, Rumunija, Slovačka, Slovenija, SAD), podeljenih u 19 sekcija: Ekonomski modeli i ekonometrija, Elektronско poslovanje, Energetika, Finansije i bankarstvo, Geoinformacioni sistemi, Informacioni sistemi, Istraživanje i razvoj, Kombinatorna optimizacija, Matematičko programiranje, Meko računarstvo (Soft Computing), Menadžment, Poljoprivreda i šumarstvo, Pouzdanost i odr-

žavanje, Rudarstvo i geologija, Stohastički modeli i vremenske serije, Transport i saobraćaj, Upravljanje rizikom, Višekriterijumska analiza i optimizacija, Vojne primene.

Rad na simpozijumu koordinirao je Programski odbor čiji su članovi (41) poznati naučni radnici sa fakulteta i privrednih organizacija iz Beograda, Novog Sada, Subotice, Niša, Kragujevca i Banje Luke, kao i četvorica iz Vojske SCG.

Najveći broj radova bio je u sekcijama Rudarstvo i geologija (23), Informacioni sistemi (16) i Vojne primene (14), što čini oko trećinu ukupnog broja radova. Rezultati istraživanja pripadnika Vojske razvrstani su u 6 sekcija, i to: Informacioni sistemi – četiri referata, Menadžment – jedan, Pouzdanost i održavanje – jedan, Upravljanje rizikom – jedan, Kombinatorna optimizacija – jedan i Vojne primene 13 referata.

Ovako značajno učešće pripadnika Vojske ne treba da čudi, jer treba imati u vidu da su operaciona istraživanja i kod nas i u svetu nastala upravo radi rešavanja problema vojne prirode. Međutim, treba napomenuti da je ovogodišnji broj radova pripadnika Vojske manji nego što je to bilo prošle (23) i prethodne godine (43 rada). Od radova pripadnika Vojske, najviše radova (10) odnosno autora (15) bilo je iz Vojne akademije (VA), što svakako govori o aktivnosti VA kao obrazovno-naučne ustanove Vojske SCG, ali i značaju koji njeni istraživači poklanjaju operacionim istraživanjima. Pored VA, autori su bili i iz Instituta ratne veštine (3), Uprave za školstvo i obuku GŠ (2), Vojnotehničkog instituta (2), Tehničkog opitnog centra KoV (1), VP 3456 (1) i

Ministarstva odbrane (1). Većina radova rezultat su timskog rada, a bilo je i autora sa po dva rada.

Na ovogodišnjem SYMOPISU saopšteni su sledeći radovi pripadnika Vojske SCG i Ministarstva odbrane po sekcijama.

Sekcija Informacioni sistemi:

– Velibor Cekić, Srećko Joksimo-
vić, Miloš Trboljevac, Aleksandar Mar-
ković (Vojna akademija) – Baza podata-
ka za vođenje evidencije o ispitima;

– Srećko Joksimović, Miloš Trbo-
ljevac, Ivan Tot (Vojna akademija) – Si-
stem za vođenje evidencije o ispitima i
analizu ispitnog roka;

– Ivan Tot, Velibor Cekić, Aleksan-
dar Marković (Vojna akademija) – Ana-
liza uspeha studenata odseka logistike
vojne akademije korišćenjem OLAP teh-
nika;

– Alempije Veljović, Miroslav Ra-
dojičić (Tehnički fakultet Čačak), Igor
Tomić (VP 3456) – Prikaz korišćenja
UML na primeru poslova cirkulacije u
biblioteci.

Sekcija Kombinatorna optimizacija:

– Dragan Šaletić (Vojnotehnički in-
stitut) – O svojstvima izračunljivosti ne-
kih tipova rasplinuto-logičkog zaključ-
ivanja za jasne ulaze.

Sekcija Menadžment:

– Dejan Stojković (Institut ratne ve-
štine) – Model projektovanja procesne
organizacije.

Sekcija Pouzdanost i održavanje:

– Stevan Sarić, Rifat Ramović
(Elektrotehnički fakultet Beograd), Slav-
ko Pokorni (Vojna akademija) – Pouzda-
nost i raspoloživost sistema veze šest
međusobno povezanih TK centara.

Sekcija Upravljanje rizikom:

– Petar Stanojević, Vasilije Mišković (Vojna akademija) – Obećanje kvaliteta.

Sekcija Vojne primene:

– Spasoje Mučibabić (Vojna akademija) – Implementacija i demonstracija modelovanja konfliktnih situacija;

– Dejan Stojković (Institut ratne veštine), Marko Andrejić (Vojna akademija) – Strategije restrukturiranja vojnih organizacija;

– Ranko Lojić (Ministarstvo odbrane) – Ličnost rukovodioca i interpersonalni odnosi;

– Miroslav Glišić (Institut ratne veštine) – Izbor oficira Vojske SCG za rad u štabovima CJTF primenom TOPSIS metode;

– Radomir Đukić, Rade Biočanin (Uprava za školstvo i obuku) – Strategijski menadžment obezbeđenja od nuklearnog, hemijskog i biološkog terorizma;

– Mitar Kovač (Institut ratne veštine) – Polazne osnove za određivanje borbenih mogućnosti jedinica kopnene vojske u oružanoj borbi;

– Slavko Pokorni (Vojna akademija) – Približno određivanje potrebnog broja raketnih sistema PVO za zaštitu objekata;

– Dragan Đorđević (Vojna akademija), Lazar Petrović (Polijska akademija) – Primena transcendentálnih funkcija za određivanje optimalnog broja potrebnih uređaja za izviđanje;

– Radomir Janković (Vojnotehnički institut) – Simulacija utroška municije glavnih oruđa dva tenka u iznenadnom sukobu;

– Nebojša Nikolić (Vojna akademija) – Razmatranje verodostojnosti u simulacionom modelovanju vojnih sistema masovnog opsluživanja;

– Boban Đorović, Srđan Ljubojević, Srđan Dimić (Vojna akademija) – Model upravljanja transportom u logističkoj podršci vojske;

– Zdravko Živković (Tehnički opitni centar) – Miroskeni prijemnici sa optimizovanim vremensko-frekvencijskim odzivom;

– Branislava Amidžić (Zdravstveni centar Kruševac), Rade Biočanin (Uprava za školstvo i obuku) – Hematološki rezultati radnika u hroničnoj intoksikaciji trinitrotoluenom.

Za učesnike ovogodišnjeg SYMOPIS-a organizovana je poseta kulturnim i istorijskim znamenitostima Fruške gore, kao što su manastiri Krušedol i Grgeteg, zatim Sremski Karlovci, Petrovaradinska tvrđava i Galerija Matice srpske. Učesnici simpozijuma iz Vojske posetili su i Novosadski korpus i Rečnu ratnu flotilu, gde su se upoznali sa namenom i zadacima ovih jedinica i razgovarali o mogućnostima unapređenja naučnoistraživačkog rada u Vojsci.

Cilj učešća pripadnika Vojske Srbije i Crne Gore na ovom, za Vojsku veoma značajnom skupu, potpuno je postignut, jer je, pored saopštavanja rezultata istraživanja, vođena veoma plodna diskusija u kojoj su sagledani zajednički problemi, razmenjena mišljenja i iskustva i razmatrana moguća rešenja iznetih problema.

Imajući u vidu da se radi o simpozijumu o operacionim istraživanjima, odnosno njihovoj primeni, može se primetiti da neki od radova u sekciji Vojne primene ne pripadaju toj oblasti, ali se takva situacija može primetiti i u drugim sekcijama, pa i kada se radi o celokupnom sadržaju simpozijuma. Sigurno je da će o tome članovi Programskog odbora SYMOPIS-a raspravljati u narednom periodu.

Na ovogodišnjem simpozijumu bila je i sekcija „Geoinformacioni sistemi“, koja je imala samo tri rada, a ni jedan nije bio iz Vojske, pa je prilika da se iduće godine u ovoj sekciji pojave i naši pripadnici sa rezultatima svojih istraživanja.

Izlaganje radova na ovakvim i sličnim skupovima, kao i razmena mišljenja

i iskustava sa naučnim radnicima iz drugih naučnih i obrazovnih institucija svakako ima pozitivan odraz, kako na naučni i stručni nivo rada u Vojsci, tako i na stručno i naučno usavršavanje nastavnika i podizanje kvaliteta nastave na osnovnim i poslediplomskim studijama u Vojnoj akademiji.

Mr Slavko Muždeka,
kapetan I klase, dipl. inž.
Vojna akademija – Odsek logistike,
Beograd

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I SISTEMA 2004

– prikaz naučno-stručnog skupa –

U hotelu Šumarice u Kragujevcu 16. i 17. septembra 2004. godine održan je naučno-stručni skup „Istraživanje i razvoj mašinskih elemenata i sistema“ (IRMES '04). Skup je održan u organizaciji Jugoslovenskog društva za mašinske elemente i konstrukcije (JuDEKO) i Mašinskog fakulteta u Kragujevcu, Katedra za mašinske konstrukcije i mehanizaciju, uz podršku Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije i pomoć Privredne komore Srbije, preduzeća mašinske industrije i drugih sponzora.

Skup IRMES postao je već tradicionalan i održava se svake druge godine (ove godine peti po redu) u organizaciji JuDEKO i mašinskih fakulteta iz SCG i Republike Srpske. Na skupu se okupljaju naučni i stručni kadrovi iz oblasti istraživanja i razvoja novih proizvoda, kao i novih konstrukcijskih rešenja mašinskih sistema i njihovih komponenata, kao i stručnjaci koji se bave naučnim disciplinama vezanim za nauku o konstruisanju i razvoju proizvoda. Ove godine skup je imao međunarodni karakter, jer je okupio stručnjake iz BiH – Republike Srpske i Federacije BiH, Hrvatske, Makedonije, Bugarske i Rumunije. Posebno je značajno naglasiti da su učesnici iz navedenih država, pored prijave radova, uzeli učešće u radu skupa i izlaganjem, čime su dodatno doprineli kvalitetu skupa.

Ovogodišnji skup otvorili su profesor dr Slobodan Tanasijević, predsednik Organizacionog odbora, profesor dr Vojislav Miletović, predsednik JuDEKO i dr Miodrag Kirić, savetnik u Ministarstvu za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

Na početku skupa održana je plenarna sednica na kojoj su saopštena četiri uvodna rada.

Radom pod naslovom „Nastajanje i razvoj mašinske tehnike u obnovljenoj Srbiji“ profesora dr Slobodana Tanasijevića dao je doprinos obeležavanju dva veka od Prvog srpskog ustanka. Profesor Tanasijević je u izlaganju naglasio da je mašinska tehnika bila okosnica tehničkog progressa i htenja da se preskoči staro i uhvati priključak sa novim, boljim i razvijenijim. U radu je istaknuta činjenica da je razvoj mašinske tehnike usko povezan sa razvojem vojne tehnike.

U radu pod naslovom „Stanje istraživanja i razvoja prenosnika snage u Srbiji“ profesora dr Vojislava Miltenovića i profesora dr Vere Nikolić-Stanojević, dat je pregled stanja i mogućnosti razvoja prenosnika snage na teritoriji Republike Srbije. Predstavljeni su rezultati istraživanja, razvoja, proizvodnje i tehnoloških mogućnosti u okviru fakulteta, instituta i

preduzeća. Naglašena je i značajna uloga odbrambene industrije (Vojnotehnički institut, preduzeća namenske industrije) u ukupnom razvoju prenosnika snage, posebno po broju realizovanih rešenja naj-složenijih prenosnika.

U radu pod naslovom „Fenomeni sprezanja zubaca zupčanika“ profesor dr Milosav Ognjanović prikazao je rezultate svojih dugogodišnjih istraživanja u oblasti zupčanika i ukazao na brojna specifična pitanja koja predstavljaju viđenje autora o pravcima daljih istraživanja.

U radu pod naslovom „Zahtevi koji se postavljaju pred proizvode u međunarodnom marketingu“ profesora dr Siniše Kuzmanovića, profesora dr Suzane i Leonarda Salai ukazano je na činjenicu da, pored konstrukcijskih i tehničkih karakteristika na kvalitet proizvoda i mogućnost njegovog plasiranja, utiče i niz faktora koji su van uticaja konstruktora, a koji znatno utiču na konkurentnost proizvoda na međunarodnom i domaćem tržištu.

Od 158 prijavljenih radova međunarodni Programski odbor je za konačan program skupa odabrao 116 radova koji su štampani u Zborniku radova. Radovi su svrstani u 13 tematskih oblasti, koje pokrivaju skoro sve discipline značajne za oblast istraživanja i razvoja mašinskih sistema i razvoj novih proizvoda, i to:

– *Razvoj mašinskih sistema i komponentata*: 17 radova vezanih za kreativnost u razvoju, konkurentnost, alate integralnog razvoja proizvoda, razvoj postrojenja u oblasti energetike i industrije, razvoj optičkih instrumenata, robota i dr.;

– *CAD i inteligentni sistemi*: osam radova vezanih za primenu savremenih softverskih paketa za modeliranje i struk-

turnu optimizaciju mašinskih sistema, vizuelizaciju i dr. Prikazane su i praktične primene integracije CAD/CAM/CAE sistema i realizacije konkretnih proizvoda;

– *Radna opterećenja i naponska stanja*: deset radova iz oblasti definisanja opterećenja, naponskih stanja i proračuna vratila, nosača, elemenata lansera, dizalica, žičara, bagera i dr.;

– *Sigurnost, kvalitet i pouzdanost*: sedam radova iz oblasti procene sigurnosti delova mašina, određivanja parametara pouzdanosti, FMEA metode analize pouzdanosti, implementacije sistema kvaliteta u vojnim sistemima, verovatno-snog projektovanja i dr.;

– *Materijali, termička obrada, razaranja*: 14 radova iz oblasti primene kompozitnih materijala, alternativnih materijala, prevlaka, zamora materijala, zavarenih konstrukcija i dr.;

– *Tribologija mašinskih sistema*: devet radova iz oblasti trošenja radnih organa poljoprivrednih mašina, elemenata projektila, obnavljanja radnih karakteristika, izbora maziva, trenja u prenosnicima, frikcionih karakteristika kočnih obloga i dr.;

– *Vibracije i buka mašinskih sistema*: osam radova iz oblasti akustičkih karakteristika cilindričnih ventilatora, vibracija ležajeva, dinamike planetarnih prenosnika, vibracija zupčastih prenosnika i dr.;

– *Ispitivanje mašinskih sistema*: četiri rada iz oblasti ispitivanja zupčastih prenosnika, rešetkastih nosača, avionskih motora i dr.;

– *Nadzor (monitoring) i održavanje mašinskih sistema*: osam radova iz oblasti dijagnostike tehničkih sistema, monitoringa rotacionih sistema, revitalizacije,

identifikacije vibracionih parametara, monitoringa ulja za podmazivanje i dr.;

– *Prenosnici snage i kretanja*: 18 radova iz oblasti planetarnih prenosnika, naponskih stanja zupčanika, optimizacije zupčastih prenosnika, novih konstrukcionih rešenja, paloidnog ozubljenja, trohoidnog ozubljenja, termičkih opterećenja, primene računara, primene kompozitnih materijala kod prenosnika, pružnih prenosnika, cikloreduktora, proračuna zupčanika, spojnice motornih vozila i dr.;

– *Mašinski spojevi*: tri rada iz oblasti spojeva zatega, zavarivanja energetske opreme i primene zavojnih opruga sa progresivnim karakteristikama;

– *Mašinski sistemi za tečnosti i gasove*: jedan rad iz oblasti procesa usisavanja klipnog motora SUS;

– *Obrazovanje inženjera konstruktora*: pet radova iz oblasti inovacija u obrazovanju konstruktora, intelektualnog kapitala i dr.

Iz Vojske SCG prihvaćeno je sedam radova autora iz Vojne akademije, Vojnotehničkog instituta i GŠ Vojske SCG koji su prezentovani na skupu i privukli značajnu pažnju. Prihvaćeni su i prezentovani sledeći radovi:

– Analiza parametara uticajnih na dinamičku stabilnost raketnog lansera – profesora dr Ratka Šelmića i mr Radomira Miallovića sa Saobraćajnog fakulteta u Beogradu i docenta dr Vlade Đurkovića iz Vojne akademije;

– Neki aspekti implementacije sistema kvaliteta u proces održavanja u Ratnoj mornarici Vojske SCG – mr Bore Prodanića iz GŠ VSCG;

– Procena veka elemenata konstrukcija u području malociklusnog zamora –

dr Stevana Maksimovića iz Vojnotehničkog instituta i dr Miodraga Jankovića sa Mašinskog fakulteta u Beogradu,

– Analiza preostale čvrstoće na zamor elemenata konstrukcija u prisustvu inicijalnih oštećenja – mr Katarine Maksimović iz Vojnotehničkog instituta, profesora dr Vere Nikolić-Stanojević sa Mašinskog fakulteta u Kragujevcu i dr Stevana Maksimovića iz Vojnotehničkog instituta;

– Model trošenja vodećeg prstena projektila u cevi oruđa – dr Zorana Ristića, sc Slobodana Ilića i Aleksandra Karija iz Vojne akademije;

– Dinamika planetarnih prenosnika – mr Vojislava Batinića i dr Miljka Popovića iz Vojne akademije;

– Neki problemi projektovanja složenih planetarnih prenosnika snage – dr Mladena Pantića iz Vojnotehničkog instituta i mr Slavka Muždeke iz Vojne akademije.

Broj radova i tematika koju pokrivaju pokazali su da je razvoj mašinskih elemenata i sistema značajna oblast naučno-istraživačkog rada u Vojsci SCG, i da je i danas razvoj mašinske tehnike usko povezan sa razvojem vojne tehnike.

Na kraju skupa održana je Skupština JuDEKO na kojoj je izabran Izvršni odbor sa mandatom od dve godine i zadatkom da se u tom periodu donese izmena Statuta Društva u delu koji se odnosi na izmenu imena Društva i proširivanje izvršnog odbora sa osam na trinaest članova radi uključivanja predstavnika privrede. Takođe, odlučeno je da se sledeći skup IRMES održi u Banjoj Luci gde će domaćin biti Mašinski fakultet.

Mr **Željko Ranković**,
potpukovnik, dipl. inž.
Saobraćajna uprava GŠ VSCG,
Beograd

PREVENCIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA PUTEVIMA 2004

– prikaz simpozijuma –

U organizaciji Instituta za saobraćaj i Instituta za mehanizaciju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Saobraćajnog fakulteta u Beogradu i Jugoslovenskog društva za bezbednost saobraćaja (YUBS) održan je, 14. i 15. oktobra 2004. godine, u Novom Sadu, VII simpozijum sa međunarodnim učešćem – *PREVENCIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA PUTEVIMA 2004*.

Ovaj simpozijum se organizuje svake dve godine i predstavlja najznačajniji skup posvećen bezbednosti drumskog saobraćaja u Srbiji i Crnoj Gori.

Radovi izloženi na simpozijumu razvrstani su u četiri celine.

- Fenomenologija saobraćajnih nezgoda – pojavni oblici (25 referata);
- Etiologija saobraćajnih nezgoda – uzroci (17 referata),
- Prevencija saobraćajnih nezgoda (33 referata), Usklađivanje propisa o bezbednosti saobraćaja (četiri referata).

Posebnu pažnju na simpozijumu izazvali su uvodni referati: Bezbednost saobraćaja u Evropi (profesor dr M. Inić i mr D. Jovanović) i Stanje bezbednosti saobraćaja u Republici Srbiji i Republici Srpskoj (MUP).

U radu skupa učestvovalo je 11 pripadnika Vojske Srbije i Crne Gore sa 12 referata, što predstavlja, u odnosu na

prethodne skupove, kontinuirani napredak u prezentiranju postignutog iz oblasti bezbednosti saobraćaja u Vojsci. Primera radi 1998. godine učestvovala su dva autora sa dva referata, 2000. godine tri autora sa pet referata, 2002. godine 7 autora sa 9 referata. Ove godine su predstavnici Vojske pripremili i izložili 15% svih radova izloženih na skupu.

Načelnik Saobraćajne uprave Sektora za logistiku GŠ VSCG, pukovnik Pavle Galić, dipl. inž. (koji je autor dva rada izložena na skupu) u pozdravnom obraćanju istakao je iskustva Vojske SCG na polju preduzimanja mera za povećanje bezbednosti saobraćaja. U Vojsci se aktivnosti na povećanju bezbednosti saobraćaja kontinuirano sprovode u poslednjih dvadeset godina, a značajan pomak postignut je tokom 2003. godine formiranjem i radom Saveta za bezbednost saobraćaja u Vojsci, što se kao primer pozitivne prakse sugerše i na nacionalnom nivou, gde ne funkcioniše Savet za bezbednost saobraćaja i još nije donesena nacionalna strategija – program bezbednosti saobraćaja.

*Radovi pripadnika Vojske SCG
izloženi na skupu*

Pukovnik, redovni profesor dr Dragutin Jovanović, dipl. inž. (Škola nacio-

nalne odbrane), autor je rada „Vrsta i opremljenost putnog prelaza preko železničke pruge – faktor bezbednosti saobraćaja na putevima“. U radu je, sa aspekta bezbednosti putnog saobraćaja, sagledana vrsta putnih prelaza i njihova tehnička opremljenost.

Pukovnik Pavle Galić, dipl. inž. (Saobraćajna uprava SLo GŠ), autor je dva rada:

– „Utvrdjivanje učešća i odgovornosti za saobraćajnu nezgodu i nastanak štete“, u kojem su prikazani faktori koji utiču na nastajanje saobraćajnih nezgoda, na koje se preventivno može delovati adekvatnim i efikasnim merama i akcijama.

– „Sistem osiguranja motornih vozila u funkciji bezbednosti saobraćaja“, u kojem je ukazano na visinu štete usled saobraćajnih nezgoda, koju je veoma teško sagledati, ali se njihov najveći deo sanira iz fondova osiguranja. Predočena je opravdanost usavršavanja sistema osiguranja, uz sagledavanje onoga što zemlje sa visokim nivoom bezbednosti saobraćaja danas primenjuju u oblasti osiguranja.

Pukovnik mr Radomir Gordić, dipl. inž. (VP 9513 Beograd) autor je rada „Analiza realnog vremena reagovanja vozača“, u kojem je prezentirano istraživanje merenja vremena reagovanja vozača koje se naziva „psihička sekunda“. Praktičan značaj istraživanja proističe iz činjenice da se pri veštačenju saobraćajnih nezgoda najčešće koristi vrednost vremena reagovanja od 0,8 sekundi, a istraživanje je pokazalo da je raspon vremena reagovanja (za brzinu 75 km/h i odstojanje 100 m) u granicama od 0,5 do 1 sekunde. Rezultati istraživanja ukazuju na moguću grešku pri veštačenju zau-

stavnog puta vozila, proračunatu za tu brzinu, od 4,20 do 6,25 m.

Pukovnik mr Nedeljko Barlov, dipl. inž. (VP 2739 Užice) autor je rada „Uticaj opterećenja na vozače“, u kojem se sugeriše da je jedna od osnovnih karakteristika vozača njegova pouzdanost, pa se predlaže matematički model pouzdanosti rada vozača u toku vožnje, uključujući sva opterećenja. Na osnovu dobijenih vrednosti funkcije pouzdanosti moguće je odrediti kriterijum za sprovođenje određenih preventivnih mera, pri čemu je neophodno angažovanje stručnjaka različitih profila: oficira, lekara, psihologa...

Potpukovnik mr Željko Ranković, dipl. inž. (Saobraćajna uprava SLo GŠ) autor je rada „Identifikacija opasnih mesta u Beogradu sa aspekta učešća vojnih vozila“, u kojem analizira lokacije u Beogradu gde su se u periodu 2000–2003. godine dogodile saobraćajne nezgode vojnih vozila. Izdiferencirano je 12 opasnih mesta, poteza i deonica, a najugroženije ulice su baš one na kojima je najveći intenzitet kretanja vojnih vozila.

Potpukovnik mr Budiša Kostić, dipl. inž. (VP 4210 Bela Crkva), autor je rada „Mogući pravci razmatranja teorija o ravnoteži rizika u saobraćaju i prilagođavanju ponašanja učesnika“. Uvek je aktuelno pitanje šta je uzrok saobraćajnih nezgoda i koliki je doprinos faktora ČOVEK nastajanju nezgode. U radu su analizirane i prikazane dve savremene teorije: teorija o ravnoteži rizika i teorija o prilagođavanju ponašanja i uslovima takvog prilagođavanja.

Potpukovnik mr Vlatko Vuković, dipl. inž. (VP 8415 Kraljevo), autor je dva rada:

– „Povezanost čulnih sposobnosti sa pokazanim nivoom vozačkih veština vojnika vozača posle završene osnovne obuke“. U radu je na slučajno odabranom uzorku od 120 vozača vojnika, koji su se obučavali u nastavnom centru u Vojsci, istraživana povezanost čulnih sposobnosti i vozačkih veština. Kandidati koji su na testu vizuelne percepcije i sposobnosti snalaženja u prostornim odnosima postigli bolje rezultate, bili su brži i precizniji na testu vozačkih veština.

– „Mišljenja, ocene i stavovi instruktora o realizaciji osnovne obuke sa vojnicima vozačima“. U radu su prikazani rezultati istraživanja identifikacije znanja, mišljenja, ocena i stavova vojnika instruktora i vojnika po ugovoru – instruktora, njihove saglasnosti i razlika o procesu osnovne obuke sa vojnicima vozačima radi unapređenja te obuke.

Radovi koje su radili pripadnici Vojske po grupama su:

– „Bezbednost pešaka u Republici Srbiji sa posebnim osvrtom na stanje u Beogradu i izabranim gradovima“ (potpukovnik mr Željko Ranković, dipl. inž. – SbU SLo GŠ sa članovima Centra za bezbednost saobraćaja Saobraćajnog fakulteta u Beogradu). U radu je dat prikaz saobraćajnih nezgoda tipa „obaranje pešaka“ i njihovih posledica za gradove u Republici Srbiji sa analizom efekata preduzetih mera u Beogradu u odnosu na gradove Niš i Subotica.

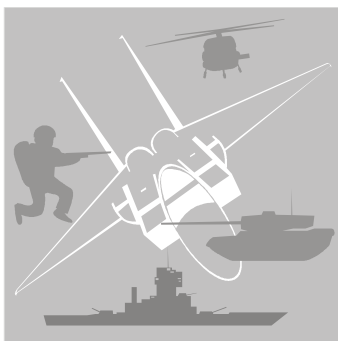
– „Bezbednost saobraćaja vojnika sa vozilima u privatnom vlasništvu“ (potpu-

kovnik mr Željko Ranković, dipl. inž. – SbU SLo GŠ, major dr Boban Đorović, dipl. inž. – Smer SbSl Odseka logistike VA, psiholog Olivera Milinković-Fajgelj – Zavod za preventivnu medicinu VMA). U radu je skrenuta pažnja na izrazito veliko stradanje vojnika kada su na odobrenim odsustvima i kada upravljaju vozilima u privatnom vlasništvu.

– „Alternativne mere za rešavanje različitih problema bezbednosti saobraćaja“ (poručnik Dejan Despić, dipl. inž. major Dragan Kostić, dipl. inž., potpukovnik mr Budiša Kostić, dipl. inž. – VP 4210 Bela Crkva). U radu su sistematizovane alternativne mere koje se primenjuju za povećanje bezbednosti saobraćaja.

Na ovom godišnjem skupu više je puta naglašena potreba za donošenjem nacionalnog programa – strategije bezbednosti saobraćaja, kao i potreba za formiranjem nopolitičke stručne organizacije koja bi se profesionalno bavila problemom bezbednosti saobraćaja na putevima.

Zaključak Saveta za bezbednost saobraćaja u Vojsci SCG jeste da Vojska treba da se uključi u sve akcije i kampanje koje imaju za cilj povećanje bezbednosti saobraćaja stanovnika Srbije i Crne Gore, a samim tim i pripadnika Vojske. Saobraćajna služba inicira učešće stručnjaka iz Vojske na stručnim skupovima, pokreće naučno-istraživačke projekte, delegira pripadnike Vojske u strukovne asocijacije i ekspertske timove, ali i osmišljava sopstvene kampanje.



savremeno naoružanje i vojna oprema

BORBENA VOZILA U URBANOM RATOVANJU*

Sve donedavno preovladavalo je mišljenje da oklopne jedinice nisu pogodne za učešće u urbanim borbama. Takvo mišljenje potkrepljeno je negativnim iskustvima ruskih jedinica iz 1995. godine, kada su, ušavši u Grozni, glavni grad Čečenije, pretrpele velike gubitke. Međutim, 2003. godine američki i britanski tenkovi odigrali su vodeću ulogu u zauzimanju Bagdada i Basre, iako nisu bili uključeni u žestoke urbane borbe. Evidentno je da tenkovi mogu da odigraju efikasnu ulogu u urbanim operacijama što su, na osnovu iskustva u Iraku, prihvatile i armije SAD i Velike Britanije. Takođe, angažovanje tenkova i drugih borbenih vozila u budućim urbanim operacijama je neizbežno i zbog opšteg porasta urbanizacije u svetu. Međutim, uprkos uspešne upotrebe u brojnim urbanim operacijama, borbena vozila još nisu za njih dovoljno dobro prilagođena, jer su projektovana za borbu na otvorenim prostorima.

Razlike u ovim borbama potiču od zahteva za različitim vrstama vatrene

moći. Dominantan zahtev za borbe na širokom prostoru je uništenje protivničkih oklopnih vozila na velikim rastojanjima, što čini pancirnu municiju APFSDS (Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot) glavnom municijom koja se koristi. Međutim, u urbanim operacijama, ova municija se ređe koristi kao što se pokazalo i u ratu u Iraku prošle godine. Umesto toga, urbane borbe zahtevaju upotrebu visokoeksplozivne municije HE, HE-MP (višenamenske), HESH (s mekom glavom) ili HEP (plastične). Municija HESH posebno je efikasna za dejstvo po različitim građevinskim objektima, dok se municija sa inertnim mekim bojnim glavama može, uz minimalne kolateralne štete, efikasno koristiti za probijanje zidova.

Buduća borbena vozila mogla bi da koriste i termobaričnu municiju, koja stvara natpritisak koji je 1,5 do 2 puta veći nego što ga stvaraju konvencionalni eksplozivi i trebalo bi da bude posebno efikasna za borbu protiv utvrđenih objekata.

Topovi bi mogli da zadrže sada preovlađujući kalibar 120 mm (ili 125 mm) ali sa mogućnostima veće depresije, kako ne bi došli u situaciju sa kojom su se suo-

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, jun 2004.

čili ruski tenkovi u Čečeniji, kada nisu mogli da uzvrate dejstvom po ciljevima u podrumima zgrada, jer je depresija njihovih topova iznosila svega 4°. Povećava se potreba i za većom elevacijom topova radi uništavanja ciljeva koji se nalaze iza građevina, koristeći indirektnu vatru. Taj zahtev Izrael je svojevremeno rešavao ugradnjom minobacača 60 mm na tenk Merkava u ratu 1973. godine, i pri opsadi Bejruta 1982. godine.

Drugi pristup za proširenje mogućnosti tenkovskog naoružanja pokazala je švajcarska kompanija RUAG Land Systems 2002. godine, koja je na samohodno oruđe M109 ugradila tenkovski top 120 mm umesto topa-haubice 155 mm, prevodeći ga u oruđe s direktnom i indirektnom vatrom. Ostvarivost takvog tenkovskog naoružanja dvostruke namene još je indikativnije zbog činjenice da su HE projektili, ispaljeni iz topa 120 mm na švedskom tenku Leopard, u osnovi isti kao HE minobacačke granate 120 mm minobacača Striks.

Topovski minobacači 120 mm

Alternativno rešenje trebalo bi da bude primena topovskog minobacača 120 mm kao glavnog naoružanja borbenog vozila. Topovski minobacači tog kalibra već su ugrađeni na ruskom vozilu 2S9 Nona-S i 2S31 Vena. Nona je bila na upotrebi u Čečeniji i bila je efikasna na planinskim terenima (koje ima neke karakteristike kao i urbani prostori). Jedna od prednosti topovskih minobacača jeste da njihove cevi ne treba da budu dugačke kao kod tenkovskih topova, a koje tenkovsku kupolu čine teškom za okretanje

u urbanim uslovima. Manji domet topovskih minobacača trebalo bi da bude više nego dovoljan za urbane operacije, ali im može nedostajati visoka preciznost tenkovskih topova sa velikom brzinom zrna. Zahteva se da se tačkasti ciljevi uništavaju sa minimalnom kolateralnom štetom, pa za ostvarivanje uporedive preciznosti topovski minobacači mogu da koriste vođene projekte, što je slučaj kod sistema Vena.

Kakvo god da je glavno naoružanje, još veće promene potrebne su na sekundarnom naoružanju. Uobičajeni koaksijalni mitraljezi, ugrađeni, pored osnovnog oruđa, neadekvatni su za urbane borbe. Jedan ili dva dodatna mitraljeza na kupoli tenka pogodniji su za blisku borbu, ali se pri tome posada izlaže dodatnim opasnostima, pa se potreba za dodatnim mitraljezima vezuje za njihovo upravljanje iz kupole. Tenk, u celini, u urbanim operacijama mora da dejstvuje sa zatvorenim poklopcima.

Ruska vozila za tenkovsku podršku

Na osnovu iskustava iz Čečenije Rusi su morali da preduzmu aktivnosti za maksimalno neutralisanje vatre iz automatskog oružja, razvivši tako borbeno vozilo pešadije BMPT. Nova teškooklopljena platforma za automatsko oružje u Rusiji je nazvana vozilom za podršku tenkova čija je glavna funkcija neutralisanje pešadije. BMPT je još u fazi razvoja a ruska armija očekuje da primi prvu isporuku u 2005. godini. Razvoju BMPT prethodila je pojava BTR-T 1997. godine koji je bio donekle sličan, ali ne i sasvim uspešan pokušaj izrade, na osnovu šasije

tenka T-55, kombinovane platforme za oružje i oklopnog transportera. Takođe, BMPT je izrađen na osnovu šasije tenka T-72, i sa pridodatim eksplozivnim reaktivnim oklopom masa mu raste na 47 t. Umesto kupole sa topom kalibra 125 mm, BMPT ima nisko-profilnu kupolu za dva člana posade, koja je prvobitno bila opremljena jednocevnim, spolja ugrađenim, automatskim topom kalibra 30 mm 2A42. Međutim, novije verzije imaju dva topa kalibra 30 mm, kao i koksijalni mitraljez 7,62 mm i četiri lanse-
ra PTVR Ataka (AT-9). Uz to, postoje i dva napred usmerena automatska lansera granata 30 mm, kojima rukuju nišandžije smeštene sa obe strane vozača, pa posadu čini ukupno pet članova.

Topovi 30 mm imaju elevaciju od 45°, koja im omogućava otvaranje vatre po gornjim spratovima i krovovima zgrada, kao i drugim ciljevima u urbanim operacijama. Slično naoružanju, zaštita borbenih vozila u urbanim operacijama razlikuje se od one na otvorenim prostorima jer je i različit spektar opasnosti. Napad sa srednjih do velikih rastojanja velikim projektilima koji dejstvuju kinetičkom energijom, a koji je bio primarna opasnost u oklopnom ratovanju, nije verovatan za urbano ratovanje. Umesto toga, dominantna opasnost dolazi sa kratkih rastojanja, sa ramena ispaljivanih protivtenkovskih oružja sa kumulativnim bojnim glavama, kao što je bilo u Iraku.

Opasna oružja danas se karakterišu svuda prisutnim bacačem granata RPG-7 i njegovim prethodnicima PG-7V i PG-7VM, koji mogu da probiju homogeni čelični oklop debljine 260 mm i 300 mm, respektivno. Međutim, noviji bacači PG-7VR, koji imaju tandem bojne glave, predviđeni

su da probiju takav oklop debljine do 600 mm. Slične performanse važe i za najnoviji raketni bacač RPG-27, a postoje i TBG-7V termobarične granate za RPG-7. Takvo oružje može da ošteti samo nišane i drugu spoljnu opremu na tenku. Iako je efikasan domet oružja, kao što je RPG-7 i RPG-27, ograničen do 200 m, ona, ipak, predstavljaju ozbiljnu opasnost u urbanim borbama. Tu, za razliku od otvorenog prostora, od njih pretil opasnost iz svih pravaca.

Opcije zaštite

Pošto su projektovani da štite od napada sa frontalne strane, tenkovi su dobro zaštićeni sprema, ne samo od oružja tipa RPG-7, već i od većih kalibara koji deluju kinetičkom energijom i od kumulativnih zrna. Međutim, njihove bočne strane, a još više gornji i zadnji deo, slabije su zaštićeni. Međutim, širenje frontalnog oklopa, koji ima površinsku gustocu veću od 3 t/m², na ostali deo tenka, imao bi negativan uticaj na povećanje ukupne mase, kao što je to slučaj sa američkim tenkom M1A2 (62 t) i britanskim tenkom Čelindžer 2 (62,5 t).

Potreba za poboljšanjem zaštite tenkova, posebno njihovog zadnjeg dela, postala je evidentna. Još u ratu u Avganistanu osamdesetih godina, sovjetska armija je ojačavala zadnji deo svojih tenkova T-62 mrežastim oklopom radi zaštite od RPG-7. U novije vreme, sličan mrežasti oklop dodat je na zadnji deo ruskog vozila BMPT. Slična zaštita razvijena je radi povećanja zaštite motornog odeljenja na tenku M1A1, što je rezultat poslednjeg rata u Iraku, koji je i generalno uticao da se u armiji SAD preispita zaštita bočnih strana i zadnjeg dela tenkova.

Lakša oklopna vozila, a posebno borbena vozila pešadije i oklopni transporteri, nisu bili generalno zaštićeni od bacača RPG-7, pa čak i sa svoje prednje strane.

Vozila mase 20 t mogu da se zaštite sa prednje strane od originalnih RPG-7 dodatnim oklopom mase oko 3 t, kao što je to izvedeno na američkom topovskom sistemu M8. Proširenje te vrste zaštite na bočne strane borbenih vozila pešadije i oklopnih transportera povećalo bi za 3 do 4 t njihovu masu, pa i više, tako da bi njihova ukupna masa prešla 30 t. Alternativni pristup zaštiti od kumulativne municije predstavlja davanje eksplozivnog reaktivnog oklopa ERA (Explosive Reactive Armor). Zavisno od kvaliteta opasnosti od kumulativnog oružja, oklop ERA može da bude tri do 9 puta efikasniji od RHA (valjani homogenizovani oklop), pri čemu se masa vozila povećava za oko 2 t. Oklop ERA često se koristi u izraelskim oružanim snagama i u ruskoj vojsci, a njime su opremljena i španska borbena vozila pešadije Pizarro, kao i bočne strane američkih oklopnih transportera Stryker.

Efikasnost ranijih ERA može da se umanjati tandem-kumulativnim bojnim glavama. Međutim, Rusi su razvili tandem ERA sisteme koji, po njihovim tvrdnjama, mogu da zaštite tenkove čak i od velikih PTVR sa tandem-kumulativnim punjenjem, kakve su američke Hellfire.

Elektromagnetni oklop

Moguću alternativu za oklop ERA predstavlja elektromagnetni (EM) oklop. Sistemi EM oklopa relativno su laki i znatno pouzdaniji od ERA, što ih čini veoma atraktivnim za urbane operacije.

Odbrambena naučna i tehnološka laboratorija Velike Britanije već je demonstrirala mogućnosti EM oklopa za zaštitu bočnih strana borbenih vozila mase 20 t od dejstva RPG-7.

Mnogo nade polaže se u razvoj sistema aktivne zaštite APS (Active Protection Systems), posebno za zaštitu platformi za buduće borbene sisteme SAD. Sledeći primer bivše sovjetske armije APS se razvija u nekoliko zemalja. Međutim, ranije razvijeni APS nisu dovoljno efikasni za urbane situacije. Na primer, francuski Eirel i ruska Štora, kao i mnogo kasnije proizvedeni nemački MUSS, koji „meko ubija“ napadajuće vođene rakete, verovatno su manje efikasni u urbanim uslovima zbog malog dometa i ograničene upotrebe protiv nevođenih raketa.

Drugi APS, kakav je sovjetski Drozd i mnogo kasnije nastali nemački AWISS i francuski SPATEM, koji „tvrdo ubijaju“ napadajuće rakete ispaljivanjem fragmentacionih granata ili raketa, mogu da obezbede zaštitu čak i za relativno laka oklopna borbena vozila. Indikativno za AWISS, koji ima veoma brzo okrećuće lansere i radar za otkrivanje opasnosti, je tvrdnja da je u stanju da uništava granate tipa RPG-7 ispaljene sa udaljenosti od samo 65 metara. Međutim, APS te vrste je opasan, čak i više od oklopa ERA, za vojnike koji su izvan vozila, mada se ruski APS Arena, koji ispaljuje svoje fragmentacione kasete nadole, deklarise kao bezbedan za vojnike udaljene od vozila više od 25 metara.

Komplementaran doprinos održivosti borbenih vozila u urbanim operacijama mogao bi da bude ostvaren poboljšanjem spoznaje o bliskoj opasnosti i, posebno,

njihovoj sposobnosti da otkriju opasnosti sa kratkim dometom. To uključuje smanjenje nebranjenog prostora oko vozila, tipičnog za tenkove, koje je otežano zbog zahteva da se borbena dejstva izvode sa zatvorenim poklopcima na tenku.

Značaj dobre vidljivosti iz zatvorenog vozila jasno je prepoznatljiv u južnoafričkom projektu oklopnog transportera Mamba 4×4, koji je nastao zbog urbanog terorizma, a poseduje šire prozore otporne na metke, koji omogućavaju posadi da brzo uoči bilo koju opasnost u okolini.

Tenkovi ne mogu da imaju prozore, ali mogu da se opreme malim kamerama kružnog dejstva. Već najnovija verzija nemačkog Leoparda 2 ima takve kamere na zadnjem delu oklopa, koje treba da omoguće vozaču da vidi šta se nalazi neposredno iza njegovog tenka.

Kao rezultat iskustva u Iraku, u armiji SAD žele da se ugrade kamere za vozače na tenkovima, kako bi se sprečilo izvirivanje komandira tenkova iz kupole radi vođenja vozača pri vožnji unazad, pri čemu se izlažu protivničkoj vatri.

Izraelske oružane snage otišle su dalje i opremile svoje verzije tenka Merkava Mk4, sa četiri kamere, omogućavajući tako vozaču kružnu vidljivost. Mnoštvo malih kamera, takođe, smanjuje i rizik da tenk bude onesposobljen u slučaju da mu nišani budu uništeni snajperskom ili drugom vatrom.

Problemi pokretljivosti

Pokretljivost borbenih vozila angažovanih u urbanim operacijama mnogo je manji problem nego njihovo naoružanje i zaštita. Mogla bi se tražiti veća ubrzanja, ali sasvim je jasno da nema potrebe za većim brzinama ili aktivnim sistemima ove-

šenja. Nema potrebe ni za velikim operativnim autonomijama dejstva, pa samim tim ni velikim rezervoarima za gorivo.

S druge strane, neophodne su mere za smanjenje rizika od gubitka pokretljivosti, što je posebno opasno u gradskim situacijama, jer nepokretna vozila postaju veoma ranjiva. Zato je težište na upotrebi guseničnih vozila umesto točkaša, koji su osetljiviji i teži za zaštitu. Točkaši imaju i ograničenja u masi jer ne mogu da nose toliko zaštite kao gusenična vozila.

Postoje slični argumenti i protiv upotrebe gumenih guseničnih traka, koje su, ipak, osetljivije od konvencionalnih metalnih guseničnih traka, pa tako i manje pogodne za urbane operacije.

M. K.

<<<◇>>>

ZAVRŠEN PROTOTIP BUDUĆEG FRANCUSKOG BVP*

Industrija Giat kompletirala je dva prototipa budućeg oklopnog borbenog vozila pešadije konfiguracije 8×8. Izrađeno je ukupno pet prototipova: četiri kao borbena vozila pešadije (BVP) i jedno u verziji komandnog mesta (KM). Svi će biti završeni do kraja 2004. godine.

Prva ugovorena proizvodnja sa 54 primerka BVP i 11 primeraka za KM treba da se isporuči francuskoj armiji između 2008. i 2009. godine. Tekuće potrebe armije su 550 primeraka BVP i 150 komandnih vozila.

Krajem prošle godine završeni su testovi pokretljivosti, pogonskih sklopova, upravljanja i ovešenja, a zatim su usledile balističke provere.

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 19. maj 2004.

Na svih pet prototipova provešće se kvalifikacioni testovi kojima će prisustvovati proizvođač (Giat Industries), kupac (Generalna delegacija za naoružanje) i korisnik (armija). Potvrđeno je da će se ova vozila proizvoditi u mestu Roanne, gde će proizvodnja osnovnog borbenog tenka Leclerc biti završena krajem sledeće godine. Radi se na tome da se uspostavi proizvodnja od po 100 vozila godišnje. Praznina do početka masovne proizvodnje trebalo bi da se nadoknadi poboljšanjima na sadašnjim borbenim vozilima francuske armije. To će uključiti modernizaciju guseničnih borbenih vozila pešadije AMX-10P.

Posadu oklopnog BVP čine komandir, vozač i nišandžija, a u transportnom odeljenju može se smestiti sedam vojnika sa opremom.

Kompjuter može da simulira sve elektronske funkcije na vozilu i proverava efikasnost opreme i ugrađenog softvera radi ocene validnosti operativnih režima vozila.

Oklopno BVP ima zavareni aluminijumski sklop, na koji su dodate, radi bolje zaštite, obloge titanovog čelika. Razmatraju se i drugi sistemi oklopne zaštite, npr. eksplozivni reaktivni oklop, a razvijen je i sistem zaštite od protivtenkovskih mina.

Od drugih varijanti mogle bi da se uključe nosači protivtenkovskih raketa kratkog dometa Eryx i srednjeg dometa Milan; minobacačka vozila, inženjerska vozila i pokretni topovski sistemi sa glatkocevnim topom 120 mm i automatskim punjačem. Verzija sa kupolom za dva člana posade, naoružana sa teleskopskim sistemom oružja 40 mm, takođe je u razmatranju.

Komandno vozilo biće opremljeno pukovskim informacionim sistemom EADS i daljinski upravljanim mitraljezom 12,7 mm.

Dok je Giat Industries prvi ugovarač, Renault Truck Defense je odgovoran za sve pogonske i automatizovane sisteme, kao što je pogonska grupa (Volvo motor i ZF automatska transmisija), upravljanje i ovešanje.

Drugi ključni podugovarači su EADS, za elektroniku kupole i stabilizaciju oružja, Sagem za panoramski osmatrački nišanski sistem, Galileo Avionica, za nišan komandira, FN Herstal za kupolu i Michelin za pneumatike.

M. K.

<<<◇>>>

PROTIVMINSKA ZAŠTITA ZA LEOPARD 2*

Nemačka armija primila je prvih 15 tenkova Leopard 2A6 koji imaju protivminsku zaštitu. Novi usavršeni paket, koji je isporučila kompanija Krauss-Maffei Wegmann (KMW), treba da obezbedi bolju protivminsku zaštitu za nemačke snage koje učestvuju u mirovnim operacijama.

Armija zahteva 70 tenkova pod oznakom Leopard 2A6M, čija bi isporuka bila završena do 2006. godine. Takođe, i Švedska je naručila ovaj protivminski paket. Kompanija KMW obezbediće komplete za konverziju, koja će se realizovati u švedskim armijskim radionicama. Švedski modifikovani tenk Leopard 2A5 (Strv 122) imaće oznaku Strv 122M.

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 14. jul 2004.

Protivminska zaštita povećava masu Leoparda za oko 2 t. Modifikacije na kupoli uključuju novi navareni deo kupole i nova sedišta za nišandžiju punioca. Poboljšanja na šasiji uključuju nove oklopne zaštitne ploče postavljene ispod postojećeg poda, pojačana torziona vratila, specijalne zaštite za torziona vratila i novo sedišta vozača, koje više nije kruto vezano za pod. Takođe, ojačani su i poklopci prinudnog izlaza iz tenka.

KMW je razvio i dodatni oklopni paket koji obezbeđuje posebnu zaštitu zadnjoj polovini kupole tenka Leopard. Jedno rešenje je ugradnja bacača granata 76 mm na bočnim stranama kupole, dok je drugo rešenje njegovo premeštanje na zadnju stranu. Te mere poboljšavaju zaštitu od protivtenkovskog oružja opremljenog HE (High Explosive) protivtenkovskim bojnim glavama.

M. K.

<<<◇>>>

NOVA TEHNOLOŠKA REŠENJA ZA ZAŠTITU VOZILA OD MINA*

Kompanija OMC iz Južne Afrike obelodanila je svoju novu tehnologiju za zaštitu od mina, koju je razvila na osnovu iskustava u projektovanju vozila za potrebe armijskih i policijskih snaga.

Postojeća vozila sa protivminskom zaštitom karakteristična su uglavnom po oklopu oblika V koji odbija eksploziju, što ih čini vrlo visokim i posebno im ograničava prostor na podu i ukupnu zapreminu. Nova tehnologija usmerena je na poboljšanje tih karakteristika, obezbeđujući bolju protivminsku zaštitu na vozi-

lima koja nisu viša od uobičajenih transportera i imaju veći unutrašnji i podni prostor. Pored toga poboljšava i mogućnosti naknadne detonacije, kao i dalje pogodnosti za remont u terenskim uslovima.

Novi tehnološki i projektni koncepti razvijeni su korišćenjem obimne kompjuterske simulacije, koja je iskorišćena za poboljšanje nivoa protivminske zaštite i na postojećim vozilima, kao i za pomoć drugim proizvođačima u toj oblasti. Primenjeni softver može da simulira i efekte eksplozije improvizovanih eksplozivnih naprava.

Novi projektni koncept je vozilo koje, u suštini, ima dve oklopljene sekcije. Gornja sekcija je hermetički zatvorena kabina u koju su smeštene glavne komponente i prostor za smeštaj posade, naoružanja, opreme i rezervi. Donja sekcija je polu-V oblika u koju su smešteni neki od elemenata za pogon i upravljanje, a obezbeđuje najveću zaštitu. Ova sekcija izrađena je tako da se lako remontuje, a dovoljno je jeftina da se odbaci i zameni drugom u slučaju većih oštećenja.

Konstrukcija donje sekcije je takva da usmerava snagu eksplozije dalje od tačke detonacije, ograničavajući štete na oklopu i komponentama u njemu, poput diferencijala i potpornih osovina, i izbegavanja šteta na gornjoj sekciji. Komponente u donjoj sekciji pomažu da zadrže eksploziju i čine deo ukupne čvrstoće oklopa, za razliku od ranije kada su u slučaju eksplozija postajali, de fakto, ubojnim projektilima. Pogonski komplet zadržan je u gornjoj sekciji. Sila eksplozije širi se i preko široke površine oklopa, a njeni efekti dalje se smanjuju pomoću tehnike specijalnog upravljanja punjenjem, što nije detaljnije objavljeno.

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 22. septembar 2004.

Efekat postignut ovim oklopom je protiv-minska zaštita za Nivo 3, što je današnja norma za borbena vozila, bez žrtvovanja taktički poželjne niske siluete i prostora u kabini i na podu vozila.

M. K.

<<<◇>>>

BORBENO VOZILO PUMA POPRIMA KONAČAN OBLIK*

Jedan od prioriteta programa nemačke armije je borbeno vozilo pešadije Puma, koje je predviđeno da zameni borbena vozila pešadije iz familije Marder 1.

Novo borbeno vozilo pešadije (BVP) Puma razvila je firma PSM (Projekt System & Management) iz Kassela u Nemačkoj, na osnovu ugovora iz 2002. godine. Nosilac izrade sistema kupole, uključujući i mesta vozača i nišandžije u oklopnom telu vozila, jeste kompanija Krauss-Maffei Wegmann, a Rheinmetall Landsysteme za šasiju. Prvo vozilo Puma, u vidu demonstratora, biće završeno decembra 2005. godine, a zatim će u 2006. godini uslediti preproizvodna partija od 20 vozila. Očekuje se konačna proizvodnja od 390 vozila.

Radi smanjenja vremena za razvoj, kao i troškova, brojni podsistemi izrađeni su i testirani u odnosu na zaštitu, pogodnost oružja i dejstvo municije. Na primer, planirane su tri kupole za ugradnju, od kojih je prva kompletirana krajem prošle godine.

Raspored u vozilu Puma biće konvencionalan, sa vozačem napred levo, pogonskom grupom napred desno, a komandir (desno) i nišandžija (levo) sme-

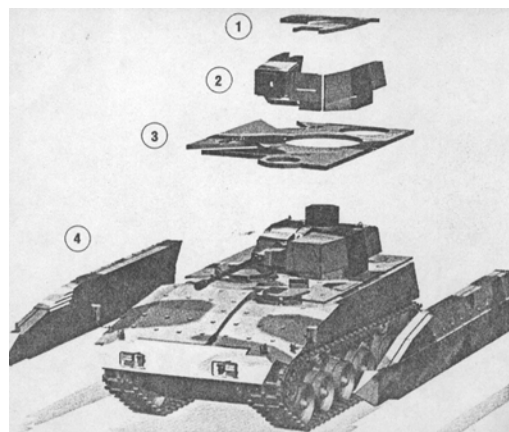
šteni su jedan pored drugoga u sredini vozila. Svaki od članova posade imaće uređaje za osmatranje na vrhu kupole. Daljinski upravljana kupola biće smeštena na sredini vozila, a od naoružanja će imati novi top Mauser 30 mm MK 30-2/ABM sa koaksijalnim mitraljezom 5,56 mm na levoj strani.

Dva osnovna zrna za ovaj top biće pancirno APFSDS i najnovija rasprskavajuća municija, opremljena programiranim upaljačem koji omogućava zrnima da se rasprsnu iznad cilja, stvarajući tako maksimalni učinak.

Radi pojačane bezbednosti, u kupoli će biti ukupno 200 zrna municije 30 mm i 500 zrna 5,56 mm spremnih za upotrebu, dok će se preostala municija nositi kao rezerva u oklopljenom delu odvojeno od odeljenja za posadu.

Kupola se okreće kružno za 360°, a elevacija oružja iznosi od -10° do +45°, što omogućava električno upravljanje.

Sistem za upravljanje vatrom omogućavaće da se podaci o cilju koji je uočio komandir mogu preneti do nišan-



Modularna zaštita BVP Puma:

1 – zaštita kupole od bombica, 2 – dodatni oklop za kupolu, 3 – zaštita šasije, 4 – zaštita bočnih strana

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 1. septembar 2004.

džije koji ga dejstvom oružja uništava. Dnevni/termalni nišanski sistem, koji će imati za oči bezbedan laserski daljinomer, biće potpuno stabilizovan i obezbeđivaće visok nivo tačnosti i pri kretanju vozila po manevarskom terenu.

Na zadnjem delu kupole biće montiran lanser dimnih fragmentacionih granata 76 mm.

Odeljenje za ukrnci deo je pozadi sa individualnim sedištima za šest vojnika, koji će izlaziti preko zadnje rampe sa električnim upravljanjem. Ukrnci deo posade nema mogućnost dejstva iz vozila.

Predviđena su dva različita nivoa zaštite za vozilo. Osnovna verzija Pume imaće nivo zaštite A i masu 31,45 t, što će omogućavati njegovo transportovanje i avionom A400M. Taj oklopni paket obezbeđivaće ukupnu zaštitu od municije 14,5 mm, kao i zaštitu od kumulativne artiljerijske municije. Protivminska zaštita biće od najmanje 10 kg eksplozivnog udara i od eksplozivnih probojnih mina. Najveći nivo zaštite biće nivo C, koji podrazumeva primenu dodatnih modula od oklopnog tela i kupole. Ta verzija imaće masu od 41 t i povećanu zaštitu od dejstva oružja iz gornje polusfere. Svaki od aplikativnih oklopnih paketa optimiziran je za brzo postavljanje na BVP Pumu.

Sa četiri aviona A400M moći će da se prevozi tri BVP Puma nivoa zaštite C, zajedno sa posadama. Kako je oklop Pume modularan, on može da se usavršava i menja u skladu sa opasnostima i tehnologijama razvoja oklopa.

Puma će se opremiti novom pogonskom grupom koja se sastoji od dizel motora 10V892, snage 800 kW pri 4250 o/min, u kompletu sa automatskom transmisijom Renk HSW 284 C. Sa borbe-

nom masom od 41 t Puma će imati odnos snaga/masa 19,5 kW/t, tako da će moći da izvršava zajedničke operacije sa tenkovima Leopard 2.

Hidropneumatsko ovešenje biće ne samo superiornije za vožnju po terenu, već i sa manjim vibracijama u poređenju sa ovešenjem sa torzionim vratilima.

Standardna oprema uključivaće sistem NBH zaštite, kondicioniranje vazduha, detekciju i sprečavanje požara i potpunu kružnu preglednost za posadu. Vozač će imati i kameru za vožnju unazad. Vozilo će se opremiti i sistemom za identifikaciju na bojištu tipa „svoj neprijatelj“.

BVP Puma je zasad jedini objavljeni model. Međutim, dodatne specijalne varijante mogu da se lako razviju na bazi ove šasije, kao što su komandna vozila, platforme za minobacače ili čak za oruđa za direktnu vatru.

M. K.

<<<◇>>>

RUMUNSKI OKLOPNI TRANSPORTER ZIMBRU 2000*

Rumunska kompanija ROMARM razvila je i testirala novi oklopni transporter konfiguracije 8×8, nazvan Zimbru 2000 (Evropski bizon). Ističe se da je razvoj vozila završen i da proizvodnja može da počne čim se ispostave zahtevi.

Zimbru 2000 predstavlja dalji razvoj oklopnog transportera 8×8 RAMROM B33, koji je na upotrebi u rumunskoj armiji već nekoliko godina i koji je, u suštini, modifikovani ruski transporter BTR-80.

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 1. septembar 2004.

Krovni prostor iza komandira i vozača na prednjem delu vozila je malo izdignut, radi povećanja unutrašnje zapremine. Poklopci na krovu, vrata sa strane između drugog i trećeg točka, i puškarnice sa uređajima za osmatranje i dalje su zadržani. Takođe, postoje i vrata za prinudni izlaz desno na zadnjoj strani oklopnog tela.

Najznačajnije poboljšanje na Zimbru 2000 je ugradnja nove pogonske grupe koja se sastoji od dizel motora Deutz 6M 1013 sa turbopunjačem, koji razvija 195 kW pri 2300 o/min i zadovoljava standarde Euro II, i potpuno automatizovane transmisije Allison NM 3060 PR. Nova transmisija smanjuje zamor vozača, olakšava obuku i smanjuje broj neispravnosti na pogonskoj grupi.

Oklopno telo je potpuno zavarene čelične konstrukcije sa visokim nivoom zaštite, a čeonu deo štiti od zrna 12,7 mm na udaljenosti od 100 m.

Slično kao kod B33, novi Zimbru 2000 je amfibijsko vozilo, koje na vodi postiže brzinu od 10 km/h pomoću mlaznika na zadnjem delu vozila. Pre ulaska u vodu podiže se valobran i aktiviraju se pumpe za izbacivanje vode.

U standardnu opremu spada upravljanje sa četiri prednja točka, centralno regulisanje pritiska u pneumaticima, sistem NHB zaštite i prednji čekrk sa čeličnim užetom dužine 50 m.

Raniji transporter B33 bio je opremljen domaćom kupolom naoružanom mitraljezima 14,5 mm i 7,62 mm. Transporter Zimbru će se opremati znatno raznovrsnijim sistemima oružja. Ono će obuhvatiti gornje oružno mesto, sa topom 25 mm i lanserom dimnih granata 81 mm firme Rafael Armament Develop-

ment Authority, ili kupolu sa topom Mauser 30 mm MK 30 firme Rheinmetall Landsysteme.

Vozilo može da prevozi 10 članova, uključujući komandira, vozača i nišandžiju, ima masu 14 t, a maksimalna brzina iznosi 90 km/h.

Prvi rumunski oklopni transporter konfiguracije 8×8 bio je TAB-71, izrađen na osnovu ruskog BTR-60PB. Nasledio ga je TAB-77 i, konačno, B33, koji je skoro identičan kao ruski serijski BTR-80. Prethodnih godina Rumunija je započela modernizaciju značajnih stavki svojih kopnenih snaga, primenjujući savremenije zapadne tehnologije. Modernizacijom su obuhvaćena borbena vozila pešadije MLI-84M (uz pomoć Izraela i Velike Britanije) i raketni sistem zemlja-zemlja 160 mm LAROM (uz pomoć izraelske vojne industrije).

M. K.

<<<◇>>>

CAESAR – ORUĐE ČIJE VREME JE DOŠLO*

Prošlo je deset godina od prve demonstracije koncepta haubice 155 mm/52 kalibra CAESAR (CAmion Equipé d'un Systeme d'ARTillerie) montirane na kamionu. Danas je to nova klasa lakih, avioprenosnih, samohodnih artiljerijskih sistema velikog dometa.

Koncept-demonstrator, postavljen na kamionskoj šasiji Mercedes-Benz/Unimog U2450L 6×6 1994. godine, imao je neoklopljenu kabinu za vozača i komandira, i drugu neoklopljenu kabinu za dodatna četi-

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, jun 2004.

ri člana posade. Top, ugrađen na zadnjem delu vozila, sa cevi usmerenom napred iznad kabine, bio je postavljen tako da su se punjenja prenosila direktno sa tla preko donje ploče sa integralnim lopatama. Ploča se pomoću hidrauličkog uređaja spušta dok ne prione na podlogu pre dejstva iz topa. Ova konstrukcija je revidirana i prvi prototip je izrađen 1998. godine sa redizajniranim lafetima, novom kabinom i automatskim sistemom za punjenje topa. Sistem za upravljanje topom zasniva se na terminalu EADS CS2002-G, koji se koristi za ugrađeni balistički kompjuter i navigacioni informacioni displej. Revidirana kabina prima svih šest članova posade i sklopiva je radi pripreme za prevoženje avionom.

Kasnije su usledila ispitivanja i usavršavanja oruđa do standarda AUF1, pa zatim i AUF2. Drugi prototip P2, proizvođača Giat Industries, obelodanjen 2002. godine, kasnije je definisan kao PS (Premier de Serie) sa jednodelnom oklopnom kabinom za pet umesto šest članova, koja pruža balističku zaštitu od municije 7,62×51 mm sa udaljenosti od 200 metara. Na njemu je bio i pojednostavljen stabilizacioni i hidraulički sistem, a nosio je dva projektila više (ukupno 18). Njegova borbena masa smanjena je sa 17,8 na 17,1 t. Pet sličnih vozila isporučeno je francuskoj armiji pod oznakom France juna 2003. godine. Njihove osnovne karakteristike su:

- masa neopterećenog vozila 15,8 t;
- dužina 10 m;
- visina 3,7 m;
- širina 2,55 m;
- pogon – turbo dizel motor Mercedes LA6 od 240 KS;
- autonomija do 600 km;
- maksimalna putna brzina veća od 100 km/h;

- maksimalna brzina van puteva do 50 km/h;

- centralno regulisanje pritiska u pneumaticima (14,5R20);

- klirens vozila 0,4 m;

- savlađuje vodenu prepreku do 1,2 m.

Topovski sistem čini tankocevni dugi top 52 kalibra sa 23-litarskom komorom i hidraulički upravljanim zatvaračem koji je opremljen automatskim donosačem kapisli za 14 zrna. U režimu indirektne vatre, maksimalna elevacija je 70° (1250 hilj.), a minimalna 17° (300 hilj.), poprečna ograničenja su levo 302 hiljadita i desno 308 hiljaditih, dok su granice nagiba ± 177 hiljaditih (10°).

Lagano okretanje vozila u odnosu na pravac cilja, otvaranje direktne vatre (za uništavanje bunkera i zgrada) moguće je i sa leve strane vozila, gde je na levo rame topa pričvršćen optički nišan za neposredno gađanje.

U režimu direktne vatre maksimalna elevacija je 177 hiljaditih (10°), a vatreni luk iznosi od 373 do 487 hiljaditih levo od uzdužne ose vozila.

Radi vazdušnog transporta top može da se spusti premeštanjem prve sekcije vetrobrana ispred vozača i njenim postavljanjem na haubu. Uzak pojas krova kabine takođe se pomera, omogućavajući spuštanje cevi u položaj iznad vozača, tako da ukupna visina vrha cevi ne bude veća od visine krova kabine (2,65 m).

Hidrauličnim automatskim sistemom za zauzimanje položaja upravlja se pomoću balističkog računara EADS CS2002-G koji je ugrađen u kabini, a glavna sekcija sa radnim terminalom ugrađena je pozadi. Informacija o položaju obrađena je i usmerena sa troosne inercione platforme Sagem Sigma 30,

dok informacija o početnoj brzini dolazi od radara Intertechnique RDB4 koji je montiran iznad kule topa.

Koristeći radio Thales PR4G VHF sa frekvencijskim skakanjem, ugrađeni kompjuter može izmenjivati podatke sa artiljerijskim komandno-kontrolnim sistemom francuske armije ATLAS, ili sa alternativnim taktičkim sistemom višeg nivoa, kakav je EADS/Giat FAST-Hit. EADS CS2002-G u kabini je pokretan na svom postolju, tako da i komandir posade (desno) i vozač (levo) mogu da koriste podatke.

Zbog prestanka proizvodnje šasije Mercedes – Unimog U 2450L, koja je korišćena na koncept-demonstratorima P1 i PS, odlučeno je da nova proizvodna partija šasija bude izvođena na osnovu novog francuskog kamiona Renault Sherpa 6×6, sa motorom koji potpuno odgovara standardima Euro IV. Smatra se da će izmene usporiti program proizvodnje za šest meseci.

Oruđe dužine 52 kalibra, sa 30% efikasnijom gasnom kočnicom i automatskim konusnim zatvaračem, sa hidrauličnim uređajem za punjenje projektila, ima masu trzanja od 3400 kg. Nominalni režim vatre sistema od šest zrna u minuti i standardna nehromirana cev (koju je francuska armija usvojila) perspektivno omogućava ispaljivanje 500 projektila (Zona 6) na temperaturi 63°C.

Prema podacima iz kompanije Giat programom za povećanje životnog veka cevi, koji vodi firma DGA ADVITAR, pokazalo se da je moguće najmanje dvostruko povećanje broja ispaljenih zrna, pri istoj temperaturi, ako se koriste cevi obrađene i ojačane u kompaniji Giat, a zatim hromirane.

U proteklom periodu, za potrebe ovog topovskog sistema, francuska armija koristila je modularna punjenja Rheinmetall DM72 i DM72A1 JMBOU u kombinaciji sa HE projektilima francuskog standarda OE F2 (LU 111). Giat, u saradnji sa EURENCO, radi na razvoju novog modularnog sistema punjenja, koji bi trebalo da zadovolji dejstvo u temperaturnom intervalu od -42° do +63°C. Francuska armija za ovo oruđe koristi i HE projekte LU 211 JBMOU u kombinaciji sa francusko-nemačkim modularnim punjenjima, kojima se (Zona 6) postižu maksimalni dometi od 30 do 39 km.

Prihvatajući prvih pet oruđa CAESAR, francuska armija učinila je važan korak u implementaciji ideje artiljeraca da izvode autonomne operacije. Međutim, smatra se da korisnici još nisu dovoljno transformisani da u potpunosti eksploatišu revolucionarni top koji im je dodeljen. Autonomni topovi, čije posade mogu u svakom trenutku da znaju svoju poziciju i da imaju sopstvene balističke proračune, ističu i neka, pre svega, sigurnosna pitanja, ali i promene u načinu komandovanja.

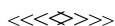
CAESAR omogućava da se i stara taktika koristi mnogo efikasnije, ali se maksimalni efekti očekuju sa novom taktikom, koja tek treba da se razvije. Tipičan koncept za upravljanje vatrom, za ovo oruđe, omogućava zatvorene petlje ili otvaranje brze vatre, čime se individualni topovi mogu čvrsto uvezati u sisteme za praćenje ciljeva i osmatranje.

Oruđa CAESAR su zbog svog visokog stepena tačnosti, zahvaljujući ugrađenom kompjuteru koji automatski reaguje posle svakog ispaljenog zrna, veoma pogodna za mirovne operacije. Njegova brzi-

na dejstva i promene položaja pružaju posadi visok stepen zaštite, iako nije oklopljen poput drugih borbenih vozila. Radi povećanja zaštite, kabine za posadu će se isporučivati s dodatnim balističkim oklopom koji obezbeđuje zaštitu do Nivoa 2.

Za potrebe autonomnih operacija, industrija Giat predstavila je koncept vozila za popunu i podršku oruđa CAESAR, na kojem se mogu smestiti 72 rezervna projektila.

M. K.



MODERNIZACIJA ARTILJERIJE FRANCUSKE ARMIIJE*

Prvi usavršeni samohodni top 155 mm AUF1, za potrebe francuske armije, završen je u kompaniji Giat Industries. Ova kompanija planira da isporuči 18 od 94 oruđa prema zahtevu iz decembra prošle godine. U 2005. godini uslediće isporuka 33 oruđa, 2006. godine 33 oruđa i preostalih 10 u 2007. godini.

Radi poboljšanja na AUF1, jedan armijski remontni zavod radio je na modernizaciji šasije u brojnim oblastima, uključujući i novi Mack E9 dizel motor u kompletu sa automatskom transmisijom ENC200. Šasija je upućena u fabriku Giat u Burzeu, gde je uparena sa poboljšanom kupolom. Modernizacija uključuje ugradnju sistema za upravljanje vatrom ATLAS, koji smanjuje vreme za aktiviranje oruđa i povećava preciznost.

Planira se modernizacija 174 oruđa AUF1, i to: 70 primeraka u standard AUF2 i 104 oruđa u AUF1 TA standard. Iako je prototip AUF2 završen, u armiji

je odlučeno da u skorije vreme neće krenuti sa tom modernizacijom, zbog velikih troškova.

Novi armijski plan obuhvata modernizaciju 94 samohodna oruđa do standarda AUF1 TA, i kupovinu najmanje 72 samohodna oruđa točkaša, opremljena artiljerijskim sistemom 155 mm/52 kal. CAESAR (CAmion Equipe d'un Systeme d'ARTillerie). Ključnu karakteristiku oruđa CAESAR predstavlja mogućnost prevoženja transportnim avionom C-130.

U 2003. godini industrija Giat isporučila je pet sistema CAESAR, poručених krajem 2000. godine. Armija je završila tehnička ispitivanja, i u toku su operativni testovi. Ispaljavani su razni projektili i punjenja, sve do postizanja maksimalnih dometa. Bilo je uključeno i svih šest nemačkih modularnih punjenja, Rheinmetall MTLS, sa kojima su postignuti dobri rezultati.

Sva oruđa CAESAR do sada su izrađena na šasiji Mercedes-Benz Unimog 6×6, ali kako se on više ne proizvodi, industrija Giat je odabrala kompaniju Renault Trucks Defense da razvije novu šasiju 6×6, tako da će prve od njih biti završene sledeće godine. Procenjuje se da će promena šasije dovesti do šestomesečnog zastoja u programu CAESAR.

Za potencijalne potrebe armije SAD, industrija Giat izdvojila je tim koji već radi sa američkim partnerom na programu topa NLOS-C (Non-Line-of-Sight-Cannon) koji treba da bude element budućih borbenih sistema. CAESAR je već demonstriran u SAD, kao i u Maleziji i na Srednjem istoku.

M. K.



* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 26. maj 2004.

SELEKCIJA KALIBARA ARTILJERIJSKIH ORUĐA*

Armija SAD odabrala je za svoj top nove generacije NLOS-C (Non-Line-Of-Sight-Cannon) oruđe 155 mm/38-kal, i sada intenzivira rad na nekoliko artiljerijskih programa radi povećanja tačnosti i smanjenja logističkog opterećenja.

Posle razvoja koncepta tehnološkog demonstratora NLOC-C, sa oruđem kalibra 155 mm/39-kal na vučnoj haubici M777, armija SAD utvrdila je da bi se mogla smanjiti masa za gotovo 636 kg (1400 lb) ukoliko se pređe na cevi dužine 38 kalibara. Sa 38-kalibarskom cevi NLOS-C može da se prevozi transportnim avionom C-130 Herkules zajedno sa šest zrna, što čini 25% njenog osnovnog borbenog kompleta municije, dok bi takav transport 39-kalibarske verzije trebalo da se obavi bez municije.

NLOS-C je deo familije budućih borbenih sistema koji treba da se uvedu u upotrebu početkom sledeće dekade. On će imati domet od 30 km, sa preciznošću koja je ekvivalentna novouvedenoj samohodnoj haubici M109A6 Paladin.

Vodeni projektil povećanog dometa XM982 Excalibur biće posebno potenciran, jer se izborom 38-kalibarske cevi, u odnosu na 39-kalibarsku cev, smanjuje domet za 4 km. Smatra se da projektilom Excalibur treba da se postigne domet od 30 do 45 km.

NLOS-C će nositi najmanje 24 projektila u svom kompletu municije, mada postoje zahtevi da to bude i više.

Preporuke provedenih studija o preciznosti vatre su sledeće:

- dodatni senzorski sistemi za vatrenu podršku, već za 2005. godinu;

- preciznija municija prema Programu za municiju savremene topovske artiljerije u 2006. godini;

- razvoj lakog minobacačkog radara do 2006. godine;

- precizno upravljanje za taktički informacioni sistem savremene poljske artiljerije do 2006. godine;

- uvođenje u upotrebu precizno vođene minobacačke municije do 2007. godine.

Armiju prvenstveno interesuje manja i jeftinija oprema, sa povećanim dometom i mogućnošću tumananja iznad zone cilja. Najveća teškoća očekuje se u pronalaženju rešenja za automatsko prepoznavanje ciljeva.

M. K.

<<<◇>>>

LAKI KRATKOTRZAJUĆI GLATKOCEVNI TOPOVI*

Kompanija Rheinmetall je sredinom jula demonstrirala svoj najnoviji laki kratkotrzajući glatkocevni top 120 mm L47. Cilj demonstracije bio je da se pokaže da je, mada znatno lakši od standardnog topa 120 mm L44, ovaj top tačan kao i njegov prethodnik, čak i kada koristi zrna sa visokim pritiskom.

Cev dužine 47 kalibara, dvostepe-nog ojačanja, izrađena je od čelika sa dozvoljenom čvrstoćom 1100 mPa i ima dobru čvrstoću po celoj svojoj dužini. Mada je ona duža od cevi L44 (5600 mm u odnosu na 5300 mm), njen spoljni prečnik je smanjen za 20 mm u odnosu na L44, smanjujući tako masu cevi za

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 21. jul 2004.

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, septembar 2004.

200 kg (na 950 kg). Sklop zatvarača težak je 510 kg (kod L44 685 kg), trzajuća masa 1700 kg (kod L44 1950 kg), a elevaciona masa 2000 kg (na L44 2900 kg). Zapremina komore je 10 litara.

Top L47 ima novu konstrukciju zatvarača sa index performansama (masa zatvarača podeljena sa silom gasova [kg/kN] 0,71), u poređenju sa 1 koliko ima L44, ili 1,34 za 105 mm M68, i 0,68 za Rajnmetalov top u razvoju RH 105 SB. Zatvarač koji je pripremljen za buduću programiranu municiju 120 mm za glatke cevi, koja zahteva dvostruku udarnu iglu, sadrži podižući klinasti blok, a pogodan je za ugradnju automatskog punjača. U principu, rad zatvarača je automatski, ali kada je top predviđen za ugradnju na topovsko postolje, za aplikacije daljinski upravljanih oružja, za njegovo prvo otvaranje radi punjenja koristi se poseban integralni elektromotor.

Top L47 ima gasnu kočnicu sa oblogom za usmeravanje gasova koji izlaze horizontalno, radi minimiziranja zamračenja pri gađanju. Efikasnost gasne kočnice iznosi 44% kada se ispaljuju zrna DM53, ali njena konstrukcija će se još optimizirati (najveći zvučni pritisak iza oruđa sveden je na 180 dB) i planira se smanjenje do 42% i niže. Pre demonstracije oruđa vršena su ispitivanja sa 72 različita zrna: 15 komada DM53 i 40 komada DM33 KE (kinetička energija) i ostatak KE i HEAT (protivtenkovska) vežbovna zrna. Pri standardnoj temperaturi sa DM33 postignuta je početna brzina od 1655 m/s (sila trzanja 180 kN); sa DM53 početna brzina 1665 m/s (sila trzanja 250 kN); i sa DM18 početna brzina 1135 m/s (sila trzanja 190 kN).

Vatrena ispitivanja pokazala su da je tačnost pogađanja topa L47 bila bolja od L44, sa standardnom devijacijom $0,12 \times 0,12$ kada se gađalo sa DM53, i $0,15 \times 0,15$ sa DM18 (L44: $0,18 \times 0,18$ i $0,17 \times 0,17$ respektivno).

Zrno DM53 stvara trzajući impuls od 21,3 kNs (29,3 kNs kod topa L44), ali topovska konstrukcija, sa svojom gasnom kočnicom i dužinom trzanja od 625 mm, smanjuje silu trzanja sa 650 kN do prihvatljivih 250 kN.

Preciznost topa pripisuje se simetričnosti njegovog protivtrzajućeg sistema, upotrebi klizača na zadnjaku u prvoj fazi kretanja cevi i konstrukciji postolja.

Od zrna koja su nedavno testirana, DM 53 ima najveći operativni pritisak (580 mPa na 20°C, 680 mPa na 50°C), ali top L47 je izdržao projektni pritisak od 750 mPa i maksimalno dozvoljeni od 700 mPa, tako da će omogućavati korišćenje i municije s većim pritiskom, kakva je američka M829A3.

Šasija nemačkog guseničnog vozila Puma smatra se idealnom platformom za top L47. Međutim, u Nemačkoj nema potražnje za vozilima za topovsku vatrenu podršku 120 mm, pa kompanija Rheinmetall želi da iskoristi ovu tehnologiju u definitivnoj verziji na svom glatkocevnom topu 105 mm Rh 105 SB. Biće to i dobra osnova za prodor na američko tržište (za buduće borbene sisteme).

Top Rh 105 SB ima 51-kalibarsku cev sa komorom od 8,1 litara, kao topovi L7 i M68 sa izoliranim cevima. Čelik visoke čvrstoće (dozvoljena čvrstoća 1300 mPa) koristi se za izradu cevi i zatvarača, a laki kompozitni materijal iskorišćen je za izradu kolevke umesto čelika, uštedeći tako 200 kg na masi. Njihov projekto-

vani pritisak iznosi 680 mPa (L7–490 mPa). Sa zrnem KE 105 mm predviđa se da će top Rh 105 SB probiti oklop od valjanog homogenog čelika debljine 560 mm na udaljenosti 2 km, stvarajući trzajući impuls od 16 kNs i silu trzanja od 189 kN. To bi trebalo da bude dovoljno da probije tenk T-72 M1 sa dodatnim oklopom (ekvivalent 500 mm) ili T-62 (375 mm). On može, takođe, da ispaljuje stabilizovanu municiju za izolučene topove, mada to zahteva ponovno stavljanje vodećeg prstena. Planirana razvojna verzija topa trebalo bi da ima zapreminu komore 9,6 litara.

U međuvremenu, Rajnmetalovo najnovije zrno DM63 120×570 mm KE prolazi kvalifikaciono testiranje za nemačku armiju, koje bi trebalo da se završi oktobra 2004. godine. Pilot-proizvodnja planirana je do jula 2005. godine.

Projektil DM63, koji je projektovan za upotrebu na svakom glatkocevnom topu 120 mm, u svim klimatskim uslovima, uključujući A1 (63°C operativna temperatura), bezbedan je sve do 71°C, i imaće približno istu cenu kao dosadašnji DM53. Na njemu je isti penetrator kao kod DM53, namenjen za udare po eksplozivnim reaktivnim oklopima (ERA), ciljevima sa dvostrukim ERA i pojačanim oklopnim ciljevima, a mogući su i specijalni zapaljivi efekti.

Barutno punjenje na visokoj temperaturi ima smanjeno širenje zahvaljujući upotrebi baruta SCDB (surface-coated double base). Performanse maksimalnog pritiska se, takođe, ne menjaju znatno na niskim temperaturama. SCDB stvara i ohlađeni granični sloj sa smanjenim nivoima vodonika uz zidove cevi, što znatno smanjuje eroziju cevi. Zbog toga

DM63 ponovo uspostavlja životni vek cevi L44 do nivoa za DM33 (600 zrna). Njegova verovatnoća pogađanja je, takođe, bolja od one postignute sa KE zrnima, zbog smanjenog uticaja bilo kakve greške u proračunu temperature punjača (standardno odstupanje kada se gađalo iz L55 na 10°C bilo je 0,16×0,21).

Pri ispitivanju se pokazalo da je za topove sa većim dopuštenim graničnim pritiscima (kakav je L55) korisno radi poboljšanja probojnosti, povećati zapreminu barutnog punjenja i brzinu projektila. Ako se projektil ispali sa operativnim pritiskom od 680 mPa iz cevi L44, početna brzina projektila mogla bi narasti do 1710–1720 m/s ili 1770–1780 m/s ako se ispali iz topa L55. Razvoj zrna 120 K HE ova kompanija namerava da završi u 2005. godini.

M. K.

<<<<◇>>>>

NOVE KRSTAREĆE RAKETE*

Kompanija Lockheed Martin obelodanila je koncepte dve krstareće rakete koje treba da budu unutrašnji tovar na višenamenskom steltnom borbenom avionu F/A-22 Raptor i jurišnom lovcu F-35. Nastoji se da se ovim avionima obezbedi veći prodor i mogućnost operacija krstarećim raketama iznad protivničke teritorije, uz izbegavanje njihove detekcije, što je svakako teže kada avion nosi krstareće rakete spolja.

Raketa Mini-JASSM predstavlja varijantu rakete vazduh-zemlja AGM-158 koja se koristi u floti bombardera B-52H. Ona će imati krstareći domet veći od 1000

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 4. avgust 2004.

nm, što je mnogo više od 200 nm, koliko ima osnovna raketa AGM-158, ali sa nešto manjim korisnim teretom. Posedovaće i dvosmerni datalink koji će omogućiti da raketa bude čvor u mreži borbenog okruženja, sa mogućnošću da u toku leta prima i šalje podatke na druge platforme i senzore, u zoni vidljivosti i izvan nje.

Avioni F/A-22 i F-35 mogu u unutrašnjosti da nose po dve rakete Mini-JASSM (Joint Air-to-Surface Standoff Missile). Testiranje u ispitnom tunelu planirano je krajem 2004. godine, a letovi sa mini krstarećom raketom početkom 2006. godine. Razmatra se i submunicijski koristan teret, kao razvojna opcija za ovaj sistem.

Minijatura krstareća raketa SMACM (Surveilling Miniature Attack Cruise Missile) treba da ima mogućnost upotrebe protiv pokretnih ciljeva po svakom vremenu, a sa cenom po jedinici koja će iznositi oko 20% od cene Mini-JASSM. Njen domet biće oko 250 nm, sa mogućnošću zadržavanja na jednom mestu više od jednog sata. Projektovana je tako da avion F-35 može da nosi osam raketa SMACM, a radi se na povećanju tog broja na više od osam. Ispituju se i mogućnosti za avion F/A-22.

Ispitivanja u aerodinamičkom tunelu otpočeće krajem godine, a testiranje u letu u 2005. godini. Sa raketama SMACM trebalo bi da se popuni praznina koju vazduhoplovne snage imaju za sledeću generaciju autonomne minijature municije široke zone dejstva.

M. K.

<<<<◇>>>>

RAZVOJ NOVIH RAKETA AMRAAM*

Kompanija Raytheon razvija novu verziju raketa vazduh-vazduh izvan vidnog dometa, za potrebe američkog vazduhoplovstva i mornarice, koje će imati veću tačnost, ubojnost, domet i održivost.

Poboljšanje će obuhvatiti dvosmerni link za upravljanja i GPS vođenje. Nove rakete označene su kao varijanta „D“ ili „faza 4“ verzije rakete srednjeg dometa vazduh-vazduh AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile) kompanije Raytheon.

Raketa AIM-120D se očekuje u operativnoj upotrebi do 2008. godine, a početne isporuke u 2007. godini.

Radovi na modelu „D“ započeti su decembra 2003. godine i neće se još objaviti, ali su rezultati već poznati vazduhoplovnim snagama. Raketa će imati poboljšano vođenje putem dobro ukomponovanog GPS/IMU (Inertial Measurement Unit) koji na avionu u toku leta smanjuje projektovane greške.

Novi link za vođenje zameniće postojeći prijemni link i omogućiti raketi da posle lansiranja šalje avionu nosaču podatke o svom statusu. Među pogodnostima biće i povećanje mogućnosti za angažovanje rakete pri opasnostima u zadnjoj hemisferi aviona nosača.

Dok radovi na modelu „D“ traju, vazduhoplovstvo i mornarica očekuju najnoviju varijantu rakete AMRAAM AIM-120C-7. Sa tom raketom provode se operativna ispitivanja, a početne isporuke očekuju se krajem 2004. godine.

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 14. jul 2004.

Raketa C-7 ima novu sekciju za vođenje na čelu koja omogućava poboljšanu detekciju, praćenje i samonavođenje na aktuelne i brzopojavljjuće ciljeve, čak i kada se dejstvuje u uslovima intenzivnih elektronskih ometanja. Redizajniranim prednjim delom rakete stvoren je i dodatni prostor dužine 15,2 cm za eventualna buduća poboljšanja.

M. K.

<<<◇>>>

RAKETNI LANSER ZA GAĐANJE PRI KRETANJU*

Južnoafrička kompanija IST Dynamics razvila je novu besposadnu hibridnu topovsko-raketnu kupolu GMT (Gun-Missile Turret), čija se proizvodnja očekuje 2005. godine. Prototip GMT biće, radi demonstracije, ugrađen na ruskom BMP-1.

Platforma GMT podržava četiri oružna sistema, daljinski upravljana operativno sa svojih sedišta unutar vozila. To su 30 mm top 2A72, raketni lanser sa tri laserski navođene protivtenkovske rakete Kentron-Ingwe, koaksijalni mitraljez 7,62 mm i automatski bacač granata 40 mm Vektor.

Rakete se navode pomoću jednog od dva IST-ova stabilizovana dnevno-noćna video nišana nišandžije i komandira, koji omogućavaju posadi da uništava ciljeve iz pokreta raketama ili direktnom vatrom drugih oružja. Mogućnosti poprečnog okretanja su takve da posada zadržava vidljivost po celom krugu izvan vozila, uz zadržavanje situacionih spoznaja bez oslanjanja na nišanske sisteme.

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, avgust 2004.

Konfiguracija panoramskog komandirskog nišanskog sistema za dvostruko stabilizovani nišan, ugrađena u paket usavršenog sistema za upravljanje vatrom IST Dynamics, urađena je za ruski tenk T-72.

Kompanija je nedavno završila razvoj i demonstraciju novog sistema za upravljanje vatrom ugrađenog na T-72. Njegova dva video nišana sadrže dnevne kamere, termo kamere treće generacije Denel Atares (identifikacioni domet 5 km), i laserske daljinare koji su integrisani sa digitalnim balističkim kompjuterom. U njima su ugrađeni i IST autotragači koji olakšavaju tačniji zahvat pokretnih ciljeva danju i noću.

Komandirski panoramski nišan ima proširen elevacioni domet od -15° do $+48^{\circ}$.

Neobavezna dodatna sistemska poboljšanja uključuju meteorološke senzore, poziciono izveštavanje i GPS navigaciju.

M. K.

<<<◇>>>

TESTIRANJE TAKTIČKOG RAKETNOG SISTEMA ISKANDER*

Ruske oružane snage i Projektni biro KBM iz Kolomne završili su ispitivanja taktičkog raketnog sistema Iskander. Izvršeno je ukupno 13 lansiranja ovog sistema po različitim taktičkim scenarijima. Poslednji, u julu i avgustu, izvršeni su sa položenim i balističkim putanjama.

Ruska armija planira da u 2005. godini nabavi nekoliko sistema Iskander, radi formiranja raketne brigade. Za potrebe ispitivanja Armija će u početku dobiti najverovatnije jedan bataljon sistema

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 8. septembar 2004.

Iskander sa četiri samohodna lansera 9P78E, četiri transportna vozila za popunu 9T250E, četiri komandna vozila 9S552, četiri vozila za pripremu podataka 9S920, vozilo za održavanje i 16 raketa zemlja-zemlja.

Iskander ima masu od 3800 kg i efikasni domet do 280 km.

Sistem sadrži dve rakete na lansirnom vozilu i dve rakete na transporteru za popunu. Smatra se da Iskander može precizno da napada ciljeve sa efikasnošću jednakom kao kod malih nuklearnih bojnih glava, što će znatno povećati vatrenu moć armijskih raketnih bataljona i brigada.

Koristeći inercijalni sistem vođenja, verovatnoća kružne greške rakete, na maksimalnom dometu od 280 km varira između 30 i 50 m, dok sa elektrooptičkim sistemom vođenja ova greška iznosi od 5 do 7 m.

M. K.

<<<◇>>>

KUPOLA KOBRA ZA OKLOPNI TRANSPORTER OT-64 SKOT*

Slovačka kompanija ZST Special i Vojni remontni zavod iz Trencina razvili su i proizveli funkcionalan prototip modernizovanog oklopnog transportera točkaša OT-64 SKOT opremljenog lakom kupolom Kobra, za jednog člana posade, naoružane topom kalibra 30 mm. Ova modernizacija usmerena je na poboljšanje borbenih mogućnosti starijeg transportera OT-64 koji je do sada bio naoružan samo mitraljezom 14,5 mm KPV. Verzija OT-64 SKOT sada se koristi za potrebe slovačkih jedinica u Iraku.

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, septembar 2004.

Kao baza vozila uzeta je verzija OT-64 2A, a glavni elementi poboljšanja su:

- veća vatrena moć sa kupolom Kobra u koju je ugrađen automatski top 30 mm (kao na BMP-2) sa dvostrukim punjenjem i kompletom municije od 300 zrna u dva okvira, kao osnovnim oružjem;
- stabilizacija oružja u obe ravni;
- pojačana balistička zaštita borbenog prostora kupole;
- ugradnja sistema za zadimljavanje (po tri lansera sa svake strane kupole);
- električni sistem napona 24 V;
- novi radiouređaj i uređaj za međusobni razgovor.

Pored topa 30 mm, kupola Kobra je naoružana i mitraljezom PKT sa 1650 zrna. Oba oružja mogu gdati po azimutu 360° i elevaciji od -4° do +58°. Postoji i opcija opremanja lanserom za protivtenkovske rakete Fagot i Konkurs.

Nišanjenje se obavlja periskopskim kombinovanim nišanom sa dnevnim i pasivnim noćnim mogućnostima za sve vremenske uslove.

Ovom modernizacijom smanjuje se i broj transportera u jedinici sa dosadašnjih 10 OT-64 na modernizovanih 6 transportera OT-64 SKOT. Modernizovana vozila sa novom kupolom su i dalje amfibijska. Ona se mogu prevoziti i avionima C-130 Herkules, ukoliko im se smanji pritisak u pneumaticima. Jedine promene na vozilu pre ugradnje kupole su modifikacije na krovu, povećanje električne snage i „blokirajuće funkcije“ za mehanizam za okretanje kupole kada su poklopci za posadu otvoreni.

M. K.

<<<◇>>>

NOVI KINESKI MODUL KUPOLE*

U Kini, u kompaniji NORINCO, razvijen je prototip novog modula kupole za raketno-topovski sistem, koji predstavlja kombinaciju raketa Red Arrow 73 (Crvena strelica) i topa 30 mm.

Kupola ima masu od 1500 kg, što je čini pogodnom za ugradnju na različita oklopna vozila, guseničare ili točkaše.

Radi ispitivanja kupola je pripremljena za borbeno vozilo pešadije WZ 501, jednu od verzija širokorasprostranjenog ruskog BMP-1. Njeno glavno naoružanje je automatski top 30 mm sa cikličkim režimom vatre od 300 zrna/min. Nišandžija može odabrati pojedinačnu paljbu, paljbu sa tri do pet zrna, i paljbu sa pet do sedam zrna. Dnevno-noćni nišan je fiksiran na levoj strani krova kupole.

Top 30 mm je predviđen za efikasne domete do 4000 metara protiv zemaljskih ciljeva i 2500 metara protiv ciljeva u vazдушnom prostoru. Koriste se pancirna i visokoeksplozivna zrna, a u kupolu može da se smesti ukupno 350 komada. Standardni borbeni komplet sadrži 125 pancirnih i 225 visokoeksplozivnih zrna. Kupola se okreće za 360°, a elevacija topa je od -6° do +60° uz potpuno električno upravljanje i ručnu pripomoć. Visoka elevacija omogućava gađanje helikoptera i ciljeva na visokim građevinama. Uz top je spregnut mitraljez 7,62 mm, a po tri električno upravljana bacača dimnih granata ugrađena su sa svake strane kupole.

Najnovija verzija protivtenkovskog vođenog oružja Red Arrow 73 smeštena je sa desne strane na krovu kupole, i omogućava operatoru gađanje ciljeva na

većim rastojanjima. Kina proizvodi protivtenkovsko vođeno oružje već nekoliko godina, a Red Arrow 73 predstavlja razvoj ruskih raketa 9K11 Maljutka, ali poboljšanih za poluautomatsko upravljanje, umesto ranijeg ručnog sistema vođenja.

U kompaniji NORINCO tvrde da je verovatnoća pogađanja ovih raketa 90% na maksimalnim rastojanjima od 3000 m.

Ovaj sistem može da gađa sa svim tipovima protivtenkovskih vođenih raketa Red Arrow 73, uključujući i najnovije verzije opremljene tandem HE protivtenkovskim bojnim glavama, namenjenim za uništavanje ciljeva opremljenih reaktivnim eksplozivnim oklopom (ERA).

Tvrđi se da ova municija probija čelični oklop debljine 800 mm zaštićen eksplozivnim reaktivnim oklopom.

M. K.

<<<<◇>>>>

NIŠANSKI SISTEM SA SEKTOROM OSMATRANJA OD 360°*

Firma Oerlikon iz Ciriha, razvila je prototip panoramskog nišanskog sistema za borbeno oklopno vozilo koja obezbeđuju osmatranje sektora od 360° oko vozila.

Sistem, koji je prikazan na Eurosalonu u Parizu u junu ove godine, zasnovan je na osam komercijalnih standardnih digitalnih video kamera sa izlazom od jednog megapiksela. One su smeštene u dva oklopljena sklopa, otporna na udarce. Jedan se nalazi napred, a drugi pozadi, na gornjem delu oklopa vozila.

Kamere, u svakom sklopu po četiri, opremljene su Pentax TV objektivima 1:1,8 sa mogućnostima zumiranja, zajed-

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 26. maj 2004.

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, avgust 2004.

no stvaraju panoramu od 360° i digitalni video prikaz od 8 megapiksela. Slika se stvara u realnom vremenu pomoću centralne računarske jedinice unutar vozila i može da se prezentuje na displeju montiranom na glavi korisnika. Koristeći senzorski sistem za praćenje, ova tehnologija može da odredi u kom pravcu korisnik gleda i, na osnovu te spoznaje, u stanju je da prikaže sliku kao da korisnik gleda kroz otvor na oklopu vozila.

Zahvaljujući digitalnoj korekciji iskrivljenosti slike, koja se javlja pri prelazu s jedne kamere na drugu, omogućen je brzi kružni pogled, skeniranje prostora na monokularnom displeju, bez treperenja ili preskakanja krajolika, dajući tako operatoru realnu percepciju. Uz to, korisnik može manipulirati slikom pomoću miša kompjutera, ako želi, na primer, pogled iza sebe. Operatoru će se tada na displeju prikazati koji sektor on trenutno posmatra.

Koristeći uređaj sa mišem, operator će moći da označi cilj u panoramskom nišanskom sistemu i za potrebe glavnog elektro-optičkog nišana na vozilu.

Prototip panoramskog nišanskog sistema koji je bio prikazan na Eurosalonu, ugrađen je na vozilu Mowag Pirana III 8×8, a služio je kao platforma samohodnog višenamenskog borbenog sistema Skyranger firme Oerlikon.

Skyranger je prikazan kao modularni mrežni visokopokretljivi sistem PVO, namenjen za borbu protiv krstarećih raketa, bespilotnih letelica, „pametnih“ bombi, radarski navođenih sredstava, helikoptera i aviona, sa dobrim mogućnostima i protiv borbenih vozila ili asimetričnih opasnosti sa zemlje.

Vreme kratkog reagovanja, optimalni sistem upravljanja za scenarije savremenih opasnosti i visoka fleksibilnost u selekciji, čini ovaj sistem pogodnim za primenu u snagama za brza dejstva, mirovnim snagama i mehanizovanim jedinicama.

Opremljen kupolom bez posade sa topom kalibra 35 mm mase 3,5 t, Skyranger topovski sistem od 18,5 t ima istu borbenu masu kao i borbeno vozilo Pirana III.

Podaci o ciljevima u vazдушnom prostoru dobijaju se putem radio-linka sa samohodnog radarskog sistema, koji je zasnovan na novom radaru Oerlikon Contraves Italiana X-Tar: 3-D, I-pojasni potpuno koherentni impulsni Doplerov radar, sa instrumentalnim dometom 30 do 50 km i mogućnošću praćenja (snimanje, ako je potrebno u pokretu) i do 50 ciljeva pri uglovima elevacije do 70°.

Od komunikacijskih sredstava koristi se UHF data radio, VHF glas/data radio i uređaj za međusobnu vezu.

Topovski sistem kalibra 35 mm, kojih obično po 6 čini konfiguraciju jedne baterije, ima borbeni komplet od 220 zrna spremnih za opaljenje, među kojima su potkalibarna zrna AHEAD, HE zapaljiva ili obeležavajuća, ili potkalibarna pancirna FAPDS.

Topovski sistem Skyranger može da se dopuni u bateriji sa brojnim raketnim lansirnim sistemima, koji nose lansere tipa ASRAD za rakete Stinger, Mistral, Igla, Bolide i druge rakete PVO kratkog dometa. Jedna od konfiguracija trebalo bi da bude i komandno-kontrolni centar za obezbeđenje komandovanja i komunikacija u borbi za celu jedinicu.

Svi ovi sistemi na Eurosalonu bili su izloženi i ugrađeni na vozilu Pirana III, a trebalo bi da se prevoze avionom C-130.

Cena konfiguracije (Pirana III plus topovska kupola Skyranger) trebalo bi da iznosi oko 6,5 miliona EUR (2 miliona za vozilo i 4,5 miliona za borbenu opremu).

Topovski sistem Skyranger ima dva operatorska mesta unutar glavne kabine vozila. Svaki operator je opremljen ravnim kolor ekranom Barco MRFD 246, koji radi zaštite može da se preklapa. Na njima može da se prikaže taktička situacija u vazдушnom prostoru, prikaz sa potpuno stabilizovanog elektro-optičkog sistema (termovizijska kamera, TV kamera i laserski daljinomer montirani su na vrhu kupole) i sa panoramskog nišanskog sistema, kao i druge potrebne informacije.

M. K.

<<<◇>>>

INTEGRALNO ORUŽNO MESTO*

Firma Krauss-Maffei Wegmann (KMW) iz Nemačke razvila je integralno oružno mesto IWS 10 (Integrated weapon station 10), koje može da bude ili glavno oružje na lakim oklopnim vozilima ili dopunsko oružje na teškim oklopnim vozilima, kakvi su osnovni borbeni tenkovi. Smatra se da bi IWS 10, ugrađen na tenkove, trebalo da bude veoma efikasan u urbanim operacijama, kako bi se neutralisale opasnosti koje ne mogu da se unište glavnim oružjem.

IWS 10 je projektovan tako da može da se ugradi na krov vozila ili, u slučaju osnovnih borbenih tenkova, na krov kupole. Oklopno kućište obezbeđuje kružnu

zaštitu od pancirnih zrna 7,62 mm. Oružje ima električni uređaj za kružno kretanje za 360° za elevaciju od -10° do +40°.

Oružno mesto može da se opremi različitim oružjem, uključujući mitraljez 7,62 mm sa 250 zrna, teški mitraljez 12,7 mm M2 sa 100 zrna, ili automatski bacač granata 40 mm sa 32 zrna municije. Naoružanje je potpuno stabilizovano, tako da može da se koristi i u pokretu, a poseduje veoma mali radarski odraz.

Unutar vozila nišandžija koristi upravljačku ručicu (džojstik) i ekran za upravljanje oružjem. Nišanski sistem zavisi od zahteva korisnika, ali je to obično hlađeni termovizor za dnevni i noćni nišan sa dva vidna polja, bližim i širim. Opcije uključuju i dnevnu kameru i laserski daljinomer.

Kompletan IWS 10 ima masu oko 300 kg i koristi električni izvor sa vozila napona 24 V. Do sada su izrađena dva primerka ovog sredstva, od kojih je jedan ugrađen na tenk Leopard 2 radi ispitivanja. Za te potrebe IWS 10 je naoružan teškim mitraljezom 12,7 mm.

M. K.

<<<◇>>>

„TEČNI OKLOP“ POVEĆAVA EFIKASNOST KEVLARA*

Istraživačka laboratorija za naoružanje i materijale armije SAD, u saradnji sa Univerzitetom Delaware, razvila je „tečni oklop“ radi povećanja efikasnosti pancirnih zaštitnih prsluka i drugih predmeta izrađenih od kevlar.

Prsluci se potapaju u smesu poznatu kao smicajući zgušnjavajući fluid STF

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 4. avgust 2004.

* Prema podacima iz JANE'S INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, jun 2004.

(shear thickening fluid), koji je sastavljen od čvrstih silika nano-čestica razloženih u polietilen glikolu.

Zasićeni materijal kevlar, koji sadrži STF na određenom mestu, može da postane i uobičajen postupak za praktičnu primenu. Za vreme normalnog rukovanja, STF se talasa poput tečnosti. Međutim, kada zrno ili fragment udari u prsluk fluid prelazi u kruto stanje i sprečava probijanje prsluka.

Ovaj materijal verovatno će se prvo primeniti za vojničke pantalone, i na rukavima koji balistički nisu zaštićeni a zahtevaju da ostanu fleksibilni.

Materijal bi mogao da se koristi i za košuljice bombi, kao i za vojničke cipele, koje bi trebalo da se ukrute pri udaru, radi čuvanja zglobova.

Ostale prednosti tečnog oklopa su mala masa, niska cena i balistička svojstva koja su ekvivalentna ili bolja od onih koja ima sam kevlar.

M. K.

<<<<◇>>>>

NOVA POBOLJŠANJA BORBENOG AVIONA F/A-22 RAPTOR*

Vazduhoplovne snage SAD (USAF) definisale su poboljšanja koja će se ugraditi u borbeni avion F/A-22 Raptor u narednoj dekadi, radi povećanja svestranih stelnih borbenih osobina, ubojnosti i prodornosti.

Mada je sadašnji program usmeren na formiranje dve operativne eskadrile Raptor do kraja 2005. godine, već su sačinjeni planovi sve do partije Lot 11 u 2013. godini, nakon čega se očekuje da u

upotrebi bude 277 operativnih aviona ovog tipa.

Prema planu, USAF namerava da ima tri bloka Raptora sa jednakim mogućnostima za svaki avion u okviru jednog bloka.

Blok 20 Raptor, koji obuhvata proizvodne partije Lot 3 i Lot 4, poznat je kao Global Strike Basic konfiguracija. U početku biće izrađeni avioni za blok 10, koji će se isporučivati radi testiranja i obuke. Avioni iz bloka 10 imaju mogućnosti borbe protiv aviona i krstarećih raketa i da rasturaju municiju JDAM mase 454 kg (Joint Direct Attack Munition) pri subsoničnim brzinama, već do kraja 2005. godine.

Avionima iz bloka 20 dodaće se softverska poboljšanja koja će mu omogućiti da koristi municiju JDAM i pri supersoničnim brzinama. Doći će i do izmena na interfejsima do pilota, nakon ključaka operativnog testiranja. USAF će zadržati dve eskadrile, oko 50 Raptora, za potrebe obučavanja na Tyndall AFB, Florida, nakon njihovog dovođenja do varijante blok 30.

Blok 30 Global Strike Raptor biće avioni koji će se proizvoditi između 2007. i 2009. godine, a biće ih ukupno 90. Imaju usavršene radare četvrte generacije, koji će im omogućiti napad po ciljevima na zemlji po svakom vremenu. Oni će, takođe, imati i Link 16 datalink koji će na početku primati podatke sa spoljnih izvora, ali će kasnije dobiti mogućnosti i da ih šalje. Ovi avioni imaju mogućnosti i da zapišu senzorske podatke, poput obaveštajnih u toku izvršavanja zadatka, koji mogu da se pošalju do drugih korisnika. Kasnije, Blok 40 moći će

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 26. maj 2004.

da šalje takav podatak u skoro realnom vremenu. Poboljšanja na bloku 30 omogućiće i povezivanje sa bespilotnim letelicama.

Vazduhoplovne snage planiraju da u taj avion ugrade bombe malog prečnika GBU-39 već do 2008. godine, što je nekoliko godina pre početnih procena.

Avioni iz bloka 30 imaće i mogućnosti početnog elektronskog napada. Tu bi se mogli uključiti sa strane emitujući radarski snopovi visoke energije, koji bi mogli da se koriste za ometanje rada elektronike na potencijalnim ciljevima.

Varijanta blok 40 uključivaće avione proizvedene po partiji Lot 8 sa početkom u 2010. godini. Prema planu od 277 aviona biće uključeno i 120 Raptora. Poboljšanja će biti urađena u dva smera, poznata kao Global Strike Full (potpun globalni napad) i poboljšano obaveštavanje, osmatranje i izviđanje. Težište ovog bloka treba da omogući avionu potpuno dejstvo u uslovima centralizovane mreže, i da prodire dublje u protivnički vazdušni prostor u dužem vremenskom periodu.

Ključno poboljšanje predstavljaće kompjuterski procesor četvrte generacije. Avion će primati satelitske veze, a pilot će na kacigi imati situaciono-informacioni displej, koji će mu omogućiti brzo i intuitivno razumevanje situacije.

Jedna od sledećih opcija je i ugradnja slabo uočljivog rezervoara za gorivo na krilu, radi povećanja doleta aviona.

M. K.

<<<<>>>>

NEMAČKI JEDRILIČKI RAKETNI SISTEMI*

Nemački BGT obelodanio je do sada nepoznati program istraživanja i razvoja „udaljenih“ oružja, koji je pripremljen za narednu trogodišnju fazu smanjenog rizika.

Postoje dva osnovna koncepta: HOPE (HOchleistungs PEnetrator) ili visokoperformansni penetrator, i HOSBO (HOchleistungs SpringBOmbe) ili visokoperformansna eksplozivna bomba.

Program se pojavio krajem devedesetih godina prošlog veka, a podržali su ga nemački Federalni biro za odbrambene tehnologije i nabavke, nemačke vazduhoplovne snage i BGT.

Testovi sa HOPE započeli su 2003. godine. On ima masu oko 1400 kg, dužina mu je 5 m, a raspon krila 3 m. HOSBO je manji, a razmere i oblik zasnivaju se na postojećoj konfiguraciji rezervoara za gorivo aviona Eurofajter.

Ove letelice su glajding – jedrilički sistemi bez pogona, sa maksimalnim doletom do 60 kilometara, nakon visokosubsoničnog lansiranja. Vođenje je obezbeđeno pomoću GPS/INS sistema, koristeći SAASM-GPS tehnologiju koju je BGT prethodno razvio za HARM-PNU program.

U budućim opcijama mogući su dodatni IC i laserski vođeni tragači za povećanje završne tačnosti ili upotrebe protiv pokretnih ciljeva poput mornaričkih plovnih sredstava. Penetrirajuće bojne glave izradila je fabrika Diehl iz sastava BGT.

Očekuje se da se sledeći korak testiranja sa smanjenim rizikom obavi ove

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 26. maj 2004.

godine. Planirano je da se probni letovi održe na poligonu Vidsel na severu Švedske, a lansirana platforma na avionu Tomado. Ispitivanja smanjenog rizika trajaće do 2006. godine i neće uključivati testove sa HOSBO. Cilj je da se demonstriraju aerodinamičke performanse, režimi vođenja i taktičko ponašanje sistema HOPE, ali se neće vršiti ispitivanja sa bojnim glavama.

BGT namerava da razvije široku familiju „glajding“ raketa na kojima bi se mogli nalaziti probojni, kasetni i mikrotalasni korisni tereti velike snage.

HOPE i HOSBO sistemi biće specijalno izrađeni za avion Eurofajter tajfun, a biće kompatibilni sa avionima F-16, F/A-18, Gripen i Tornado.

M. K.

<<<<◇>>>>

NOVI HELIKOPTERSKI RADARI*

Dva nova helikopterska radara, koje je razvio Moskovski naučno-istraživački i projektni biro Fazotron, započela su početkom ove godine probne ispitne letove. Prvi od njih je radar Alba (eksporna oznaka Kopio-A), koji je premijeru imao januara ove godine na helikopteru Ka-27 LL i predviđen je za ugradnju na protivpodmornički helikopter Ka-27 M i njegovu izvoznu varijantu Ka-28.

Ruska mornarica odabrala je radar Fazotron, uprkos činjenici da je razvijen namenski sistem Lira u Institutu NIS (Naučno-istraživački institut sistemske tehnike) St. Petersburg, koji je preporučio svoj radar SD1H Lira.

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, avgust 2004.

Radar Kopio-A (Alba) varijanta je radara Kopio za borbene lovačke avione koji se serijski proizvode za indijske lovce MiG-21 bis UPG. To je I/J-pojasni (X-pojasni), osmatrački radar za otkrivanje vazdušnih ciljeva veličine lovca udaljenih do 70 km, periskopskih ciljeva do 30 km, čamaca do 130 km i velikih brodova bilo gde u okviru radarskog horizonta u krugu od 360°.

Program modernizacije helikoptera Ka-27M pokrenut je u martu 2003. godine kada je ruska mornarica usvojila projektni model. U okviru programa, postojeći radarski sistem Osminog (octopus) ASW biće zamenjen sistemom nove generacije Lira. Ovaj poslednji, poznat i po izveznoj oznaci SD-H (Sea Dragon for Helicopter), pripada familiji sistema Novella koji su ugrađeni na modernizovani mornarički patrolni avion Iljušin II – 38 N/II-38SD Maj.

Sistem SD-H sastoji se od radara, sistema sa pasivnim svestranim RGB-41 i pasivnim usmerenim RGB-48 zvučnim osloncima, ronećeg sonara SD7H, elektrooptičkog osmatračkog sistema SD5H (TV kamera, IC kamera, laserski daljinomer) kao i SD6H ESM sistema. Rukovanje celokupnim sistemom i pojedinim senzorima kontroliše se kompjuterom SD4H. Sistemom upravlja jedan operator koji se nalazi na konzoli sa dva višefunkcionalna displeja, dok je jedan displej pridodat na navigatorsku poziciju helikoptera.

Svrha modernizacije je implementacija novih tipova oružja, uključujući rakete protiv podmornica i vođena dubinska punjenja. Modernizovani helikopter Ka-27M dobiće i sistem za samoodbranu koji nedostaje na helikopteru Ka-27. Mo-

dernizacija će se sprovoditi u toku izvođenja generalnog remonta, kojim se planira produženje njihove upotrebe za 10 do 15 godina. Trup helikoptera, rotor i motori nisu obuhvaćeni ovim programom modernizacije.

Ruska mornarica sada ima 40 operativnih helikoptera Ka-27 u protivpodmorničkoj verziji. Pregovori o modernizaciji 13 helikoptera Ka-28 prodatih Indiji, 20 Kini i 10 Vijetnamu još su u početnoj fazi.

Sledeći razvoj obuhvata radar Arbalet-52 (Samostrel) koji je ugrađen na borbenu helikopter Ka-52, i njegovo testiranje u letu počelo je u martu. Helikopter je imao svoj promotivni let juna 1997. godine, ali je testiran samo kao leteća platforma. Nedavno je helikopter opremljen kompletnim sistemom za upravljanje oružjem, uključujući radar Arbalet-52 koji je razvio Institut Fazotron, i elektrooptičkom kupolom Samsheet koju je izradio UOMZ iz Jekaterinburga.

Arbalet-52 sadrži dva radara: Arbalet-Ka i Arbalet-L. Arbalet-Ka funkcioniše u okviru Ka-pojasa a koristi se za navigaciju i izvidanje, kao i za navođenje oružja na površinske ciljeve. Radar omogućava helikopteru Ka-52 da leti na malim visinama koristeći automatsko praćenje terena. Jedna od njegovih značajnih osobina je sposobnost da otkrije linije prenosa energije do 400 metara. Radar je ugrađen u nosu helikoptera i ima mehanički skeniranu antenu sa otvorom 80 cm.

Drugi radar Arbalet-L radi u D-pojasu (L – pojas) i koristi se u samoodbrani. Njime se otkrivaju ciljevi u vazдушnom prostoru, uključujući protivavionske rakete, do 5 km udaljenosti. Taj radar je smešten na vrhu rotorskog jarbola i

obezbeđuje potpuno pokrivanje vazдушnog prostora za 360° oko helikoptera.

Institut Fazotron nudi i varijante radara Arbalet za helikoptere Mil. Radar Arbalet-Ka je predložen za borbene helikoptere Mi-28N ili Mi-24M u kontejnerskoj verziji, jer zbog tehničkih razloga ne može da se smesti u nosu helikoptera.

Radar Arbalet-D (ili FHO4) jeste varijanta koja, takođe, funkcioniše u D pojasu, ali, za razliku od Arbalet-L, sadrži četiri fiksne ravne antene, veličine 32×27 cm, smeštene na trupu helikoptera, umesto rotirajuće antene na vrhu rotorskog jarbola. Glavna prednost ove varijante je jednostavna ugradnja, čime se izbegavaju problemi sa kompenzacijom brzine rotora i povezivanjem antene preko osovine rotora sa radarskim predajnikom – prijemnikom.

Radar Arbalet-D predviđen je za otkrivanje aviona udaljenih 10 km, ili PA raketa na 3 km. Pre kraja 2004. godine prototip radara Arbalet-D biće ugrađen na modernizovane brodske protivpodmorničke helikoptere Ka-27M.

M. K.

<<<◇>>>

RADAR I - MASTER*

Kompanija Thales obelodanila je novi laki radar sa sintetizovanom antenom i indikator pokretnih ciljeva na zemlji, kao potencijalnu opciju za britansku taktičku bespilotnu letelicu iz programa Watchkeeper, a za koji je izabrana kao najbolji ponuđač.

Radar I-Master je dovoljno lak da bi se koristio kao koristan teret na manjim

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 28. jul 2004.

bespilotnim letelicama, i predstavlja balans između mogućnosti, cene, mase i potrošnje energije. Planira se da se koristi sa manjom bespilotnom letelicom Elbit Hermes 180, ali bi mogao da se koristi i na većoj letelici Hermes 450.

Osnovni podaci radara I-Master

– masa	30 kg
– prečnik	370 mm
– visina	470 mm
– potrošnja energije	500 W
– domet	20 km
– domet prepoznavanja	15 km
– zona pokrivanja	1,5 km ²
– domet indikatora pokretnih ciljeva na zemlji	20 km
– pokrivanje i osvetljavanje	360°

Ispitivanja na pilotiranom avionu izvršena su u protekle dve godine na DC-3, a ispitivanja na bespilotnim letelicama očekuju se u 2006. godini. Proizvodnja se očekuje početkom 2007. godine.

I-Master ima mogućnosti radara sa sintetizovanom antenom, a zadovoljava IC i elektrooptičke ekvivalente i dopunjava postojeće softvere. Na radaru se primenjuju trajna komercijalna rešenja, čime je omogućeno snižavanje cene što je veoma bitno kada se zna da je njihovo „trošenje“ na bespilotnim letelicama, u odnosu na stabilne avione, znatno veće.

M. K.

<<<◇>>>

MINIJATURNI RADARSKI SENZOR MiSAR*

Nakon uspešnih demonstracija prototipa radara sa sintetizovanom antenom MiSAR (Miniature Synthetic Aperture

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, jun 2004.

Radar) u Nemačkoj i SAD, kompanija EADS Defence Electronic (Ulm, Nemačka) sa sigurnošću ulazi u njihovu serijsku proizvodnju.

MiSAR je frekventno modulisani radarski sistem 35 GHz, mase samo 395 g, koji je ugrađen na bespilotnu letelicu nemačkih oružanih snaga EMT Luna, testiran neprekidno dve nedelje u surovim vremenskim uslovima.

Razvoj prototipa finansirale su delimično nemačke oružane snage, imajući u vidu svoje potrebe u međunarodnim mirovnim operacijama. Prema njihovim saznanjima, na bespilotnim letelicama koje su angažovane u operativnim zonama njihovih oružanih snaga, posebno u Avganistanu i na Kosovu, neophodno je da postoje svesvremenski radarski senzori. Naime, prema analizama, na Kosovu ima mnogo dana kada je sloj oblaka tako nizak da je sa elektrooptičkim i infracrvenim senzorima nemoguće vršiti opservacije.

U principu, MiSAR je namenjen za nemačke snage u Avganistanu i na Kosovu, ali bi serijska proizvodnja mogla da počne krajem ove godine.

Očekuje se da će MiSAR ući u program uporednog testiranja oktobra 2004. godine. To bi trebalo da bude dovoljno za početak proizvodnje, jer se očekuje da samo nekoliko minijaturnih sistema može da zadovolji postavljene zahteve.

Bespilotna letelica Luna, na kojoj je bio ugrađen MiSAR pri ispitivanju na artiljerijskom poligonu Baumholder, manja je od američkih, pa samim tim i stabilnija u letu. Pri testiranju kombinacija Luna/MiSAR bila je izložena kiši i jakom vetru u 95% vremena leta. Letovi su obavljeni jednom ili dvaput dnevno u periodu od 14 dana, delimično i u noćnim uslovima.

Prototip zemaljske stanice, opremljen komercijalnim laptop-kompjuterima, bio je instaliran u dostavnom kamionetu. Neobrađeni radarski podaci sa Mi-SAR-a dovode se do stanice standardnim komercijalnim širokopojasnim videolinikom 5MHz.

Mreža ciljeva postavljenih za potrebe testiranja obuhvatala je samohodne haubice, terenska vozila 4×4, oklopne transportere, kamione i prigodne ciljeve koji su se zadesili u zoni.

M. K.

<<<<◇>>>>

POVRATAK KLASIČNOG PIŠTOLJA*

Pištolj M1911 trebalo je da bude povučen iz upotrebe pre mnogo godina. Njegovi takmaci, kao što su Luger, Mauser M1896, TT33 Tokarev, Walther P38, više se ne proizvode ili su duže van vojne upotrebe.

Osnovni projekat pištolja M1911 datira iz 1905. godine, kada je municija 0,45 ACP uvedena za poluautomatski pištolj Colt M1905, jedan od mnogih proizvoda firme Browning. Sa nekoliko modifikacija pištolj je usvojen za armiju SAD 1911. godine, pod zvaničnom oznakom Pistol, Caliber .45, M1911. Godine 1922. redizajniran je a pod oznakom M1911A1, ostao praktično do danas. Osim SAD, mnoge druge zemlje proizvodile su ga po licenci. Iako oficijelno zamenjen u američkoj vojsci pištoljem M9, sredinom osamdesetih godina, neke vojne strukture u SAD nikada se nisu odrekle svojih pištolja M1911. Na primer, marinski korpus

modifikovao je M1911 za upotrebu u svojim jedinicama za specijalno ratovanje i nastavlja da ih i dalje njima oprema.

Sa ratišta u Avganistanu i Iraku izveštaji su govorili o nedovoljnoj pouzdanosti pištolja M9 i neefikasnosti pri dejstvu. Surovi pustinjski uslovi uticali su na to da performanse tog pištolja nisu bile zadovoljavajuće, pa su neke vojne strukture počele da traže alternative.

Komercijalna kompanija Springfield Army, koja je dugo bila snabdevač komponentama i kompletnim pištoljima M1911 za američku vojsku, dobila je nedavno zahtev za novu modifikovanu verziju pištolja M1911A1, prema vojnom standardu MIL-STD-1913. Novi M1911 dobio je pozitivne reakcije kupaca, pa je Springfield odlučio da komercijalizuje prodaju.

Novi pištolj „Operator“ nešto je drugačiji od stare verzije, koja će ostati u proizvodnji. Najupadljivija promena izvršena je na rukohvatu pištolja koji je zamenjen standardnim za vojne kupce. Glavna opruga je u kućištu 20-LPI (linija po inču), što je manje od 30-LPI kao kod inostranih i omogućava izradu boljeg rukohvata.

Druga razlika je omotač, koji je deo okvira koji se širi ispred zaštitnika obarače, i za vojne potrebe je nešto skraćen, a sledeća promena je dodatak borbenih nišana sa tricijumskim umecima.

Novi laserski uređaj LaserMax, za razliku od lasera ugrađenih na dršci, ugrađuje se na vodećoj šipci i gotovo idealno je centriran sa cevi. Pulsirajući laser je unikatan za LaserMax. Ako strelac sledi standardne procedure gađanja pištoljem, ili fokusira na cilj i prednji ni-

* Prema podacima iz INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, avgust 2004.

šan, laser će obeležiti cilj i zrno će udariti u tačku nišanjenja.

LaserMax ponovo u praksu uvodi vodeću šipku i povratnu oprugu, što u ovom slučaju predstavlja znatno unapređenje. Takođe, moguće je zameniti standardne okvire skoro uvedenim okvirima Cobra Mag, najznačajnijim u razvoju okvira firme Browning. Okviri su od nerđajućeg čelika, sa većom unutrašnjom zapreminom od standardnih, i kapacitetom od 8 metaka. Operator bi mogao da koristi dnevni nišan ili laser, a kao alternativa može da se ugradi taktički iluminator Surfire X200.

LaserMax gotovo nepogrešivo usmerava tačku na cilj udaljen 15 m, što se može pripisati njegovoj lokaciji na vodećoj šipki.

Osnovni podaci pištolja „Operator“

– Kalibar	0,45 ACP
– Princip dejstva	poluautomatski, kratko trzanje
– Punjenje	odvajajući okviri, 8 metaka
– Ukupna dužina	216 mm
– Dužina cevi	127 mm
– Masa	1,36 kg

Rezultati gađanja

Municija	Maks. brzina	Min. brzina	Srednja brzina	Sdandard. devijacija	Srednje grupisanje
Black Hill 14,9 g FMJ	257 m/s	248 m/s	253 m/s	10	50 mm
Rem 14,9 g JHP	270 m/s	246 m/s	259 m/s	29	76 mm
Taurus Hex 119 g HP	303 m/s	280 m/s	295 m/s	19	71 mm
Wolf 14,9 g FMJ	249 m/s	241 m/s	246 m/s	9	80 mm

Iako je sigurno da će pištolji M9 ostati i dalje u upotrebi u američkoj vojsci, pištolj M1911 se zvanično vratio, mada u ograničenim količinama i za specijalnu upotrebu.

M. K.

<<<<>>>>

PRVI LET AVIONA AERMACCHI M-346*

Savremeni mlazni trenažni – laki jurišni avion Aermacchi M-346 izvršio je jula 2004. godine svoj prvi let.

Avion pokreću dva motora Honeywell/Avio F-124, a opremu čine: stakleni kokpit i namenski kompjuter firme Galileo Avionica; Haneywell Laser Gyro GPS ugrađen u inercioni navigacioni sistem; ručno upravljanje i kontrolna ručica; rezervni upravljački sistem; sistem za izbegavanje sudara; sistem za simulaciju.

Avion M-346 ima aerodinamiku vrtložnog dizajna (vortex lift) sa digitalnim upravljačkim sistemom fly-by-wire, firme BAE Systems/Teleavio, koji omogućava punu kontrolu sve do napadnog ugla od 40°.

Firma Aermacchi započela je program razvoja M-346 početkom 2000. godine.

M. K.

<<<<>>>>

* Prema podacima iz Jane's Defence Weekly, 21. jul 2004.

Uputstvo saradnicima

„Vojnotehnički glasnik“ je stručni i naučni časopis Vojske Srbije i Crne Gore, koji objavljuje: originalne naučne radove, prethodna saopštenja, pregledne radove i stručne radove, prikaze naučno-stručnih skupova kao i tehničke informacije o savremenim sistemima naoružanja i savremenim vojnim tehnologijama.

Svojom programskom koncepcijom časopis obuhvata jedinstvenu intervidovsku tehničku podršku Vojske na principu logističke systemske podrške, oblasti osnovnih, primenjenih i razvojnih istraživanja, kao i proizvodnju i upotrebu sredstava NVO, i ostala teorijska i praktična dostignuća koja doprinose usavršavanju pripadnika Vojske Srbije i Crne Gore.

Članak se dostavlja Redakciji u dva primerka, a treba obavezno da sadrži: propratno pismo sa kratkim sadržajem članka, spisak grafičkih priloga, spisak literature i podatke o autoru.

U propratnom pismu treba istaći o kojoj vrsti članka se radi, koji su grafički priloz originalni, a koji pozajmljeni.

Članak treba da sadrži rezime (u najviše osam do deset redova), sa ključnim rečima na srpskom i engleskom jeziku, uvod, razradu i zaključak. Obim članka treba da bude do jednog autorskog tabaka (16 stranica A4 sa dvostrukim prorodom). Tekst mora biti jezički i stilski doteran, sistematizovan, bez daktilografskih grešaka, bez skraćenica (osim standardnih), uz upotrebu stručne terminologije. Sve fizičke veličine moraju biti izražene u Međunarodnom sistemu mernih jedinica – SI. Redosled obrazača (formula) označavati rednim brojevima, sa desne strane u okruglim zagradama. Fotografije i crteži treba da budu jasni, pregledni i pogodni za reprodukciju. Ne treba ih lepiti, već samo naznačiti njihovo mesto u tekstu. Crteže treba raditi u pogodnoj računarskoj grafici. Tabele treba pisati na isti način kao i tekst, a označavati ih rednim brojevima sa gornje strane.

Spisak grafičkih priloga treba da sadrži naziv slike – crteža i nazive pozicija.

Literatura u tekstu navodi se u uglastim zagradama, a spisak korišćene literature sadrži neophodne bibliografske podatke prema redosledu citata u tekstu. Bibliografski podatak za knjigu sadrži prezime i inicijale imena autora, naziv knjige, naziv izdavača, mesto i godinu izdavanja. Bibliografski podatak za časopis sadrži prezime i ime autora, naslov članka, naziv časopisa, broj i godinu izdavanja. Opširan pregled literature neće se prihvatiti.

Svi radovi podležu stručnoj recenziji, a objavljeni radovi i stručne recenzije se honorišu prema važećim propisima Vojske Srbije i Crne Gore.

Podaci za autora sadrže: ime i prezime, čin, zvanje, adresu radne organizacije (VP), kućnu adresu, telefon na radnom mestu i kućni telefon, tekući račun banke i SO mesta stanovanja.

Rukopise slati na adresu: Redakcija časopisa „Vojnotehnički glasnik“, 11002 Beograd, Balkanska 53, VE-1.

REDAKCIJA

Tehničko uređenje

Mirko Obradović

Lektor

Dobрила Miletić, profesor

Korice

Milojko Milinković

Korektor

Bojana Uzelac

Cena: 200,00 dinara

Tiraž 1.000 primeraka

Na osnovu mišljenja Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, broj 413-00-1201/2001-01 od 12. 09. 2001. godine, časopis „Vojno-tehnički glasnik“ je publikacija od posebnog interesa za nauku.

UDC: Centar za vojnonaučnu dokumentaciju i informacije (CVNDI)