

VOJNOTEHNIČKI

G L A S N I

5
1997

NOVINSKO-IZDAVAČKA USTANOVA
„VOJSKA“

NACELNIK

Pukovnik
STANOJE JOVANOVIĆ

UREDIVACKI ODBOR

General-major

dr JUGOSLAV KODZOPELJIĆ, dipl. inž.
(predsednik Odbora)

General-major

dr SINISA BOROVIĆ, dipl. inž.
(zamenik predsednika)

General-major

dr NOVICA ĐORĐEVIĆ, dipl. inž.

General-major

MILISAV BRKIĆ, dipl. inž.

General-major

dr SLOBODAN BURSAC, dipl. inž.

Pukovnik

dr IVAN ĐOKIĆ, dipl. inž.

Profesor

dr JOVAN TODOROVIĆ, dipl. inž.

Profesor

dr BORIVOJE LAZIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

dr NIKOLA VUJANOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

dr MILUN KOKANOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

dr MILAN ŠUNJEVARIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

mr DESIMIR BOGDANOVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

dr DRAGO TODOROVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

MIROSLAV COJBAŠIĆ, dipl. inž.
(sekretar Odbora)

Pukovnik

MLADOMIR PETROVIĆ, dipl. inž.

Pukovnik

mr ILIJA ZAGORAC, dipl. inž.

Pukovnik

MILAN UZELAC, dipl. inž.

Potpukovnik

mr RADOMIR ĐUKIĆ, dipl. inž.

STRUČNI I NAUČNI ČASOPIS
VOJSKE JUGOSLAVIJEVOJNOTEHNIČKI
G L A S N I K●
GLAVNI I ODGOVORNI
UREDNIK

Pukovnik

Miroslav Cojbašić, dipl. inž.
(tel. 646-277, 23-59-133 III 33-133)

Urednik

Potpukovnik

Stevan Josifović, dipl. inž.
(tel. 23-59-323 III 33-323)

Sekretar redakcije

Zora Pavličević
(tel. 23-59-258 III 33-258)ADRESA REDAKCIJE: VOJNOTEHNIČKI
GLASNIK — BEOGRAD, Birčaninova 5.
Pretpлата 645-020 i 22-584, žiro-račun: NIU
„VOJSKA“ (za Vojnotehnički glasnik)
40823-849-0-2393 Beograd. Polugodišnje
pretpлата 25,00 dinara. Rukopisi se ne
vraćaju. Štampa: Vojna štamparija —
Beograd, Generala Zdanova 40 b.

5

SADRŽAJ

- Dr Radovan Maksić,** pukovnik, dipl. inž. 517 Mogući pristup analizi operativne raspoloživosti ubojnih sredstava
Dr Vasilije Mišković, potpukovnik, dipl. inž.
Dr Petar Stanojević, kapetan I klase, dipl. inž.
- Sima Savić,** potpukovnik, dipl. inž. 532 Metodologija osposobljavanja za generalni remont TMS
- Dr Momčilo Milinović,** docent, dipl. inž. 539 Sinteza izvršnih organa SUV za brzomanevrišne ciljeve u realizaciji upravljačke funkcije na bazi hidraulike
Mr Branko Đedović, potpukovnik, dipl. inž.
- Dr Dragan Lazarević,** pukovnik, dipl. inž. 552 Učestanost korišćenja elemenata transmisije kao parametar režima opterećenja
Mr Zoran Popović, potpukovnik, dipl. inž.
- Mihajlo Stankić,** major, dipl. inž. 564 Multimedijalna fenomenologija Interneta
- Dr Dragoljub Brkić,** dipl. inž. 582 Određivanje parametara troparametarske Vejbulove raspodele primenom grafičko-računske metode
- Dr Vlado Radić,** potpukovnik, dipl. inž. 591 Stanje i perspektive razvoja artiljerije
- Dr Mirjana Anđelković-Lukić** dipl. inž. 601 Kritički osvrt na knjigu FIZIKA EKSPLOZIJE

PRIKAZI IZ INOSTRANIH ČASOPISA

- 610 T-90S — Nova generacija ruskih tenkova — T.A.
- 613 Modernizacija tenka T-72 za vojsku Češke republike — M.S.
- 617 Razvoj japanskih oklopnih borbenih vozila — V.R.
- 620 »Kiparski čvor« — problemi u vezi s nabavkom sistema PVO S-300 PMU 1 — D.B.
- 623 Identifikacija na bojnopolju — M.S.

TEHNIČKE NOVOSTI I ZANIMLJIVOSTI

- 624 Testiranje rakete POLYPHEM — M.S.
- 624 Testiranje Eriksonovog sistema za otkrivanje položaja oruđa — M.S.
- 625 Novi municijski dispenser za korekciju vetra — M.S.
- 625 Novi francuski šlemofon — M.S.
- 626 Modernizacija veza švajcarske vojske — M.S.
- 626 Integrisani informacioni sistem održavanja aviona — M.S.
- 627 Poboljšanje izviđačkog aviona EA-6B — M.S.

Dr Radovan Maksić,
pukovnik, dipl. inž.
Dr Vasilije Mišković,
potpukovnik, dipl. inž.
Dr Petar Stanojević,
kapetan I klase, dipl. inž.
Vojnotehnička akademija VJ,
Beograd

MOGUĆI PRISTUP ANALIZI OPERATIVNE RASPOLOŽIVOSTI UBOJNIH SREDSTAVA

UDC: 519.874:623.45

Rezime:

Operativna raspoloživost ubojnih sredstava (UBS) razmatra se kao vremenska i količinska kategorija, uzročno-posledično vezana za proizvodnju, upotrebu, korisnika, sisteme ešeloniranja, snabdevanja i održavanja tokom životnog veka. Analiziran je uticaj sistema održavanja na operativnu raspoloživost ubojnih sredstava, kao i uticaj parametara kvaliteta. Zbog specifičnosti, operativna raspoloživost se razmatra na nivou pojedinačnih, nivou grupe UBS i nivou sistema u kojem se koriste. Posmatrana su stanja vojnih sistema u kojima se realizuje životni vek ubojnih sredstava — mirnodopsko i ratno stanje. Na primeru je prikazana zavisnost utroška artiljerijske municije od ugrađene pouzdanosti, i operativna raspoloživost kao moguća ocena sistema snabdevanja i funkcionisanja u borbenim dejstvima.

Ključne reči: ubojna sredstva, operativna raspoloživost, pouzdanost, održavanje, snabdevanje.

POSSIBLE APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE OPERATIONAL AVAILABILITY OF ORDNANCE MATERIEL

Summary:

The operational availability of ordnance materiel is considered from the aspect of time and quantity, it's conditions and consequences are connected with production, application, users and the systems of echelonment supply and maintenance during life time. The influence of the maintenance system on the operational availability is analyzed as well as the influence of quality parameters. Because of it's specific nature, materiel operational availability is discussed on the level of particular items, on the level of materiel types and on the level of systems (both in war and peace conditions) in which materiel is used. The dependence of artillery ammunition expenditure upon the built-in reliability has been illustrated by an example as well as the operational availability as a possible evaluation of the supply system during a particular system functioning in combat actions.

Key words: ordnance materiel, operational availability, reliability, maintenance, supply.

Uvod

I danas su aktuelne tvrdnje da ubojna sredstva [1], prema karakteru, efektu i posledicama dejstva u odnosu na cilj, spadaju u grupu vojnotehničkih sredstava koja se koriste za naj-

neposrednije uništavanje i neutralisanje žive sile i drugog vojnog potencijala protivnika i smatraju se artiklom najmasovnije vojne proizvodnje i potrošnje. Zbog rapidnog rasta potrošnje u ratu, u miru se stvaraju optimalne ratne rezerve ubojnih sredstava, i-

majući pri tome u vidu tendencije razvoja, odnosno tempo zastarevanja pojedinih vrsta naoružanja, sopstvene mogućnosti ratne proizvodnje, kao i realne mogućnosti snabdevanja iz izvora potencijalnih saveznika u eventualnom ratu. Radi se o vrlo imponantnim količinama ubojnih sredstava čiji je trenutak upotrebe, zbog nepredvidivosti oružanog sukoba veoma neizvestan, i sasvim realno uključuje pretpostavku dugoročnog čuvanja, što od konstruktora i proizvođača iziskuje dodatne napore u složenoj problematici proizvodnje.

Savremena nauka i tehnologija omogućuju proizvođaču da u mirnodopskim uslovima proizvodi ubojna sredstva veoma visokog kvaliteta¹. Prema raspoloživim podacima, ubojna sredstva proizvedena po savremenim tehnološkim postupcima, uz pretpostavku da se čuvaju u odgovarajućoj originalnoj ambalaži i u odgovarajućim magacinima opremljenim modernim uređajima za kondicioniranje, od proizvodnje do prve opravke mogu zadržati prvobitni kvalitet 25 do 30 godina.

Na prvi pogled moglo bi se zaključiti da novoprodučenim ubojnim sredstvima i ne treba poklanjati gotovo nikakvu pažnju, jer su izuzetno visoke pouzdanosti, koja je osnovni element njihovog kvaliteta, pa da im je i operativna raspoloživost izuzetno visoka.

Izvedene konstrukcije ubojnih sredstava [1] objedinjuju elemente laborisane energetskim punjenjima različitog stepena osetljivosti prema određenim uticajima, kao što su vlaga, toplota, trenje, udar i drugo, a neke od komponenata, kao, na primer, malodimni barut, podležu i procesu samozalaganja i kao takve predstavljaju

¹ Pod pojmom kvaliteta stručnjaci koji se bave problemima UBS obično podrazumevaju pouzdanost, sigurnost i tajnost elementarnog UBS. Pod pojmom kvaliteta se, međutim, u današnjoj teoriji podrazumeva potpun skup osobina nekog tehničkog sredstva, kao i performanse, pogodnost za održavanje, ergonomičnost, ispravnost i estetski izgled.

potencijalnu opasnost od samozapaljenja, ako se njihova stabilnost sistematski ne prati.

Izgradnja skladišnih kapaciteta za idealan smeštaj ubojnih sredstava predstavlja značajan finansijski izdatak i za ekonomski i tehnički najrazvijenije zemlje. Objektivno, još ozbiljniji razlog diktiran je vojno-političkom situacijom, koja je u svetskim, pa i evropskim razmerama takva da strateškom i taktičko-operativnom logikom nameće potrebu za razmeštanjem i skladištenjem ubojnih sredstava ne samo u nedovoljno opremljenim magacinima već i smeštaj u nišama, zeminama, borbenim vozilima, na kamionima, po pećinama i na otvorenom prostoru. Polazeći od realnosti da i najkvalitetnije proizvedena ubojna sredstva, zbog osetljivosti pojedinih elemenata na određene spoljne uticaje, stare i menjaju prvobitne parametre i performanse, nema dileme o tome da li je ubojnim sredstvima potrebno odgovarajuće održavanje. U tom slučaju, operativna raspoloživost nije samo posledica kvaliteta ubojnih sredstava već i koncepcije i tehnologije održavanja. Nameće se potreba da se sistem održavanja ubojnih sredstava koncipira tako da omogućava visok nivo operativne raspoloživosti.

Ubojna sredstva u suštini su samo izvršni element sredstava ratne tehnike i taktičkih postupaka. Po svom karakteru predstavljaju tehničke proizvode za jednokratnu upotrebu, čije vreme eksploatacije traje od nekoliko sekundi do nekoliko desetina sekundi. Sve ostalo vreme, u toku životnog veka, ubojna sredstva se nalaze na čuvanju i održavanju. Sistem ešeloniranja, snabdevanja i čuvanja ubojnih sredstava nameće potrebu da se raspoloživost, koja je, u suštini, vremenska i količinska kategorija, razmatra vezano i za te elemente.

Dostizanje potrebne operativne raspoloživosti ubojnih sredstava predstavlja veoma kompleksan proces koji od

učesnika zahteva solidno poznavanje i efikasno rešavanje problematike koja, u širem smislu, obuhvata: ešeloniranje, snabdevanje, pirotehničku bezbednost, skladištenje i rukovanje ubojnim sredstvima u svim uslovima, preglede i ispitivanje ubojnih sredstava, opravke, itd.

Metodologija i rešenja za određivanje operativne raspoloživosti nepopravljivih tehničkih sredstava sa jednogratnom upotrebom ne mogu se potpuno poistovetiti sa razrađenom problematikom vezanom za opravljiva sredstva i sisteme. Poseban problem predstavljaju svrha, načela i principi upotrebe ubojnih sredstava, koji nameću potrebu da se, pored tehničkog sredstva, razmatra i ceo sistem.

Pod pojmom UBS podrazumeva se veliki asortiman tehničkih sredstava koja se razlikuju po svojim konstrukcijskim rešenjima, nameni, načinu upotrebe, itd. Otuda je jasno da se ni njihova operativna raspoloživost ne može razmatrati na isti način. Ne mogu se razmatrati na potpuno isti način UBS koja se karakterišu velikim utroškom po cilju (npr. art. municija za podršku, streljačka municija, itd.) i UBS koja se karakterišu pojedinačnim utroškom (npr. PA rakete).

Cilj rada nije da ponudi razvijena rešenja za ovaj karakterističan problem, nego samo da da osnovne naznake mogućih pravaca rešavanja problema operativne raspoloživosti UBS. Osnovno težište dato je na UBS koja se odlikuju masovnim (velikim) utroškom. Za ostala UBS problem operativne raspoloživosti je tek dotaknut.

Definisanje osnovnih pojmova

Pod pojmom *ubojna sredstva* podrazumeva se pešadijska, artiljerijska, minobacačka i signalna municija, mine za ručne bacače i tromblone, ručne bombe, minsko-eksplozivna sredstva, protivoklopne i protivavionske ra-

kete i municija sa reaktivnim punjenjima motora svih vrsta, kalibara i namena.

Artificije su sredstva punjena pirotehničkim smešama koja pri sagorevanju daju svetlosne, toplotne, dimne, zvučne i druge efekte, a u njih spadaju dimne kutije, imitatori dejstva, topovski udari i slično.

Hemijska stabilnost eksplozivnih materija definisana je kao sposobnost održanja bez promena u hemijskom sastavu i hemijskim osobinama pri dugoročnom čuvanju [4].

Zamena je postupak kojim se ubojna sredstva sa isteklim rokom čuvanja zamenjuju ubojnim sredstvima kojima taj rok nije istekao.

Zanavljanjem se smatra zamena ubojnih sredstava starije proizvodnje ubojnim sredstvima novije proizvodnje iako im rok čuvanja nije istekao. Ubojna sredstva kojima u određenom roku ističe period uskladištenja daju se na utrošak ili se planira remont radi zamene elemenata koji imaju ograničeni rok čuvanja.

Kategorisanje ubojnih sredstava [8] jeste postupak kojim se detaljno određuje upotrebna vrednost (kvalitet) ubojnih sredstava sa stanovišta sigurnosti i pouzdanosti funkcionisanja pri borbenoj upotrebi. Obavlja se na način propisan Uputstvom za kategorisanje municije i MES.

Operativna gotovost-raspoloživost (gotovost sredstava za upotrebu) je verovatnoća da će sredstvo u datom trenutku biti spremno za upotrebu, pod uslovom da se u prethodnom periodu eksploitalo na propisani način u predviđenoj okolini i da ga je održavao predviđeni sistem održavanja. Potrebno je razlikovati operativnu raspoloživost (OR) tehničkog sredstva, grupe sredstava, i OR celog sistema.

Pouzdanost je sposobnost sredstva ili sistema NVO da obavlja zahtevanu funkciju u zadatim uslovima i u toku

zadatog perioda vremena. Izražava se verovatnoćom da će, u zadatom periodu vremena, sredstvo biti funkcionalno ispravno. Ova verovatnoća važi pod uslovom da je sredstvo eksploatisano i održavano na propisani način i u predviđenim uslovima okoline.

Preventivno održavanje je skup unapred predviđenih i propisanih aktivnosti kojima se sprečava ili umanjuje pogoršanje pouzdanosti zbog postepene degradacije karakteristika sredstva ili sistema NVO.

Održavanje prema stanju [12] poseban je slučaj preventivnog održavanja i zasniva se na razradi metoda, tehnika i opreme za sistematsko praćenje i uvid u stanje ispravnosti elemenata tehničkih sredstava (tehnička dijagnostika) i preduzimanju adekvatnih mera radi sprečavanja nastanka njihove neispravnosti.

Srednje vreme zastoja zbog opravke je prosečno vreme koje protekne od trenutka nastanka neispravnosti na sredstvu do trenutka kada ga korisnik može upotrebiti.

Stabilnost karakteristika je period u kojem vrednost karakteristika koje postepeno degradiraju još uvek ne izlaze iz dozvoljenih granica. Pri tome se pretpostavlja da će se proizvod koristiti i održavati na propisani način i u predviđenim uslovima okoline.

Zahtevani vek trajanja sredstva ili sistema NVO je period njegove pouzdane eksploatacije i ekonomičnog održavanja u kome ne sme da dođe do masovnog zamora i istrošenosti većeg broja njegovih sastavnih delova.

Skladišni vek je period u kome ubojna sredstva, pri normalnim uslovima čuvanja, zadržavaju propisane parametre kvaliteta i sigurnosti bez zamene vitalnih elemenata.

Relevantnim otkazom sistema sa serijskom vezom sredstava smatra se

slučaj kada je bilo koje od ovih sredstava u stanju otkaza, zbog kojeg ne može izvršavati ili otežano izvršava propisane zadatke.

Koncepcija i tehnologija održavanja

Parametri kvaliteta ubojnih sredstava najčešće su određivani tako da se ogledaju kroz [11]:

— kvalitet pojedinih pirotehničkih elemenata;

— kvalitet antikorozivne zaštite metalnih elemenata;

— kvalitet pakovanja;

— rezultate balističkog testiranja uzoraka iz svake serije.

Praktično, kvalitet uskladištenih ubojnih sredstava ogleda se u sigurnosti pri gađanju i pouzdanosti funkcionisanja.

Pojava neispravnosti — odstupanja od propisanih parametara kvaliteta na ubojnim sredstvima posledica je mehaničkih i funkcionalnih opterećenja i uticaja okoline [2]. Pored toga, kao rezultat poremećenih uslova čuvanja i skladištenja nastaju procesi: starenja baruta, propadanja pirotehničkih elemenata, nastajanja mehaničkih deformacija, korozije metalnih delova i propadanja materijala od kojeg je načinjena ambalaža.

Zadatak sistema održavanja ubojnih sredstava je, prema tome, očuvanje njihovog kvaliteta, odnosno eksploataciono-balističkih karakteristika u granicama sigurne i pouzdane upotrebljivosti u toku čitavog životnog veka, imajući u vidu vreme i uslove skladištenja.

Postoji suštinska razlika u održavanju ubojnih sredstava u ratu (kada se predviđa njihova brza potrošnja) i

za vreme mira (kada se radi na očuvanju kvaliteta)².

Analizom postojećeg sistema održavanja ubojnih sredstava jasno se uočava da je on, u suštini, preventivni gde se održavanje vrši prema stanju. Održavanje ubojnih sredstava obuhvata [1 i 11]:

- osnovno (tekuće) održavanje;
- periodične kontrole kvaliteta;
- srednji remont;
- generalni remont.

U literaturi [8] spominje se i tehničko održavanje³ za koje se navodi da obuhvata: prepakivanje, čišćenje i zaštitu, prekompletiranje i preindeksaciju.

Zbog svog karaktera, konstrukcionih rešenja, namene, načina i principa upotrebe, održavanje ubojnih sredstava ima određene specifičnosti u odnosu na druga tehnička sredstva:

— ubojna sredstva su za jednokratnu upotrebu, nepopravljiva⁴, sa kratkim vremenom eksploatacije, a veći deo svog životnog veka nalaze se na mestima čuvanja, upakovana u ambalažu, stokirana i raspoređena prema kriterijumima ešeloniranja na različite lokacije;

— samo se u pogodnim skladištima može obezbediti kontinuitet mikroklimatskih uslova, pirotehnička i druga zaštita, bezbedno rukovanje i transport;

— svaka vrsta ubojnih sredstava, laboračna serija i serija baruta imaju specifične parametre kvaliteta, pa se i održavanje sprovodi upravo prema vrstama i kalibrima, vrstama i la-

boranim serijama baruta, laboračnim serijama municije, komponentama ubojnih sredstava i mestima lokacije;

— provera ispravnosti se, obično, zbog velikih količina, obavlja na principu ispitivanja reprezentativnih uzoraka iz svake serije — rate;

— pošto su ubojna sredstva, najvećim delom, nerasklopljive celine⁵, zbog konstrukcionih i bezbednosnih razloga ne mogu se rasklapati radi provere stanja spolja nevidljivih komponenti;

— neki radovi na održavanju ubojnih sredstava, zbog svojih tehnoloških specifičnosti, moraju se izvoditi centralizovano za celu VJ (kontrolna gađanja stokiranom municijom, laboratorijske analize stabilnosti pirotehničkih elemenata, generalni remont);

— smatra se da praktično nema ubojnih sredstava koja se, zbog opadanja karakteristika kvaliteta, ne bi mogla upotrebiti ukoliko to potreba nalaže (sem u izuzetnim slučajevima, npr. kod raketa zbog nepouzdanosti sistema za lansiranje i ugrožavanja života ljudi).

Pristup analizi operativne raspoloživosti

Operativna raspoloživost ubojnih sredstava izražava se na različite načine. Jedan od pristupa je da se izražava i meri stepenom funkcionalne ispravnosti, tj. odnosom između broja funkcionalno ispravnih i ukupnog broja sredstava kojima je zadužen određeni korisnik.

Drugi način iskazivanja operativne raspoloživosti (G_0) je preko odnosa

$$G_0 = \frac{MTBM}{MTBM + MDT} \quad (1)$$

² To se odnosi na UBS koja se troše u velikim količinama.

³ Ovaj termin treba uslovno shvatiti, kao posledicu nedorečenosti u postojećim konceptijskim odrednicama realnog sistema održavanja ubojnih sredstava.

⁴ Podrazumeva se da su nepopravljiva nakon upotrebe, ispaljivanja, lansiranja, aktiviranja, itd.

⁵ Podrazumeva se da se u većini slučajeva ne vrši rasklapanje radi provere pojedinih komponenti, a ne da se, recimo, metak ne može rasklopiti.

gde je:

MTBM — srednja vreme između opravki,

MDT — srednje vreme zastoja zbog opravke, u toku kojeg korisnik nije u mogućnosti da koristi sredstvo, koje se iskazuje kao:

$$MDT = M + ADT + LDT$$

gde je:

M — srednje aktivno vreme održavanja,

ADT — administrativno vreme čekanja,

LDT — logističko vreme čekanja.

Nijedan od ova dva ponuđena pristupa, međutim, ne odgovara u potpunosti karakteru, nameni, načinima i principima upotrebe ubojnih sredstava. Zbog toga se treba osvrnuti na definiciju operativne raspoloživosti u kojoj se, u prvom delu, kaže da je to verovatnoća da će sredstvo u datom trenutku biti spremno za upotrebu, dok se u drugom delu ta spremnost veže za određene specifične uslove.

Upotreba ubojnih sredstava prvenstveno je povezana sa verovatnoćom da je njihov potreban broj dovoljan da bi se izvršio konkretan borbeni zadatak određenim sistemom naružanja. Mogućnost izvršenja borbenog zadatka zavisi od verovatnoće da postoji potreban broj ubojnih sredstava, i od verovatnoće da će ta sredstva biti uspešno upotrebljena. Broj sredstava koji se poseduje, a koji se u datom trenutku može upotrebiti, zavisi od sistema održavanja, ešeloniranja i snabdevanja. Verovatnoća uspešnog rada zavisi od pouzdanosti konkretne vrste i serije ubojnih sredstava.

Namena, tehničke karakteristike, način i principi upotrebe i održavanja uslovljavaju da celinu problema opera-

tivne raspoloživosti ubojnih sredstava treba posmatrati, razložno, u dva nivoa i prema stanju sistema u kojem se koriste ta sredstva.

Nivoi posmatranja su:

— nivo grupe ubojnih sredstava;

— nivo sistema u kojem se ubojna sredstva koriste.

Na ukupnu operativnu raspoloživost celokupnog sistema ubojno sredstvo utiče preko karakteristika sopstvene raspoloživosti. Održavanje ovih sredstava svodi se na preventivne postupke održavanja, prvenstveno dijagnostičke prirode koji nemaju uticaja na operativnu raspoloživost. Izuzetak je kod generalnog remonta UBS gde se samo izvesna količina izdvaja i remontuje. Pošto se, u slučaju generalnog remonta, uvek radi samo o izvesnoj količini UBS određene grupe, a postupak se završava u periodu, obično, dosta kraćem od godinu dana, to se ova nemogućnost raspolaganja tom količinom UBS mora uzeti u obzir, ali samo preko raspoloživosti posmatrane grupe UBS. Zbog toga se vrednost sopstvene raspoloživosti pojedinačnog UBS, kao tehničkog sredstva, svodi na vrednost pouzdanosti.

Kod sredstava jednokratne upotrebe pouzdanost se, umesto zahteva za srednje vreme između otkaza, propisuje kao zahtev za pouzdanost kao verovatnoća uspešnog rada. Ovaj zahtev se generalno može opisati kao:

$$P = \frac{\text{broj ubojnih sredstava koja su funkcionisala na predviđeni način}^6}{\text{ukupan broj upotrebljenih ubojnih sredstava}}$$

Pretpostavlja se da je svaki primerak bio pravilno postavljan i akti-

⁶ Pod predviđenim načinom funkcionisanja (uspešnim radom) u ovom slučaju se podrazumeva da se pojedino UBS na predviđeni način aktivira, ispali, ponaša u toku leta i deluje na cilju.

viran, odnosno da za eventualno loš rad nema drugih uzročnika.

Karakteristika gotovo svih ubojnih sredstava je redna veza između elemenata pa se pouzdanost može prikazati kao proizvod pouzdanosti karakterističnih grupa delova:

$$R_{us}(t) = R_m(t)R_c(t)R_{el}(t) \quad (2)$$

gde je:

$R_{us}(t)$ — pouzdanost ubojnog sredstva,

$R_m(t)$ — pouzdanost mehaničkih delova,

$R_c(t)$ — pouzdanost eksplozivnih materija,

$R_{el}(t)$ — pouzdanost elektronskih delova.

Celokupno razmatranje važi za uslove čuvanja ubojnog sredstva na konkretnoj lokaciji.

Za razliku od klasične municije i minsko-eksplozivnih sredstava kod raketa postoje elektronski sklopovi koji omogućavaju njihovo lansiranje i vođenje do cilja. Zbog toga je u jednačini (2) uveden i četvrti član $R_{el}(t)$ koji se odnosi prvenstveno na rakete. Pouzdanost elektronskih sklopova koji omogućavaju lansiranje mora biti daleko viša od pouzdanosti ostalih elemenata UBS zbog sigurnosti. Promena pouzdanosti konkretnog ubojnog sredstva, odnosno trenutak početka njenog pada, može se utvrditi samo na školskim i kontrolno-tehničkim gađanjima i pri laboratorijskim ispitivanjima stabilnosti baruta. Smatra se da je sve ostalo vreme ubojno sredstvo pouzdano, tj. da su mu karakteristike u zahtevanim granicama.

Prema tehničkim karakteristikama ubojna sredstva se razlikuju po kalibru i vrsti (nameni), što uslovljava potrebu za klasifikacijom po grupama.

Operativna raspoloživost grupe ubojnih sredstava (Gug) može se odrediti iz odnosa:

broj ubojnih sredstava iste grupe koji će funkcionisati na predviđeni način

$$Gug = \frac{\text{broj ubojnih sredstava iste grupe koji će funkcionisati na predviđeni način}}{\text{imajuće stanje iste grupe ubojnih sredstava}}$$

Na ovaj način povezane su karakteristike pouzdanosti UBS sa količinama.

Logika upotrebe ubojnih sredstava nalaže posmatranje operativne raspoloživosti većih količina različitih grupa ubojnih sredstava. U skladu sa propisima i kriterijumima različite količine ubojnih sredstava, različitih grupa, skladište se na većem broju lokacija. Ubojna sredstva istih karakteristika čuvaju se i eksploatišu na različitim lokacijama i u različitim mestajnim uslovima. Zbog toga se u razmatranje moraju uključiti kriterijumi i nivoi ešeloniranja, uslovi konkretnih skladišnih lokacija, ali i karakteristike koncepcije i tehnologije sistema održavanja.

Operativna raspoloživost grupe ubojnih sredstava na jednoj lokaciji (G_j) u sistemu u kojem se koriste (Vojska), u datom trenutku vremena, određuje se izrazom:

$$G_j = \frac{(K_j - N_j) R_{us_j}(t)}{K_j} \quad (3)$$

gde je:

j — oznaka lokacije,

K_j — količina (broj komada) jedne grupe ubojnih sredstava na jednoj lokaciji,

$R_{us_j}(t)$ — pouzdanost jedne grupe ubojnih sredstava na jednoj lokaciji,

N_j — količina ubojnih sredstava iz jedne grupe na jednoj lokaciji na kojoj se u datom trenutku obavlja generalni remont ili se mora zanoviti.

Operativna raspoloživost prema stanju sistema

Operativna raspoloživost ubojnih sredstava prema stanju sistema predstavlja sposobnost sistema da se ova sredstva zahtevanih tehničkih karakteristika stave na raspolaganje krajnjem korisniku, pravovremeno i na mestu moguće upotrebe. Veličina operativne raspoloživosti prema stanju sistema posmatra se u uslovima kada se ne preduzimaju nikakve upravljačke akcije koje menjaju strukturu sistema, ne preusmeravaju tokovi informacija i materijala, odnosno kada se ne realizuju »korektivne« upravljačke akcije, sem ako nisu iznuđene poremećajima u funkcionisanju sistema. Tako postavljena operativna raspoloživost ubojnih sredstava prema stanju sistema predstavlja ocenu projektovanog sistema TOb ubojnim sredstvima. Njeno značenje je u kojoj meri je sistem TOb, funkcionišući na projektovani način, sposoban da odgovori zahtevima krajnjeg korisnika. Normalno je da će u konkretnim slučajevima biti preduzimate potrebne »korektivne« upravljačke akcije. Međutim, što je u manjem broju slučajeva potrebno preduzimati takve akcije, to je sposobnost sistema da odgovori zahtevima veća, odnosno veća je operativna raspoloživost ubojnih sredstava prema stanju sistema.

Posmatrati operativnu raspoloživost ubojnih sredstava prema stanju sistema znači utvrđivati veličine operativne raspoloživosti u odnosu na krajnjeg korisnika⁷. Polazeći od činjenice da postoje izuzetno visoki zahtevi za pouzdanošću i da se, u vremenu, na održavanju nalaze male količine u odnosu na imajuće stanje, pri utvrđivanju operativne raspoloživosti mora se uzeti u obzir njihova količina koja korisniku može biti stavljena na ras-

⁷ Ovdje se radi o operativnoj raspoloživosti ubojnog sredstva u sistemu, a ne kao tehničkog sredstva.

polaganje u odnosu na ukupnu količinu ubojnih sredstava. Pored toga, mora se uzeti u obzir i mogućnost sistema snabdevanja da adekvatno odgovori na zahteve krajnjih korisnika. Krajnjim korisnikom u ovom slučaju smatra se jedinica nivoa bataljon — divizion, što znači da imajuća količina ubojnih sredstava u bataljonu — divizionu ima, sa ovog stanovišta, operativnu raspoloživost blisku 1. Umanjenje operativne raspoloživosti ovih količina municije može biti zbog pouzdanosti municije i zahvata održavanja. Pri određivanju operativne raspoloživosti uzima se u obzir postavljen sistem ešeloniranja i organizacije sistema snabdevanja. Jasno je da zahvatima u sistemu ešeloniranja i promeni organizacije sistema snabdevanja može da se utiče na operativnu raspoloživost ubojnih sredstava. Isto tako, operativnim zahvatima (približavanjem rezervi korisniku, povećanjem količina sredstava kod korisnika, itd.) u toku izvođenja borbenih dejstava može da se utiče na povećanje njihove operativne raspoloživosti.

Vidi se da operativna raspoloživost ubojnih sredstava prema stanju sistema zavisi od velikog broja faktora, kao što su: ugrađena (sopstvena) pouzdanost, sistem održavanja, sistem ešeloniranja i organizacija sistema snabdevanja.

Operativnu raspoloživost prema stanju sistema nije moguće egzaktno utvrditi u potpunosti i pouzdano, niti proveriti fizičkim eksperimentom. Zbog toga je nužan drugačiji pristup ovom problemu i drugačije metode. S obzirom na to da se radi o veoma složenoj veličini i oceni njene vrednosti, a da bi se vrednosti koje se mogu egzaktno odrediti odredile, predlaže se da se ocena vrednosti operativne raspoloživosti ubojnih sredstava prema stanju sistema razloži na ocenu početnog stanja sistema i ocenu karakteristika njegovog funkcionisanja. Ovdje se ne uzimaju u obzir sve karakteristike siste-

ma, nego samo one koje su, po mišljenju autora, relevantne za ocenu. Karakteristike funkcionisanja sistema zavise od njegovog početnog stanja. Ako početno stanje sistema nije zadovoljavajuće ne može se očekivati ni da će karakteristike funkcionisanja sistema imati zadovoljavajuće vrednosti. Zato se ovde posebno izdvaja ocena početnog stanja sistema.

Početno stanje sistema uslovno će biti nazvano statičkim stanjem sistema, a ocena raspoloživosti u ovom stanju sistema — statičkom operativnom raspoloživošću sistema. Stanje sistema kada funkcioniše naziva se dinamičko stanje, a ocena njegove raspoloživosti dinamička operativna raspoloživost sistema.

Kako navedene veličine nisu definisane (bar nisu u dostupnoj literaturi), ovde je ponuđen mogući način njihovog definisanja i moguće metode određivanja ocene vrednosti veličina. Zbog kompleksnosti problema nisu razmatrana sva ubojna sredstva, nego samo municija koja se karakteriše velikim utroškom, kao što je municija za podršku.

Stanje sistema u kome nema generisanja zahteva za popunom ubojnim sredstvima zbog njihove upotrebe ili su zahtevi svedeni na mirnodopsku — vežbovnu meru, kada je vreme strpljivosti za pojedinog korisnika mnogo duže od vremena popune, može se smatrati početnim stanjem sistema. Kada nema zahteva ili kada je vreme strpljivosti mnogo duže od vremena popune ne dolaze do izražaja karakteristike organizacije sistema snabdevanja, odnosno veličine vremena zastoja zbog administrativnih ili logističkih razloga.

Posmatrana sa ovog stanovišta, statička operativna raspoloživost municije može se definisati kao odnos količina municije u sistemu ešeloniranja koja korisniku može biti stavljena na raspolaganje i ukupne količine municije u sistemu. Kako su količine mu-

nicije ešelonirane po nivoima i raspoređene po određenim lokacijama, zbog različitog uticaja pouzdanosti i zahvata održavanja na pojedinim lokacijama statička operativna raspoloživost se koriguje ovim veličinama. Statička operativna raspoloživost određuje se na sledeći način:

— za jednog korisnika

$$G_k = \frac{\sum_{j=1}^n k_j G_j}{k_m} \quad (4)$$

— za ceo sistem

$$G_s = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n k_{ij} G_{ij}}{mk_m} \quad (5)$$

gde je:

G_k — statička operativna raspoloživost za jednog korisnika,

G_s — statička operativna raspoloživost za ceo sistem,

n — broj nivoa,

m — broj korisnika,

k_m — ukupna količina municije u sistemu.

Po svom fizičkom značenju statička operativna raspoloživost za jednog korisnika (jedinicu nivoa bataljon — divizion) predstavlja procenat »vidljive« municije⁸, u odnosu na ukupnu količinu municije u sistemu, korigovan zbog uticaja pouzdanosti municije i zahvata održavanja. Značenje statičke operativne raspoloživosti municije za ceo sistem je matematičko očekivanje statičke operativne raspoloživosti za sve korisnike za jednu grupu municije.

Ove veličine, po svojoj suštini, predstavljaju ocenu sistema ešeloniranja.

⁸ Municija koja korisniku može biti stavljena na raspolaganje bez dodatnih zahvata u sistemu ešeloniranja.

Veća vrednost statičke operativne raspoloživosti municije znači manju verovatnoću potrebe za »preusmeravanjem« tokova municije, manevrom rezervama i sličnim operativnim zahvatima u toku funkcionisanja sistema snabdevanja municijom.

Najveća moguća vrednost ove raspoloživosti bila bi kada bi sva municija bila ešelonirana na vrhu piramide, jer bi u tom slučaju ona bila »vidljiva« za sve korisnike. Neosnovanost zahteva za ekstremno velikom vrednošću ove raspoloživosti proizilazi iz potrebe približavanja municije korisniku, distribucije municije po teritoriji i sl. To znači da municija mora biti ešelonirana na više nivoa, ali je, takođe, jasno da se između ta dva zahteva mora tražiti kompromis.

Statička operativna raspoloživost može biti definisana na još jedan način. Naime, operativnu raspoloživost moguće je posmatrati i prema mestu municije u sistemu ešeloniranja. U odnosu na mesto u sistemu ešeloniranja statička operativna raspoloživost može se definisati kao odnos broja korisnika kojima je ta municija dostupna prema ukupnom broju korisnika, pod uslovom da je značaj svih korisnika isti.

$$G_n = \frac{B_{ok}}{B_k} \quad (6)$$

gde je:

G_n — statička operativna raspoloživost prema mestu u sistemu ešeloniranja,

B_{ok} — broj oslonjenih korisnika,

B_k — ukupan broj korisnika.

Dinamičko ili ratno stanje sistema

Termin dinamička operativna raspoloživost municije (ubojnih sredstava) je u ovom radu usvojen, jer se nji-

me kazuje da se operativna raspoloživost određuje za uslove kada sistem snabdevanja municijom funkcioniše, odnosno kada se ostvaruje dinamika, i kada postoji generisanje zahteva za potpunom zbog njihovog utroška.

Uspešnost upotrebe ubojnih sredstava nedvosmisleno je uslovljena principima i načelima upotrebe i karakteristikama sistema ešeloniranja, snabdevanja i održavanja (ako u ovom slučaju isključimo obučenost korisnika kao faktor). Mogućnost upotrebe ubojnih sredstava zavisiće od karakteristika stacionarnog stanja, odnosno sistema ešeloniranja i karakteristika sistema snabdevanja. U razmatranom slučaju do punog izražaja dolaze vremena zastoja zbog administrativnih ili logističkih nesavršenosti organizacionog sistema.

Osnovni zadatak sistema snabdevanja jeste da krajnjem korisniku pravovremeno stavi na raspolaganje zahtevane količine municije. Zahtevi jedinice — korisnika ne mogu biti oformljeni po količinama i po vremenu, tako da sistemu snabdevanja ostavljaju neograničeno vreme za reagovanje po zahtevu. Zato postoji mogućnost da sistem snabdevanja ne može da reaguje pravovremenim dostavljanjem (stavljanjem na raspolaganje korisniku) zahtevanih količina municije. To znači da postojeće količine municije za određeno vreme neće biti raspoložive jedinici u slučaju kada je vreme za koje sistem snabdevanja može da zadovolji zahtev jedinice veće od zahtevanog vremena.

Za određivanje veličine dinamičke operativne raspoloživosti municije nužno je razmotriti uticaj pojedinih faktora.

Zahvati održavanja municije nemaju znatan uticaj na dinamičku operativnu raspoloživost zbog sledećih razloga:

— na održavanju se istovremeno nalaze manje količine ubojnih sredstava

va u odnosu na ukupno imajuće stanje,

— utroškom u borbenim dejstvima posle određenog vremena nestaje municija starije proizvodnje, čime se znatno smanjuju zahtevi za održavanjem,

— u slučaju kada se deo municije izvlači zbog održavanja, u borbenim dejstvima, sistem snabdevanja iste količine nadopunjuje se do nivoa sa kojeg je ona povučena na održavanje.

Zbog toga ovaj faktor neće biti uziman u obzir pri određivanju dinamičke operativne raspoloživosti municije.

Međutim, zaključci iz logičke analize najbolje se potvrđuju kvantifikovanjem potrebnih vrednosti. Zaključak da faktor pouzdanosti municije nema bitan uticaj na veličinu dinamičke operativne raspoloživosti municije, ako pouzdanost zadovoljava vrednosti propisane standardom, potvrđen je na primeru.

Uticaj pouzdanosti municije na njenu dinamičku operativnu raspoloživost biće prikazan posredno, preko uticaja na potreban utrošak municije po cilju radi postizanja zahtevanog efekta. Mogućnost utvrđivanja ovog uticaja biće prikazana na primeru.

Za potrebe prikaza načina određivanja uticaja pouzdanosti municije na utrošak municije po cilju razvijen je model dejstva artiljerijske jedinice za podršku po pešadijskoj jedinici u napadu, koji je opisan u literaturi [13].

Simulacija na modelu obavljena je za sledeći eksperimentalni okvir:

— artiljerijska jedinica ostvaruje vatru po pešadijskoj jedinici u napadu sa zahtevanim stepenom neutralisanja 25%;

— površina cilja je 250×200 m;

— broj elementarnih ciljeva na zadanoj površini je 100;

— vatra se ostvaruje tempirnim gađanjem sa granatom 122 mm M55;

— verovatnoća pogađanja cilja je 0,7;

— zaustavno pravilo simulacije je ostvareni stepen neutralisanja 25%;

— izlazna veličina je utrošak municije;

— kao promenljiva varira se pouzdanost municije sa vrednostima 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,72; 0,76; 0,8; 0,84; 0,86; 0,88; 0,9; 0,91; 0,92; 0,93; 0,94; 0,95; 0,96; 0,97; 0,98; 0,99 i 1;

— broj simulacija za određivanje svake vrednosti je 100.

Rezultat simulacije su raspodele verovatnoća utroška municije za svaku vrednost pouzdanosti municije. Zavisnost očekivanog utroška municije od pouzdanosti municije prikazana je na slici 1. Raspodela verovatnoća utroška municije pri pouzdanosti municije 1 prikazana je na slici 2, a ostale raspodele date su u tabeli 1.

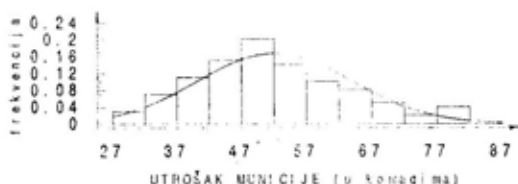


Sli. 1 — Zavisnost utroška municije (u komadima) od njene pouzdanosti

Sa slike 1 se vidi da sa povećanjem pouzdanosti municije očekivani utrošak pada. Za pouzdanost veću od 0,95 očekivani utrošak municije pokazuje relativnu stabilnost, što znači da sa ovog stanovišta postoji puna opravdanost pouzdanosti propisane odgovarajućim standardom. Isto tako, vidi se da su slučajna odstupanja utroška municije od očekivanog već za 1σ veća od uticaja pouzdanosti municije reda veličina 10—20 puta. Na primer, za pouzdanost 0,98 za samo 1σ raspon ut-

rošak je 43—65 komada. Uticaj pouzdanosti da jedan metak neće funkcionisati na predviđeni način neznatan je.

Dakle, pri pouzdanosti kakva je propisana standardom pouzdanost nema bitan uticaj na dinamičku operativnu raspoloživost, pa je pri određivanju ove veličine ne treba uzimati u



Sl. 2 — Raspodela utroška municije

obzir. Proizilazi da dinamička operativna raspoloživost municije zavisi isključivo od mogućnosti sistema snabdevanja da korisniku pravovremeno stavi na raspolaganje potrebne količine municije. Ako korisnik pravovremeno ima na raspolaganju potrebne količine municije, svi ostali uticaji su neznatni.

Ovde mora da se prihvati da je ovakav zaključak izveden na osnovu samo jednog primera i potrebno ga je prihvatiti kao hipotezu koju je potrebno dokazati daljim istraživanjem. Možeće je pretpostaviti da ovaj zaključak vredi kada je u pitanju municija za sisteme koji ostvaruju efekte velikim utroškom municije, kao i za municiju za PA i PO artiljeriju. Međutim, za raketne sisteme ovaj zaključak se ne bi mogao doneti, s obzirom na male utroške po broju sredstava i na njihove tehničke karakteristike (ugrađene elektronske i druge komponente). Sve ove tvrdnje treba prihvatiti kao hipoteze koje je detaljnijim istraživanjem potrebno potvrditi ili odbaciti.

Za primer određivanja vrednosti dinamičke operativne raspoloživosti municije razvijen je model popune municijom divizionu 122 mm [14]. Divizion popunjava municijom pozadinska

Raspodele verovatnoća utroška municije

Pouzdanost	Raspodela verovatnoća utroška municije (komada)
0,50	N(111,25)
0,55	N(94,22)
0,60	N(92,20)
0,65	N(82,21)
0,70	N(74,16)
0,72	N(74,15)
0,76	N(68,15)
0,80	N(68,15)
0,84	N(62,13)
0,86	N(60,15)
0,88	N(59,13)
0,90	N(59,13)
0,91	N(57,15)
0,92	N(58,13)
0,93	N(58,13)
0,94	N(55,14)
0,95	N(57,12)
0,96	N(55,12)
0,97	N(54,11)
0,98	N(54,11)
0,99	N(54,11)
1	N(52,11)

baza. Eksperimentalni okvir za koji je obavljena simulacija na modelu, zasniiva se na pravilski određenim i načelnim normama, kako upotrebe, tako i vrednosti promenljivih parametara. Eksperimentalni okvir ovde neće biti posebno opisan.

Dinamičku operativnu raspoloživost municije nije dovoljno opisati samo jednom veličinom, pa će ona biti određena po broju zahteva, i po vremenu.

Dinamička operativna raspoloživost dobijena simulacijom poprima slučajne vrednosti, pa će biti predstavljena raspodelama verovatnoća.

Ova veličina, prema broju zahteva, definiše se kao odnos pravovremeno zadovoljenih zahteva i ukupnog broja zahteva. Ponavljanjem simulacije za iste uslove dobijaju se različite vrednosti koje predstavljaju slučajna kolebanja. Za ovu slučajnu veličinu dobijena je BETA raspodela sa parametrima $\alpha=29,9865$ i $\beta=8,21821$, čije je matematičko očekivanje 0,785 i standardno odstupanje 0,066 (slika 3). Fizičko značenje ove veličine predstavlja procentualni broj zahteva koje sistem snabdevanja može da realizuje pravovremeno.

$$G_{bz} = \frac{B_{nz}}{B_{uz}} \quad (7)$$

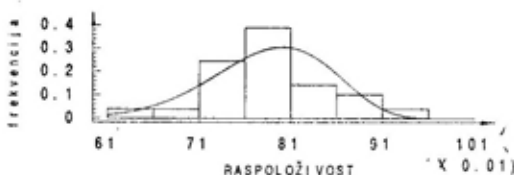
gde je:

G_{bz} — dinamička operativna raspoloživost po broju zahteva,

B_{nz} — broj pravovremeno zadovoljenih zahteva,

B_{uz} — ukupan broj zahteva.

Dinamička operativna raspoloživost po vremenu biće opisana sa četiri veličine:



Sl. 3 — Raspoloživost po broju zahteva

1. Odnos ukupnog vremena u kojem je jedinica zadovoljena municijom i ukupnog vremena izvođenja borbenih dejstava. Dobijena je BETA raspodela sa parametrima $\alpha=159,647$ i $\beta=5,65233$

(slika 4). Matematičko očekivanje je 0,966, a standardno odstupanje 0,014.

$$G_{tu} = \frac{T_u - T_{nz}}{T_u} \quad (8)$$

2. Odnos vremena u kojem je jedinica zadovoljena municijom u vremenu kada postoje zahtevi za popunom i ukupnog vremena od postavljanja do realizacije zahteva. Dobijena je BETA raspodela sa parametrima $\alpha=109,928$ i $\beta=5,13221$ (slika 5). Matematičko očekivanje je 0,947 a standardno odstupanje 0,021.

$$G_{nz} = \frac{T_{sz} - T_{nz}}{T_{sz}} \quad (9)$$

3. Odnos vremena u kojem je jedinica zadovoljena municijom u vremenu, kad postoje zahtevi koji nisu pravovremeno realizovani, i ukupnog vremena od postavljanja do realizacije zahteva koji nisu pravovremeno realizovani. Dobijena je BETA raspodela sa parametrima $\alpha=39,635$ i $\beta=11,4481$ (slika 6). Matematičko očekivanje je 0,776 i standardno odstupanje 0,058.

$$G_{nz} = \frac{T_{pz} - T_{nz}}{T_{pz}} \quad (10)$$

4. Raspodela verovatnoća vremena kada zahtev nije realizovan. Dobijena je VEJBULOVA raspodela sa parametrima $\alpha=1,2613$ i $\beta=63,8204$ (slika 7). Matematičko očekivanje je 60 minuta, a standardno odstupanje 45 minuta.

Upotrebljene oznake imaju sledeće značenje:

G_{tu} — dinamička operativna raspoloživost po ukupnom vremenu izvođenja borbenih dejstava,

G_{sz} — dinamička operativna raspoloživost po ukupnom vremenu svih zahteva,

G_{nz} — dinamička operativna raspoloživost po ukupnom vremenu zah-

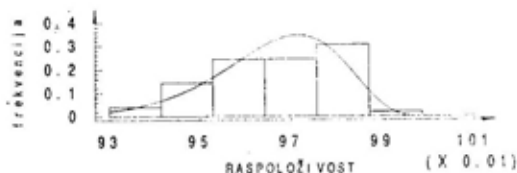
teva koji nisu pravovremeno zadovoljeni,

T_u — ukupno vreme izvođenja borbenih dejstava,

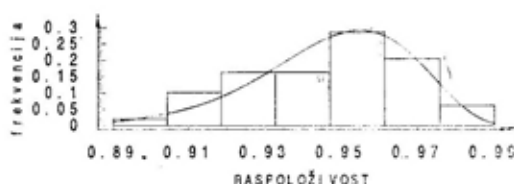
T_{sz} — ukupno vreme svih zahteva, od momenta postavljanja zahteva do njegove realizacije,

momenta postavljanja ovih zahteva do njihove realizacije,

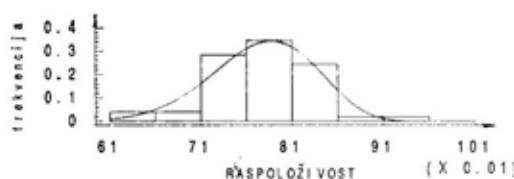
T_{nz} — ukupno vreme kada municija nije raspoloživa jedinici, od momenta kada je po zahtevu trebalo da bude stavljena na raspolaganje jedinici do momenta stvarne realizacije.



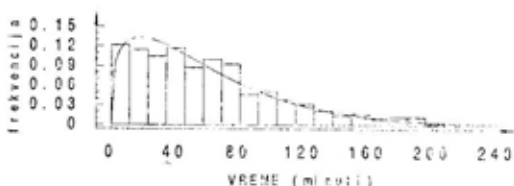
Sl. 4 — Raspoloživost po ukupnom vremenu



Sl. 5 — Raspoloživost po vremenu zahteva



Sl. 6 — Raspoloživost po vremenu nezadovoljenih zahteva



Sl. 7 — Raspodela vremena neraspoloživosti

T_{pz} — ukupno vreme zahteva koji nisu pravovremeno zadovoljeni, od

Zaključak

Veoma složen problem operativne raspoloživosti ubojnih sredstava sagleđan je sa više aspekata u ovom radu. Napravljen je spoj naučnih pristupa koji se koriste u disciplinama tehničkog snabdevanja i održavanja. Rezultat takvog višedisciplinarnog i višedimenzionalnog posmatranja jeste predložena metodologija rešavanja postavljenog problema i neki rezultati njene konkretne primene.

Kao konkretne rezultate predložene metodologije treba izdvojiti zaključke:

— potpuno je opravdano insistiranje na visokoj pouzdanosti i kvalitetu ubojnih sredstava, na šta navodi smanjenje potrebnih utrošaka i koncipiranje sistema održavanja kao preventivnog sistema sa održavanjem prema stanju;

— sistem održavanja, po svojim koncepcijskim i tehnološkim rešenjima, uz uslov visokog kvaliteta ubojnih sredstava, praktično ne umanjuje njihovu operativnu raspoloživost, što znači da predstavlja kvalitetno i efikasno organizaciono rešenje. Ovaj zaključak ne isključuje potrebu za organizacionim i tehnološkim zahvatima i optimizacijom sistema u skladu sa ograničenjima, a na osnovama kvalitetnog informacionog sistema za praćenje eksploatacije ubojnih sredstava koje bi trebalo uvesti;

— svi proizvođači ubojnih sredstava treba da zadovolje propisane zah-

teve kvaliteta, jer je to garancija njihove uspješne upotrebe i održavanja;

— pouzdanost nema bitan uticaj na dinamičku operativnu raspoloživost za grupu ubojnih sredstava razmatranu u ovom radu, pa je pri određivanju ove veličine ne treba uzimati u obzir. Proizilazi da njihova dinamička operativna raspoloživost zavisi isključivo od mogućnosti sistema snabdevanja da korisniku pravovremeno stavi na raspolaganje potrebne količine municije, jer u tom slučaju svi ostali uticaji su

neznatni, pa buduća istraživanja i dogradnju sistema treba usmeriti, najvecim delom, u tom pravcu.

Svi navedeni zaključci su uslovni. Naime, ovaj rad predstavlja samo jedan od pokušaja da se operativna raspoloživost ubojnih sredstava prvo definiše, a zatim i da se predlože neke metode za određivanje ove veličine. Rad, dakle, predstavlja samo inicijalizaciju i otvaranje, a ne i rešenje ovog složenog problema.

Literatura:

- [1] Radojčić, V.: Osnovi skladištenja i održavanja municije i MES, TSC KoV JNA, Zagreb, 1972.
- [2] Zeljković, G.: KTP municije 125 mm za top na tenku T72 i M84, diplomski rad, VTA CVŠ VJ, 1994.
- [3] Uputstvo za KTP MES TB12.01—144, 1983.
- [4] Uputstvo za smeštaj i rukovanje municijom i MES, TU DSNO, 1970.
- [5] Uputstvo za čišćenje i zaštitu artiljerijske municije od korozije, TB1 02.01—118, 1983.
- [6] Pravilo tenk M-84 i T-72, prvi deo, VINC, Beograd, 1988.
- [7] Vranješ, D.: Srednji remont municije 122 mm za haubicu D-30 i D-30(j), diplomski rad, VTA CVŠ VJ, 1994.
- [8] Uputstvo za rad tehničkog skladišta municije — NACRT, SSNO, Beograd, 1982.
- [9] SNO 1096/86.
- [10] SNO 1096/86.
- [11] Duilo, A.: Osnove metodologije održavanja municije; VTG br. 3/79., str. 301—313.
- [12] Klarin, M., Ivanović, G., Stanojević, P., Raičević, R.: Principi terotehnoških postupaka, Monografija, Mašinski fakultet, Beograd, 1994.
- [13] Mišković, V.: Model za određivanje gubitaka žive sile koji nastaju dejstvom artiljerije za podršku, Savremeni problemi ratne veštine, Beograd, 30/94, str. 169—198.
- [14] Mišković, V.: Razvoj modela i postupaka za određivanje resursa snabdevanja municijom artiljerije za podršku, doktorska disertacija, VTA VJ, Beograd, 1994.
- [15] Kršić, N.: Konstrukcija projektila i upaljača I, TSC JNA, Zagreb, 1968.
- [16] Kršić, N.: Osnovi konstruisanja municije, TSC JNA, Zagreb, 1973.
- [17] Kršić, N.: Bojne glave i upaljači raketnih projektila, TSC JNA, Zagreb, 1976.
- [18] Marić, S.: Prefragmentacija TE granate 105 mm HE, M1 za haubicu M2A1, diplomski rad, VVTS KoV JNA, Zagreb, 1988.
- [19] Zivanov, Z.: Teorija gađanja, VIZ, Beograd, 1979.
- [20] Vukadinović, S., Popović, J.: Metoda Monte-Karlo, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1985.
- [21] Zelgler, B. P.: Theory of modeling and simulation, J. Wiley, New York, 1978.

METODOLOGIJA OSPOSOBLJAVANJA ZA GENERALNI REMONT TMS

UDC: 623.4.7.001

Rezime:

U ovom radu opisane su faze rada pri osposobljavanju za generalni remont TMS, o kojima treba voditi računa pri planiranju, realizaciji i prijemu radova. Dat je dijagram aktivnosti, kroz analizu faza i dokumenata koji prate proces osposobljavanja za generalni remont. Detaljno su obrađena sva potrebna dokumenta kroz faze osposobljavanja za generalni remont, kako bi se prevazišle trenutne zakonske i pravilske praznine koje definišu ovu materiju.

Ključne reči: generalni remont, razvoj, osposobljavanje za generalni remont, verifikacija, TMS.

METHODOLOGY OF QUALIFYING AND EQUIPPING FOR THE MILITARY MATERIEL OVERHAUL

Summary:

This article describes the operation stages in the process of getting ready for the military materiel overhaul and these stages should be taken into consideration in design, realization and verification of operations. The analysis of stages and documents which follow this process is given through the activity diagram. All necessary documents are treated in detail through the stages of the qualifying and equipping for the overhaul in order to overcome the current lack of laws and regulations in this field.

Key words: overhaul, development, qualifying and equipping for the overhaul, verification, military materiel.

Uvod

Osposobljavanje za generalni remont TMS u remontnim zavodima, specijalizovanim namenskim preduzećima i proizvodno-uslužnim kapacitetima van VJ spada u težišni zadatak tehničke službe, u sklopu priprema za realizaciju planova održavanja do 2000. godine.

O značaju generalnog remonta TMS postoje različiti stavovi i mišljenja, od osporavanja njegove ekonomičnosti i racionalnosti do ocena i

mišljenja da je to nezamenljiv i jedini sistematski remont, tehnološki i dokumentaciono jasno definisan, sa pripisanom garancijom i kvalitetom, što nije slučaj kod ostala dva vida održavanja. Za male zemlje kao što je SRJ, ograničenih ekonomskih, razvojnih i proizvodnih mogućnosti, generalni remont se smatra neophodnim izvorom obezbeđenja ispravnih i pouzdanih sredstava. Smatra se da je ekonomičan i racionalan ako troškovi njegovog sprovođenja ne prelaze 60% vrednosti novog sredstva.

Otcepljenjem pojedinih republika izgubljeni su određeni remontni kapaciteti i priličan broj kapaciteta namenske proizvodnje u kojima je vršen generalni remont i proizvodnja naoružanja i vojne opreme. Tako, na primer, u remontnim kapacitetima izgubljeno je više od 70% stručne radne snage, oko 22000 norma časova za generalni remont, kao i većina proizvođača i društvenih preduzeća koja su remontovala i proizvodila naoružanje i vojnu opremu. U takvim uslovima tehnička služba VJ našla se pred složenim zadatkom obezbeđenja i osposobljavanja dodatnih remontnih kapaciteta na teritoriji SRJ za izvršenje generalnog remonta.

Nosioci osposobljavanja za generalni remont TMS su, po pravilu, remontni zavodi KoV. Takođe, za osposobljavanje za generalni remont mogu se angažovati specijalizovana namenska preduzeća i proizvodno-uslužni kapaciteti van VJ u skladu sa njihovim realnim mogućnostima da udovolje zahtevima i namerama TU GŠ VJ za njihovim višegodišnjim usmerenim angažovanjem.

Bez obzira na to ko je nosilac osposobljavanja za generalni remont (remontni zavodi ili druge institucije) ono se odvija po metodologiji koja je racionalna i omogućava da se pravovremeno sagledaju i realizuju sve aktivnosti kojima se obezbeđuje sigurna osposobljenost institucije za generalni remont određenog tipa sredstva NVO.

Organi i ustanove tehničke službe koji učestvuju u osposobljavanju za generalni remont TMS su:

- načelnik TU GŠ VJ;
- stalni stručni savet tehničke službe Sektora pozadine GŠ VJ (u daljem tekstu: Stručni savet);
- nosilac sistema održavanja TMS (odeljenja i samostalni odseci TU GŠ VJ);
- nosilac osposobljavanja za generalni remont (remontni zavodi, spe-

cijalizovana namenska preduzeća i proizvodno-uslužni kapaciteti van VJ);

- VKK NVO SMO;
- tehnički opitni centar KoV (TOC).

Planiranje osposobljavanja za generalni remont TMS

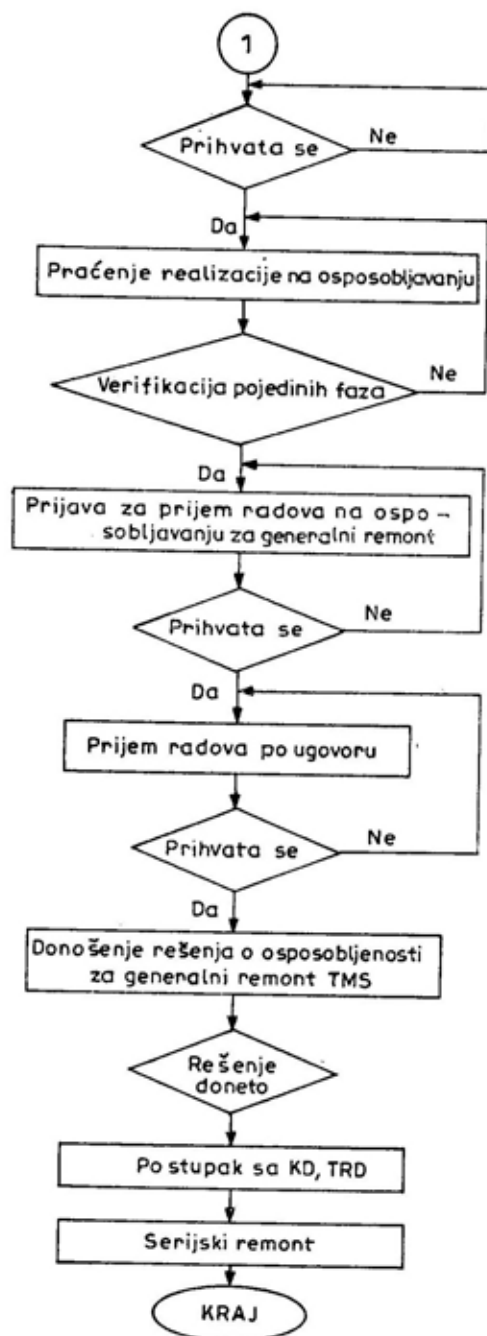
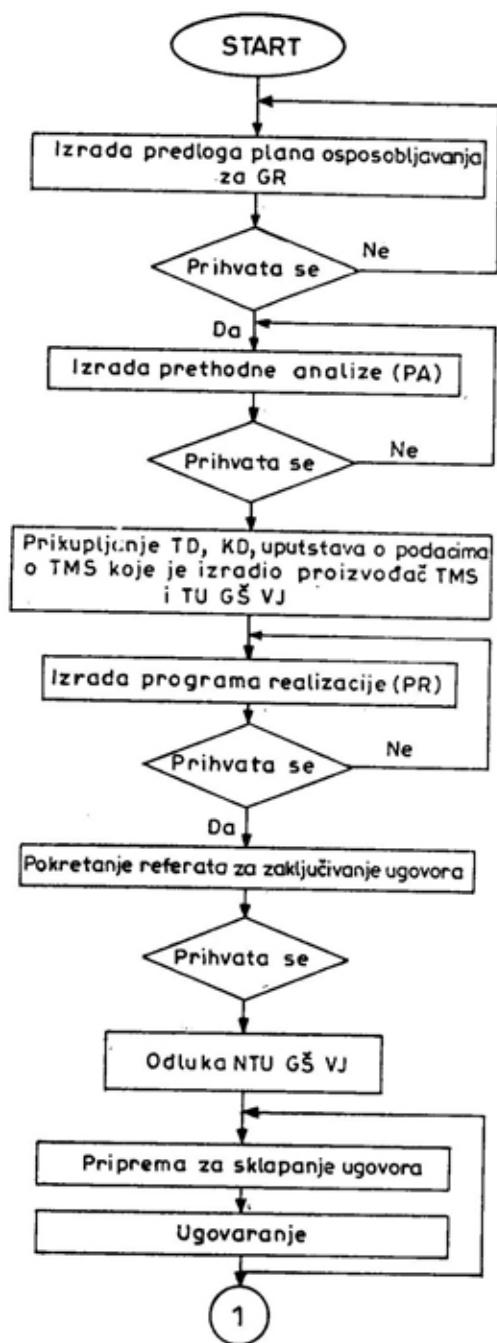
Plansko usmeravanje i materijalno-finansijsko obezbeđenje zadataka na osposobljavanju za generalni remont TMS obavlja se preko planova i programa nosioca tehničkog održavanja, a materijalno-finansijsko obezbeđenje osposobljavanja za generalni remont TMS preko godišnjih planova remonta, kao poseban zadatak.

Plan materijalno-finansijskog obezbeđenja osposobljavanja za generalni remont TMS sadrži elemente za:

- prethodnu obuku kadrova kod proizvođača TMS (ako je moguća),
- izradu programa realizacije projekta osposobljavanja za generalni remont TMS,
- remont probne partije,
- izradu tehničke remontne dokumentacije (TRD),
- konstrukciju specijalnih alata,
- izradu jednog kompleta specijalnog alata,
- završno ispitivanje probne partije,
- troškove rada, usluga i putovanja organa za završno ispitivanje,
- druge troškove.

Nabavka specijalne opreme i mašina, koje se u TRD predvide kao neophodne za remont, planiraju se posebno kao investicije za modernizaciju, proširenje i otvaranje novih namenskih remontnih kapaciteta za onog nosioca za koga TU GŠ VJ predviđa dugoročnu orijentaciju za određena TMS.

Predlog plana osposobljavanja za generalni remont izrađuju nosioci si-



Dijagram toka aktivnosti na osposobljavanju za generalni remont TMS

stema održavanja za TMS iz svoje nadležnosti. U predlogu plana, ako to već nije određeno drugim dugoročnim planovima osposobljavanja za remont, određuju se TMS za koje će u toku naredne godine početi osposobljavanje za remont, kao i rok završetka osposobljavanja za remont.

Prethodnu analizu (PA) za TMS izrađuje nosilac sistema održavanja i ona sadrži sledeće elemente:

— brojčano stanje TMS i njegovu perspektivnost u VJ,

— obrazloženje potrebe osposobljavanja za generalni remont,

— pregled izvorne tehničke dokumentacije koja može da posluži kao izvor podataka za generalni remont probne partije i izradu TRD,

— pregled izdatih pravila i imenika sastavnih delova za potrebe trupnog održavanja,

— prikaz materijalnog obezbeđenja remonta u trupi i kapacitetima van VJ,

— pretpostavku dinamike realizacije srednjeg remonta (kao sistemat-ske opravke, revizije i generalnog remonta za sledećih pet godina,

— potrebu i obrazloženje formiranja remontne rezerve,

— predlog obima osposobljavanja za generalni remont i predračun cene osposobljavanja za generalni remont po svim predloženim elementima i mogućnost materijalnog obezbeđenja osposobljavanja za generalni remont,

— procenu potrebe novih investicija (građevinskih, opreme, mašina i sl.), finansijskog obima i konstrukciji finansiranja investicija,

— definisan zahtev za izradu programa realizacije nosiocu osposobljavanja za generalni remont,

— rok završetka osposobljavanja za generalni remont,

— predlog za remontni zavod ili proizvodno-uslužni kapacitet van VJ koji bi trebalo da vrši osposobljavanje za generalni remont.

Program realizacije osposobljavanja za generalni remont (PR) je osnovni dokument koji planira ugovaranje i realizaciju osposobljavanja za generalni remont TMS, i on obuhvata:

— veličinu probne partije,

— tehničko-ekonomsku analizu (TEA),

— analizu i izbor puta realizacije osposobljavanja za generalni remont po fazama i rokovima,

— dijagram realizacije celog projekta (mrežni dijagram),

— očekujuće efekte realizacije osposobljavanja za generalni remont.

Ugovaranje programa realizacije, osposobljavanja i remonta probne partije

Ugovaranje osposobljavanja za generalni remont vrši se ugovaranjem remonta probne partije na osnovu plana osposobljavanja za remont, odobrenog programa realizacije i referata koji pokreće nosilac sistema održavanja, odnosno na osnovu rešenja načelnika TU GŠ VJ.

Ugovor o osposobljavanju za generalni remont načelno sadrži:

1. Predmet ugovora:

— broj komada TMS u probnoj partiji,

— predmet rada na remontu probne partije,

— remont probne partije sa izradom elemenata koji definišu osposobljavanje za remont,

— učešće VKK NVO SMO i TOC VJ u međufaznoj kontroli i završnom-prijemnom ispitivanju,

— način prijema probne partije (program ispitivanja) i drugih ugovor-

enih elemenata koji spadaju u osposobljavanje za remont.

2. Tehničku dokumentaciju
3. Cene i način plaćanja:
 - faze plaćanja,
 - rokovi plaćanja.
4. Rokove:
 - rokove završetka pojedinih fa-za.
5. Kontrolu kvaliteta:
 - učešće VKK NVO SMO i TOCVJ.
6. Materijalno obezbeđenje:
 - način materijalnog obezbeđenja probne partije.
7. Dispoziciju, otpremu i postupanja alatom
8. Garanciju i reklamacije
9. Ugovorne kazne
10. Porez na promet
11. Rešavanje sporova
12. Mere bezbednosti
13. Završne odredbe
14. Priloge:
 - specifikacije alata sa strukturom cena, itd.

Prijem radova po ugovoru za osposobljavanje za generalni remont TMS

U toku osposobljavanja za remont, nosioci sistema održavanja, povremenim neposrednim uvidom u stanje realizacije ugovora pružaju potrebnu stručnu pomoć i objašnjenja nosiocu osposobljavanja za remont i organima VKK NVO SMO.

Način prijema radova probne partije i drugih ugovorenih elemenata reguliše komisija koju odredi načelnik TU GŠ VJ. Rad komisije odvija se pre-

ma programu završnog ispitivanja i prijema radova koji sačinjava nosilac sistema održavanja. Program završnog ispitivanja i prijema radova sastavni je deo naredbe o formiranju komisije. Program rada komisije propisuje nosilac sistema održavanja. Komisija je obavezna da se u svom radu pridržava plana završnog ispitivanja i prijema radova, ugovora o osposobljavanju za generalni remont TMS, Uputstva za izradu TRD za remont TMS KoV VJ, kao i Uputstva za osvajanje remonta TMS KoV, TU-V, 157. O svom radu podnosi izvrštaj, sa ocenom uspešnosti osposobljavanja za generalni remont TMS u svim njegovim elementima, i predlogom za donošenje odluke o izvršenom osposobljavanju za generalni remont za određena TMS, overava TRD i predlaže dalji postupak.

Dokumentaciju uz prijavu za završetak radova na osposobljavanju za generalni remont TMS čini:

1. Potvrda sa nalazima VKK NVO SMO da je remont probne partije izveden prema TRD.
2. Konstrukciona dokumentacija za alate.
3. TRD.
4. Izvod iz ugovora (tehnički deo).
5. Rezultati internih ispitivanja.
6. Atesti o homologaciji sklopova, opreme i delova.

Overavanje, čuvanje i korišćenje TRD i specijalnih alata

Pregled i overu TRD obavlja komisija nosioca sistema održavanja. Ukoliko komisija nosioca sistema održavanja ne može kvalitetno i na vreme da izvrši svoje obaveze, može da angažuje druge strukture iz VJ.

Originalna TRD izrađuje se na propisanim obrascima. Crteži se izrađuju tušem na paus-papiru ili na računaru, a tekstualni deo se radi takođe na računaru.

Na osnovu komisijskog izveštaja, ocena i preporuka, nosilac sistema održavanja preduzima sledeće mere:

a) priprema materijal za sednicu Stručnog saveta radi donošenja odluke da je izvršeno osposobljavanje za generalni remont TMS;

b) priprema rešenje načelnika TU GŠ VJ da je izvršeno osposobljavanje za generalni remont određenog TMS. Rešenje mora da sadrži direktive o načinu korišćenja TRD, gde se čuva originalna TRD i elaborat TD o osposobljenosti za generalni remont (PR, program ispitivanja i prijema, kopija ugovora, izveštaj o osposobljenosti za generalni remont, odluke i rešenja, TRD, konstrukcioni crteži specijalnih alata). U rešenju se posebno reguliše mesto čuvanja kompleta specijalnih alata;

c) izvodi završni pregled TRD i na propisanim obrascima overava tehnološke postupke, crteže i rekapitulaciju;

d) priprema odobrenje načelnika TU GŠ VJ o upotrebi i korišćenju TRD pri remontu određenog TMS, koje postaje sastavni deo TRD.

Obim i sadržaj tehničke remontne dokumentacije

Tehničku remontnu dokumentaciju obavezno sačinjavaju:

1. Opšti deo:

- uvod,
- sadržaj,
- literatura za opis i remont,
- rekapitulacija specijalnih mašina i uređaja,
- rekapitulacija specijalnih alata i instrumenata,
- specifikacija rezervnih delova.

2. Rasklapanje, čišćenje, pranje i međufazna zaštita

Tehnološki postupak rasklapanja TMS obuhvata deo TRD koji propisuje redosled skidanja sklopova sa TMS, redosled i naziv operacije rasklapanja sklopova na podsklopove i sastavne delove.

Čišćenje, pranje i međufazna zaštita nisu posebno poglavlje već samo operacije pri rasklapanju.

3. Defektacija i opravka

3.1. Definiše tehničke uslove defektacije i tehnološki postupak defektacije i opravke.

3.2. Tehnološki redosled izrade tehničkih uslova defektacije čini:

- izrada crteža (skica, šema) sistema, sklopova ili dela koji podležu defektaciji,
- vizuelni pregled,
- pregled merenjem,
- opravka,
- izrada tabelarnog pregleda mera — veličina.

3.3. Defektacija i opravka obrađuju se po sklopovima, istim redosledom kao pri rasklapanju.

4. Sklapanje, ispitivanje i površinska zaštita

Tehnološki postupak sklapanja propisuje redosled sklapanja delova u podsklopove i sklopove, podsklopove u sklopove i nameštanje sklopova na TMS. Na kraju postupka sklapanja propisuju se uslovi i način ispitivanja sklopova, uz navođenje uređaja koji se za to koriste. Za ispitivanje treba izraditi test koji će definisati režim ispitivanja.

Površinsku zaštitu treba definisati tako da se navedu površine koje treba zaštititi, pozivajući se pri tome na tehničke uslove, interne ili opštevažeće za VJ.

U svim postupcima predviđa se učešće kontrole kvaliteta.

5. Završna ispitivanja i zaštita

Radi utvrđivanja kvaliteta remonta TMS izrađuje se postupak ispitivanja završnih merenja. Ova ispitivanja vrše se na sredstvu posle završenog remonta, ali pre završne površinske zaštite.

6. Tehnički uslovi:

- opšti tehn. uslovi rasklapanja TMS,
- opšti tehn. uslovi defektacije,
- opšti tehn. uslovi sklapanja, podešavanja i ispitivanja,
- posebni tehn. uslovi,
- tehn. uslovi funkcionalnog ispitivanja,
- tehn. uslovi kontrole kvaliteta,

— tehn. uslovi prijema TMS.

7. Prilozi

Zaključak

Predloženi pristup i objašnjenja data u radu na osposobljavanju za generalni remont TMS treba da popune trenutne praznine u odgovarajućim utputstvima i zakonskoj regulativi, i pomognu nosiocima sistema održavanja u efikasnijem radu pri donošenju odluke o osposobljavanju za generalni remont, kako remontnih zavoda VJ, tako i proizvodno-uslužnih kapaciteta van VJ. Navedeni pristup utiče na smanjenje troškova pri realizaciji održavanja u VJ i poboljšanje kvaliteta serijskog remonta TMS.

Literatura:

- [1] Pravilo tehničke službe KoV, TU-V,1.
- [2] Uputstvo za osvajanje generalnog remonta TMS KoV, TU-V,157.
- [3] Uputstvo o izvršenju opitnih gađanja iz naoružanja nakon opravke-remonta, TU-V, 15.
- [4] Tehnologija i obim radova tehničkog održavanja i srednjeg remonta s jedinstvenim normativom vremena, TS-V, 138, knjiga I, II, III i IV.
- [5] Miličević, J.: Generalni remont tehnike, Novi glasnik 3/93.
- [6] SNO 9000/90: Obezbeđenje kvaliteta.
- [7] Pravilnik o opremanju VJ NVO u miru SVL 25/96.

Dr Momčilo P. Millinović,
docent, dipl. inž.
Mašinski fakultet,
Beograd

Mr Branko N. Dedović,
potpukovnik, dipl. inž.
Tehnička uprava GŠ VJ,
Beograd

SINTEZA IZVRŠNIH ORGANA SUV ZA BRZOMANEVRIŠUĆE CILJEVE U REALIZACIJI UPRAVLJAČKE FUNKCIJE NA BAZI HIDRAULIKE

UDC: 623.418.2:623.593.53

Rezime:

U radu su analizirane karakteristike savremenih brzomanevrišućih ciljeva u vazdušnom prostoru i uloga automatskog sistema za upravljanje vatrom (SUV) u obezbeđenju pogotka cilja. Postavljen je problem sinteze elektrohidrauličkog servosistema sa primenom mikroracunara u realizaciji upravljačke funkcije na bazi hidraulike (princip brain and brown), u funkciji izvršnih organa sistema upravljanja vatrom. Predložena je nova kontura upravljačke šeme koja obezbeđuje poboljšane statičke i dinamičke karakteristike sistema upravljanja. Primenjena je koncepcija prostora stanja u sintezi sistema, simulacija rada digitalnog sistema upravljanja na računaru i snimljeni karakteristični parametri ponašanja u realnom vremenu.

Ključne reči: brzomanevrišuća cilja, sistem upravljanja vatrom, izvršni organi, elektrohidraulički servosistem, mikrokontroler, kupola, top, tačnost pozicioniranja, brzina reagovanja, stabilnost.

SYNTHESIS OF ACTUATORS IN THE FIRE CONTROL SYSTEM FOR FAST MOVING TARGETS DURING THE HYDRAULIC CONTROL FUNCTION REALIZATION

Summary:

The characteristics of modern fast moving air targets are analyzed as well as the role of the automatic fire control system (FCS) in target hitting. The electrohydraulic servosystem synthesis is done applying a microcontroller during a hydraulic control function realization (the 'brain and brown' principle) in function of FCS actuators. A new outline of control scheme, which enables improved static and dynamic characteristics of the control system, has been proposed. The state-space conception has been applied in the system synthesis, the functioning of the digital control system has been simulated on a computer and the characteristic parameters of behaviour in real time have been registered.

Key words: fast moving target, fire control system, actuators, electrohydraulic servosystem, microcontroller, turret, gun, positioning accuracy, reaction speed, stability.

Uvod

Brzomanevrišuća ciljeva u vazdušnom prostoru čije se karakteristike leta od momenta detekcije pa nadalje ne mogu aproksimirati linearnim kretanjem, proizvod su novih tehnologija,

a njihova konstrukcija rezultat je primene najnovijih tehničkih, teoretskih i praktičnih saznanja niza multidisciplinarnih nauka. Njihove performanse i taktičko-tehničke karakteristike ispoljene su visokim dinamičkim svojstvima, pa se pred konstruktore izvršnih

organa sistema upravljanja vatrom oruđa postavlja zadatak projektovanja visoke preciznosti položaja i maksimalne brzine reagovanja. Ovaj zadatak prati niz konfliktnih zahteva i ograničenja fizičke i tehničke prirode. Dosađnja rešenja u realizaciji upravljačke konture izvršnih organa sistema upravljanja vatrom (SUV) za brzomanevrišuće ciljeve, kod nas i u svetu, dala su samo delimično zadovoljavajuće rezultate. Istražuju se i nova rešenja strukture konfiguracije izvršnih organa SUV simbiozom najnovijih tehničkih dostignuća, putem modernih metoda sinteze sistema upravljanja, inkorporacijom niza strukturalno različitih komponenata u jedinstvenu funkcionalnu celinu koja predstavlja složeni sistem automatskog upravljanja.

Primena SUV u borbi protiv brzomanevrišućih ciljeva

Sistemi upravljanja vatrom, u svojoj osnovi, razvijeni su na temelju naučnih spoznaja i tehničkih dostignuća teorije i prakse automatskog upravljanja — teorije upravljanja sistemima. Svoju složenost konceptijskih rešenja i savremenost u primeni novih tehnologija pokazuju sistemi za upravljanje vatrom za ciljeve u vazдушnom prostoru, sa nizom karakteristika inherentnih samo njima.

Visoka dinamička svojstva brzomanevrišućih ciljeva nametnula su potrebu vrlo visokog stepena automatizacije sistema za upravljanje vatrom, što je omogućilo da se savremeni borbeni avioni mogu gađati na vrlo malim visinama leta i to sa visokom verovatnoćom pogotka. Kako je efikasan razvoj raketnih sistema za protivvazдушnu odbranu, pre svega, namenjenih za gađanje ciljeva na srednjim i velikim visinama, to je došlo do intenzivnog razvoja lakih artiljerijskih protivavionskih

(LA PA) oruđa za gađanje ciljeva na malim visinama, čime je inicirana potreba za širim izučavanjem efikasnijeg SUV ovakvih borbenih sredstava.

Velike brzine leta borbenih aviona, velika ubrzanja, nagli i veoma oštri zakreti kursa leta u kojima se, u relativno kratkom vremenu, menja smer, daljina do cilja i brzina kretanja (oštri manevri, poniranja i uspinjanja) nametnuli su stroge zahteve brzohodnosti i tačnosti praćenja sistema upravljanja vatrom. Poseban značaj u obezbeđenju definisanih zahteva SUV imaju izvršni organi od kojih se zahteva da na osnovu informacija o parametrima kretanja cilja u momentu detekcije i iterativnih pretpostavki o njegovom budućem kretanju, cev LA PA oruđa u najkraćem vremenu dovedu u zahtevani ugaoni položaj, koji će, uz sve balističke zakonitosti, obezbediti efikasan pogodak cilja.

Za razliku od ostalih činilaca koji opredeljuju efikasnost gađanja, kod SUV postoje najveće rezerve u doprinosu poboljšanju efikasnosti gađanja ciljeva u vazдушnom prostoru.

Brzomanevrišući cilj u vazдушnom prostoru definisan je: položajem, brzinom (horizontalnom i vertikalnom), ubrzanjem, dimenzijom, oblikom i ranjivošću u odnosu na dejstvo projektila.

Jednačina kretanja cilja, pod hipotezom da se cilj kreće približno konstantnim ubrzanjem, određuje se obrascem:

$$\vec{D}(t) = \vec{D}(t_0) + \int_0^t \vec{v}_c dt \quad (1)$$

Pri poznatom ubrzanju $\vec{a}_c = \vec{a}_c(t)$ u funkciji vremena, brzina $\vec{v}_c(t)$ i zakon kretanja $\vec{D}(t)$ određuju se relacijom:

$$\vec{v}_c = \vec{v}_c(t_0) + \int_{t_0}^t \vec{a}_c(t) dt, \quad (2)$$

$$\vec{D}(t) = \vec{D}(t_0) + \int_{t_0}^t [\vec{v}_c(t) + \int_{t_0}^t \vec{a}_c(t) dt] dt. \quad (3)$$

Brzina cilja u bilo kom trenutku vremena je vektor $\vec{v}_c = \frac{d\vec{D}}{dt} = \dot{x}i + \dot{y}j + \dot{z}k$, gde su x, y, z koordinate vektora brzine u koordinatnom sistemu Oxyz. Kretanje manevrišućeg cilja u prostoru, sa odbrambenim prostorom LA PA oruđa prikazano je na slici 1. Cilj izvodi složeno kretanje čiji se parametri određuju u odnosu na pokretni koordinatni sistem $Ax'y'z'$ sa početkom u centru cilja, i nepokretni koordinatni sistem Ox,y,z sa početkom u centru LA PA oruđa. Kretanje u odnosu na nepokretni sistem Ox,y,x je apsolutno — translatorno pomeranje, a kretanje u odnosu na pokretni sistem $Ax'y',z'$ je relativno-obrtno pomeranje. Polazeći od vektora brzine \vec{v}_c i vektora položaja \vec{D} cilja, sledi da je vektor apsolutne brzine cilja \vec{v}_{ac} jednak zbiru vektora prenosne brzine \vec{v}_{pc} i vektora relativne brzine \vec{v}_{rc} , odnosno:

$$\vec{v}_{ac} = \vec{v}_{pc} + \vec{v}_{rc} \quad (4)$$

Vektor apsolutnog ubrzanja cilja \vec{a}_{ac} jednak je vektorskom zbiru: relativnog \vec{a}_{rc} , prenosnog \vec{a}_{pc} i Koriolisovog ubrzanja \vec{a}_{kc} , odnosno:

$$\vec{a}_{ac} = \vec{a}_{pc} + \vec{a}_{rc} + \vec{a}_{kc} \quad (5)$$

Rešavanje problema susreta projektila i manevrišućeg cilja zasniva se na kontinualnom praćenju kretanja cilja, merenju parametara kretanja: da-

ljine do cilja, brzine i ubrzanja (uvodni parametri), na osnovu kojih se izvodi predikcija budućeg kretanja i definiše moguća tačka susreta. Predikcija tačke susreta za vreme leta t_p obavlja se korišćenjem Tejlorovog polinoma.

Upotrebljene oznake predstavljaju:

- $\vec{D}(t)$ — vektor položaja cilja,
- \vec{v}_c — vektor brzine cilja,
- \vec{a}_c — vektor ubrzanja cilja,
- \vec{v}_{ac} — vektor apsolutne brzine cilja,
- \vec{v}_{pc} — vektor prenosne brzine cilja,
- \vec{v}_{rc} — vektor relativne brzine cilja,
- \vec{a}_{ac} — vektor apsolutnog ubrzanja cilja,
- \vec{a}_{pc} — vektor prenosnog ubrzanja cilja,
- \vec{a}_{rc} — vektor relativnog ubrzanja cilja,
- \vec{a}_{kc} — vektor Koriolisovog ubrzanja cilja.

Imajući u vidu napadne brzine brzomanevrišućih ciljeva na daljinama dometa LA PA oruđa (od 200 do 500 m/s), u slučaju detekcije cilja na daljini od 3000 m, što je realno očekivati u uslovima brdovitog i ispresecanog terena, oruđu ostaje 10 s vremena za obavljanje svih funkcija (od detekcije do gađanja), pri čemu za gađanje ostaje 3 do 5 s ovog intervala. Da bi se postiglo dovoljno kratko vreme reagovanja, zahtev za savremene LA PA sisteme kreće se od 5 do 8 s. Ovo vreme se deli na:

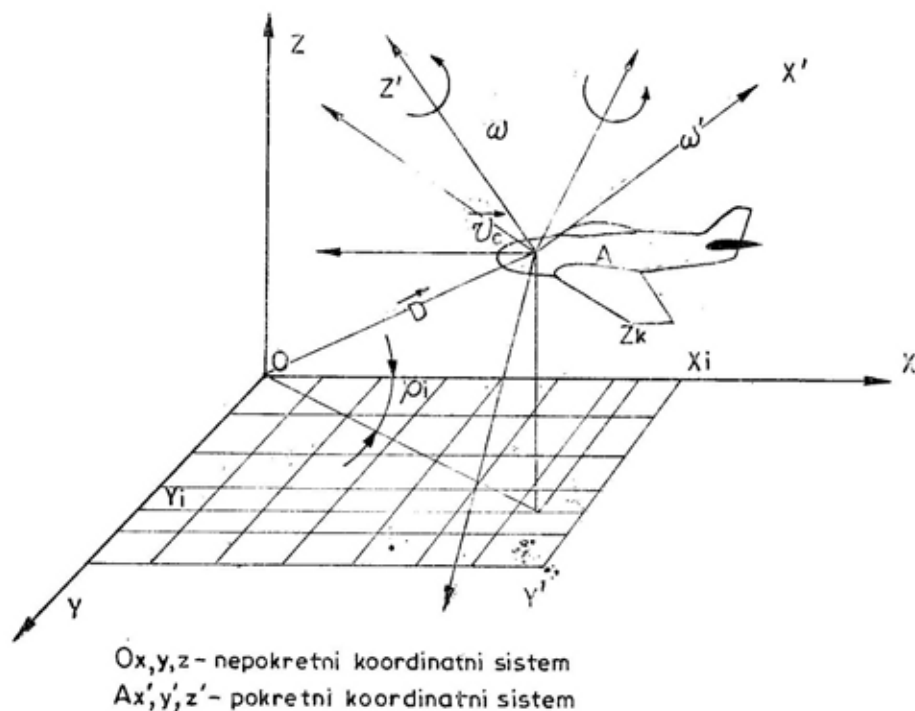
- otkrivanje cilja i legitimisanje 1,5 do 3 s;
- procenu cilja 0,5 s;

- navođenje kupole (za 90°) i topa (za 90°) 1,5 s;
- akviziciju cilja 0,5 s;
- praćenje cilja 0,5 do 3 s;
- komandu za otvaranje vatre 0,5 s.

Kinematska struktura objekta upravljanja

Objekat upravljanja SUV LA PA oruđa je platforma borbenog sredstva (kupola zajedno sa topom) — inerciona masa koja se obrće u horizontalnoj ravni, i naoružanje borbenog sredstva (top) — elevaciona masa — inerciona masa koja se obrće u vertikalnoj ravni. Ugaoni opseg obrtanja inercione ma-

Da bi se za ovako koncipirano LA PA oruđe obezbedilo optimalno vreme reagovanja od 6 s potrebno je da iz-



Sl. 1 — Kretanje manevrišućeg cilja sa odbrambenim prostorom LA PA oruđa

vršni organi SUV obezbede maksimalne ugaone brzine pokretanja po pravcu do 1,5 rad/s i visini do 1,3 rad/s, statičku tačnost 0,3 mrad i dinamičku tačnost od 0,5 mrad, što opredeljuje zahteve kvaliteta u sintezi sistema upravljanja, njegovih izvršnih organa.

se u horizontalnoj ravni — po pravcu je $n \times 360^\circ$, a ugaoni opseg obrtanja inercione mase u vertikalnoj ravni — po visini je od -5° do $+85^\circ$.

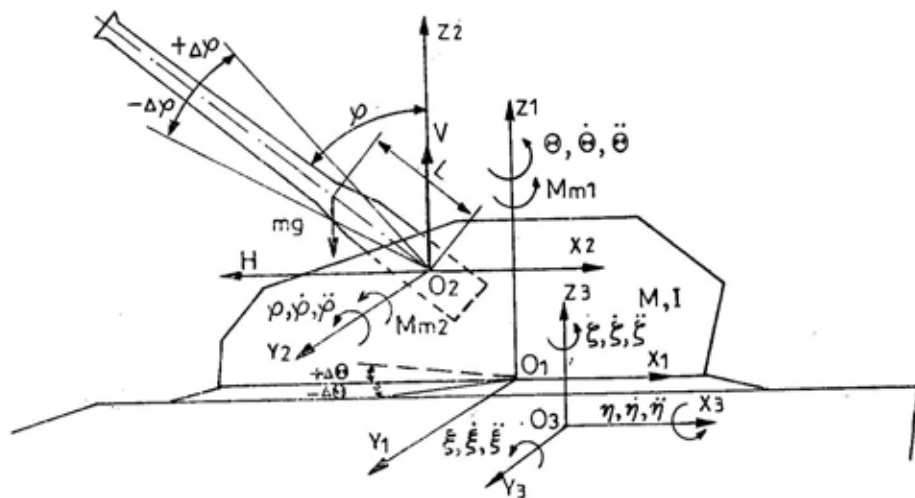
Izvršni organi SUV treba da obezbede upravljanje i pokretanje obrtnih masa po pravcu i visini, uz zadovoljenje strogih zahteva tačnosti pozicioni-

ranja, brzohodnosti navođenja i tačnosti praćenja brzomanevrišućih ciljeva, usmeravajući objekt upravljanja u prostoru.

Dinamički parametri obrtanja inercione mase po pravcu određuju se primenom klasičnih i savremenih matematičkih postupaka i to sa konstantnim momentom inercije. Međutim, u praksi se istovremeno sa obrtanjem kupole sa topom u horizontalnoj ravni kreću i delovi topa — elevaciona masa u vertikalnoj ravni, pa je u toku obrtanja objekta upravljanja moment inercije rotacionih masa promenljiv.

Glavni parametri kojima je definirana dinamika objekta upravljanja u sve tri ose su:

- $\varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi}$ — kretanje topa po visini u koordinatnom sistemu $O_2x_2y_2z_2$;
- $\theta, \dot{\theta}, \ddot{\theta}$ — kretanje kupole po pravcu u koordinatnom sistemu $O_1x_1y_1z_1$;
- $\zeta, \dot{\zeta}, \ddot{\zeta}$ — kretanje tela borbenog sredstva u vertikalnoj ravni $O_3x_3y_3z_3$;
- $\xi, \dot{\xi}, \ddot{\xi}$ — kretanje tela borbenog sredstva u horizontalnoj ravni $O_3x_3y_3z_3$;



Sl. 2 — Kinematska struktura objekta upravljanja

Sprega kretanja objekta upravljanja, po pravcu i elevaciji, čini sistem složenim pa je u diferencijalnim jednačinama obrtanja kupole s topom po pravcu potrebno uvesti u razmatranje kretanje delova topa — elevacione mase po visini. Dakle, dinamički parametri objekta upravljanja analiziraju se u režimu spregnutog kretanja. Kinematska struktura objekta upravljanja šematski je prikazana na slici 2.

$\eta, \dot{\eta}, \ddot{\eta}$ — kretanje tela borbenog sredstva u poprečnoj ravni $O_3x_3y_3z_3$.

Kupola sa topom obrće se dejstvom zakretnog momenta $M_{m1}(t)$, što predstavlja upravljačku promenljivu podsistema upravljanja po pravcu, dok top — elevaciona masa ima svojstva klatna.

Na slici 2 korišćene su sledeće oznake:

- m — masa topa — elevacione mase,
 g — ubrzanje Zemljine teže,
 f_{tk} — koeficijent viskoznoeg trenja kupole,
 M_{ml} — zakretni moment motora pravca,
 L — rastojanje od oslonca do težišta elevacione mase,
 I — momenat inercije kupole s topom za osu rotacije,
 J — momenat inercije elevacione mase za osu rotacije,
 M — masa kupole s topom,
 H — horizontalna sila reakcije u tački oslonca elevacione mase,
 V — vertikalna sila reakcije u tački oslonca elevacione mase.

Jednačina za horizontalne i vertikalne sile i jednačina momenta obrtnja mase u horizontalnoj i vertikalnoj ravni opisane su sledećim relacijama:

$$\Sigma X \Rightarrow m \frac{d^2}{dt^2} [L \sin \varphi(t)] = H(t), \quad (6)$$

$$\Sigma Z \Rightarrow m \frac{d^2}{dt^2} [L \sin \varphi(t)] = V(t) - mg \quad (7)$$

$$\Sigma M \Rightarrow J \frac{d^2 \varphi(t)}{dt^2} = LV(t) \sin \varphi(t) - LH(t) \cos \varphi(t) \quad (8)$$

$$I \frac{d^2 \Theta(t)}{dt^2} = M_{ml}(t) - f_{tk} \frac{d}{dt} \Theta(t) \quad (9)$$

Izborom promenljivih stanja

$$\begin{aligned} x_1 &= \Theta(t), \\ x_2 &= \dot{\Theta}(t), \end{aligned} \quad (10)$$

$$x_3 = \Theta(t) + L' \varphi(t),$$

$$x_4 = \dot{\Theta}(t) + L' \dot{\varphi}(t),$$

slede jednačine stanja objekta upravljanja

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) &= \frac{1}{I} M_{ml}(t) - \frac{f_{tk}}{I} x_2(t), \\ \dot{x}_3(t) &= x_4(t), \\ \dot{x}_4(t) &= g \varphi(t) = \frac{g}{L'} [x_3(t) - x_1(t)]. \end{aligned} \quad (11)$$

Radi diskretizacije diferencijalne jednačine stanja date relacijom (11), određuje se kretanje posmatranog dinamičkog sistema, objekta upravljanja, u intervalu $kT < t < (k+1)T$. Posmatra se vektor stanja $x(t)$ samo u trenucima odabiranja (uzorkovanja), jer je u sistem, u funkciji senzora stanja objekta, primenjena digitalna komponenta — inkrementalni enkoder. U ovom intervalu vektor ulaza je konstantan, pa se može napisati kao:

$$\begin{aligned} x(t) &= \Phi(t - kT)x(kT) + \\ &+ \left[\int_{kT}^t (t - \tau) b d \tau u(kT) \right], \end{aligned} \quad (12)$$

gde je:

$$\Phi(t) = e^{At} = L^{-1} [sI - A]^{-1} \quad (13)$$

fundamentalna matrica.

Jednačina prelaza stanja diskretnog modela objekta upravljanja izražava se relacijom:

$$\begin{aligned} x(k+1)T &= \Phi(T)x(kT) + \\ &+ \Gamma(T)u(kT) \end{aligned} \quad (14)$$

gde je:

$$\Gamma(T) = \int_{kT}^{(k+1)T} \Phi[(k+1)T - \tau] b d \tau \quad (15)$$

Diskretna matrica prelaza stanja, data relacijom (13), glasi:

$$\Phi = \begin{bmatrix} s & -1 & 0 & 0 \\ 0 & s + \frac{f_{tk}}{I} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s & -1 \\ \frac{g}{L'} & 0 & \frac{g}{L'} & s \end{bmatrix} \quad (16)$$

Realizacija upravljačke funkcije na bazi hidraulike

Upravljačka funkcija sistema upravljanja realizovana je na bazi elektrohidrauličkih servosistema. Oni se odlikuju karakteristikama koje ne poseduje nijedna druga vrsta servosistema, jer se njima može upravljati velikim inercionim teretima sa velikim spoljnim opterećenjima, visokom tačnošću i velikim brzinama odziva, sa velikih udaljenosti i malim snagama na ulazu.

U dužem vremenskom periodu elektrohidraulički servosistemi veoma uspešno prate i ispunjavaju zahteve izvršnih organa SUV vojnotehničkih sistema. Njihova kompjuterizacija i simbioza sa mikroelektroničkim komponentama integrisanim, kako u upravljačkom krugu u funkciji regulatora, tako u samim komponentama radi optimizacije rada svake komponente posebno, kao i celine, proširila je polje istraživanja i nagovestila nove mogućnosti.

Podaci ukazuju na to da je hidrauličkim servosistemom (servomehanizmom) sa prigušnim upravljanjem moguće ostvariti ubrzanje obrtne platforme do 2500 rad/s i brzine do 50 rad/s, sa propusnim opsegom do 100 rad/s. Nije poznato da je ovako svojstvo za sada moguće ostvariti nijednim drugim tipom servomehanizama.

Zahtevi koji se postavljaju pred sistem upravljanja obrtnim masama u definisanom zadatku, usloveli su koncepciju složenog sistema upravljanja sastavljenog od:

- upravljačkog podsistema,
- podsistema upravljanja po pravcu,
- podsistema upravljanja po visini.

Ovako koncipiran sistem upravljanja omogućuje analizu komponenata i sistema kao celine. Elektrohidraulički servosistem (EHSS), kao koncepcijsko rešenje izvršnih organa, dat je u varijanti složenog hidrauličkog sistema sa dva hidromotora upravljana elektrohidrauličkim servorazvodnicima, napajanim hidrauličkom energijom iz jedne servopumpe sa stabilizatorom pritiska. Sistem ima više ulaznih poremećajnih i izlaznih veličina i spada u grupu multivarijabilnih sistema automatskog upravljanja.

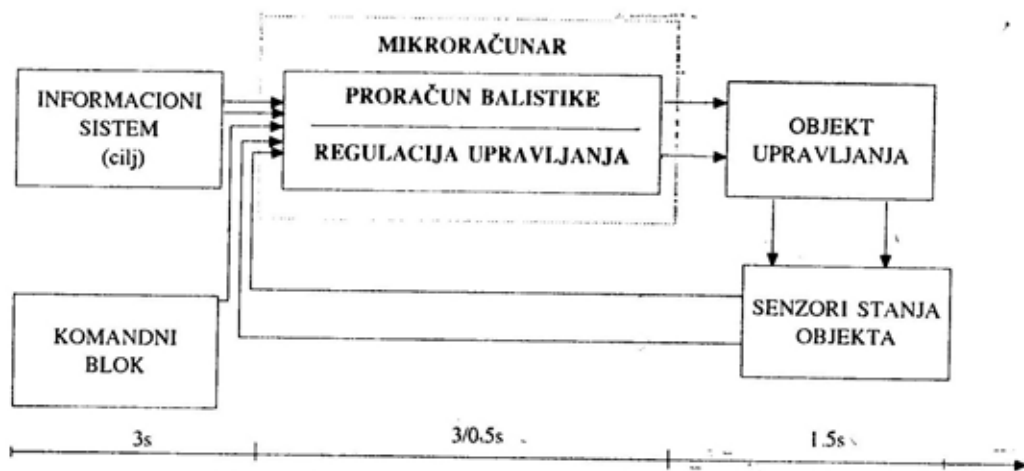
Upravljački podsistem koncipiran je tako da omogućuje povremeno precizno i tačno dobijanje upravljačkog signala na ulazu iz mikrokontrolera, kojim se utiče na EHSS za upravljanje po pravcu i visini. Obrada podataka — informacija o cilju, projektilu i meteorološkoj situaciji, prema zadatom balističkom programu, omogućuje brzo i tačno izračunavanje balističkih parametara, uglova pravca i visine koje će zauzeti top u momentu opaljenja. Uz dati zadatak u upravljačkom podsistemu se realizuje funkcija regulatora procesa upravljanja i obezbeđuje da sistem ima optimalne karakteristike u prelaznom i ustaljenom stanju, odnosno u fazi navođenja i praćenja. Programabilnost funkcije regulatora čini sistem fleksibilnim i visokoadaptibilnim svim uslovima upotrebe. Principijelna šema upravljačkog podsistema prikazana je na slici 3.

Podsistem za upravljanje po pravcu treba da omogući kupoli s topom

kretanje po pravcu, analogno ulaznom signalu, navođenje na cilj i praćenje brzomanevrišućeg cilja po položaju i brzini kretanja. Kvalitativna blok-šema podsistema upravljanja po pravcu, prikazana je na slici 4.

Podsistem za upravljanje po visini ima zadatak da omogući topu — elevacionoj masi kretanje po visini ana-

- K_{ce1}, K_{ce2} — ukupni koeficijent curenja za izvršne organe pravca i visine,
 V_{tp1}, V_{tp2} — ukupna zapremina fluida izvršnih organa po pravcu i visini,
 B — modul stišljivosti fluida,
 M_{v1}, M_{v2} — spoljni momenti po pravcu i visini,



Sl. 3 — Principijelna šema upravljačkog podsistema

logno ulaznom signalu, i navođenje na cilj i praćenje brzomanevrišućeg cilja po položaju i brzini kretanja. Kvalitativna blok-šema podsistema upravljanja po visini, prikazana je na slici 5.

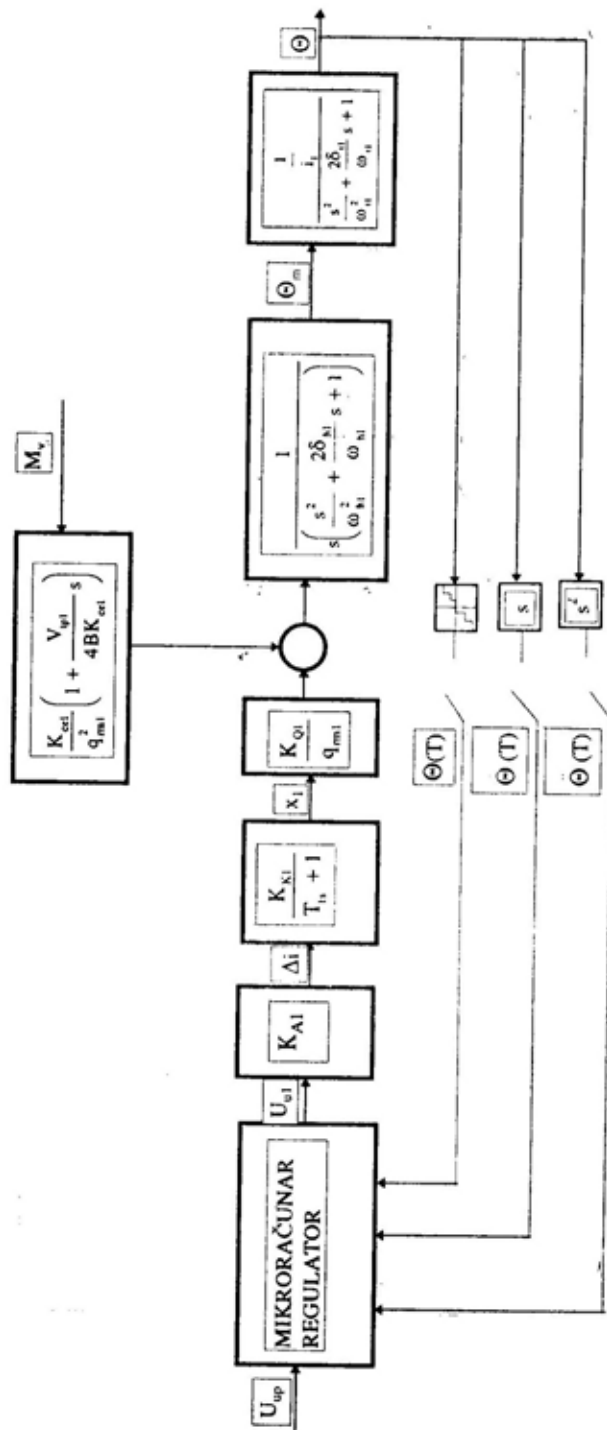
U blok-šemama korišćene su sledeće oznake:

- K_{k1}, K_{k2} — koeficijenti konverzije servorazvodnika pravca i visine,
 T_{1s}, T_{2s} — vremenske konstante servorazvodnika pravca i visine,
 K_{Q1}, K_{Q2} — koeficijenti pojačanja protoka hidromotora pravca i visine,
 q_{rm1}, q_{rm2} — specifični protok hidromotora pravca i visine,

- ω_{h1}, ω_{h2} — hidraulička neprigušena frekvencija hidromotora pravca i visine,
 δ_{h1}, δ_{h2} — hidraulički faktor prigušenja hidromotora pravca i visine,
 ω_{r1}, ω_{r2} — sopstvena neprigušena frekvencija reduktora pravca i visine,
 δ_{r1}, δ_{r2} — faktor prigušenja reduktora pravca i visine,
 Θ, φ — ugaono pomeranje obrtnih masa po pravcu i visini.

Mikroračunarska implementacija digitalne strukture

Upravljački podsistem složenog sistema upravljanja čini mikroračunar sa U/I međusklopovima, A/D i D/A pre-



Sl. 4 — Kvalitativna blok-šema EHSS za upravljanje po pravcu u pozicionom režimu rada

Algoritam rada računara unosi se u memoriju i, na osnovu zadatog upravljačkog signala, u funkciji digitalnog regulatora, vrši korekciju upravljanja u dve ose — po pravcu i visini. Mikroracunar na svom ulazu prima signale povratnih sprega o položaju, ugaonoj brzini i ubrzanju objekta upravljanja, preko obrtnih enkodera — za svaku osu posebno, kao digitalnih ekvivalenta potencijometrima u analognoj tehnici. Numeričkim diferenciranjem izlaza obrtnog enkodera dobija se informacija o brzini i ubrzanju ugaonog pomeranja.

Program je definisan za upravljačku strukturu PID regulacije, omogućuje željeno definisanje u oba smera, maksimalno dozvoljene brzine, ubrzanja i greške praćenja u obe ose. Program zahteva definisanje mašinskih parametara radi prilagođavanja upravljačkog sistema mehaničkoj strukturi. Parametri koji se podešavaju su: PID parametri servoalgoritma, brzina kretanja u ručnom režimu rada, jedinični inkrement u ugaonim jedinicama, maksimalna dozvoljena greška pozicije, maksimalna dozvoljena brzina i ubrzanje. Pravilan izbor parametara ima presudnu ulogu za siguran rad sistema, pa se radi toga sprovodi i optimizacija prethodno dobijenih prenosnih funkcija regulatora oba podsistema u PID konfiguraciji.

Usklađivanje sistema obavlja se uvođenjem PID regulatora, čija je prenosna funkcija data relacijom:

$$G_{pid} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_{is}} + T_d \right) S \quad (17)$$

gde su:

K_p — faktor proporcionalnog dejstva,

T_{is} — vremenska konstanta integralnog dejstva,

T_d — vremenska konstanta diferencijalnog dejstva.

Koncepcija stanja u procesu sinteze sistema upravljanja

Savremena teorija upravljanja, koja se zasniva na konceptu stanja sistema, koristeći matematičke algoritme, promenljiva stanja, vektor stanja i prostor stanja omogućava precizno definisanje stabilnosti, upravljivosti, osmotrivosti, osetljivosti, optimalnosti i adaptibilnosti sistema automatskog upravljanja.

Primenom koncepta stanja sistema računarskom simulacijom, na osnovu korisničkog programa MATLAB, obavljaju se analiza i sinteza digitalnog pozicionog složenog multivarijabilnog sistema upravljanja, prema prenosnim funkcijama koje opisuje sistem upravljanja po pravcu i visini.

Analizira se model objekta — procesa u vidu vektorske diferencijalne jednačine stanja

$$\dot{x}[(k+1)T] = A x(t) + B u(t)$$

i algebarske jednačine izlaza

$$y(kT) = C x(t) + D u(t), \quad (18)$$

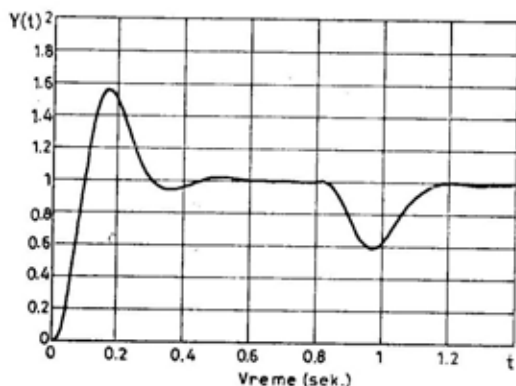
gde su:

$x(kT)$ — vektor stanja sistema,

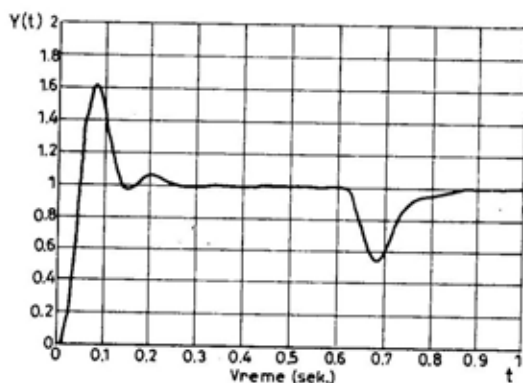
A, B, C, D — matrice sistema,

$u(t)$ — ulaz sistema.

Odziv digitalnog sistema upravljanja po pravcu, na jediničnu STEP funkciju u pozicionom režimu rada, pokazan je na slici 6. U vremenu $t=0,82$ s u sistem se uvodi spoljni poremećaj, a nakon vremena $t=1,15$ s sistem se stabilizuje. Vreme stabilizacije sistema, nakon uvođenja spoljnog poremećaja iznosi $t=0,33$ s. Odziv digitalnog sistema upravljanja po visini na jedi-



Sl. 6 — Odziv digitalnog sistema upravljanja po pravcu na jediničnu STEP funkciju u pozicionom režimu rada



Sl. 7 — Odziv digitalnog sistema upravljanja po visini na jediničnu STEP funkciju u pozicionom režimu rada

Tabela

Pokazatelj	Oznaka	Podsystem za upravljanje po pravcu	Podsystem za upravljanje po visini
Vreme uspona	Tu	0,12 s	0,05 s
Vreme smirenja	Ts	0,35 s	0,15 s
Vreme kašnjenja	Tk	0,08 s	0,04 s
Preskok	Mp	1,50	1,50
Predominantna vremenska konst.	Td	0,23 s	0,09 s
Greška ustaljenog stanja	e	1 %	1 %

ničnu STEP funkciju u pozicionom režimu rada, prikazan je na slici 7. U vremenu $t=0,62$ s u sistem se uvodi spoljni poremećaj. Nakon vremena $t=0,85$ s sistem se stabilizuje. Vreme stabilizacije sistema nakon delovanja spoljnog poremećaja iznosi $t=0,23$ s.

Pokazatelji dinamičkog ponašanja digitalnog složenog multivarijabilnog EHSS za automatsko upravljanje po dve ose, na osnovu kretanja sistema datog u prostoru stanja i odziva podsystema prikazanih na slikama 6 i 7, prikazani su u tabeli.

Zaključak

Izvršni organi u sistemu upravljanja vatrom za brzomanevrišuće ciljeve, realizacijom upravljačke funkcije na bazi hidraulike i primenom mikro-računara u funkciji digitalnog regulatora, obezbeđuju primarne zadatke upravljanja definisane dinamičkim svojstvima savremenih ciljeva u vazdušnom prostoru. Sinteza sistema upravljanja primenom koncepta prostora stanja, simulacija rada sistema na računaru, provera hipoteza i snimanje

karakterističnih parametara ponašanja u realnom vremenu daje zahtevani kvalitet zadatka upravljanja i obezbeđu-

je realizaciju visokokvalitetnog fizičkog modela.

Literatura:

- [1] Abdul, R., Ciner, P.: Elektrohidraulički servosistemi, Zagreb, 1985.
- [2] Astrom, J. K., Wittenmark, B.: Computer Controlled Systems, 1984.
- [3] Kvakernak, H., Sivan, R.: Linear Optimal Control Systems, New York, London, Sydney, Toronto, 1972.
- [4] Bangert, H.: Trends der Elektronik in der Hydraulik, Ölhydraulik und Pneumatik, 38, Nr. 11-12, 1994.
- [5] Stojić, M. R.: Digitalni sistemi upravljanja, Beograd, 1989.
- [6] Katz, P.: Digital control using mikroprocessors, Englewood Cliffs, New Jersey, London, New Delhi, Sydney, Toronto, Tokyo, Singapore, Wellington, 1981.

Dr Dragan Lazarević,
pukovnik, dipl. inž.
Uprava za snabdevanje SMO,
Beograd
Mr Zoran Popović,
potpukovnik, dipl. inž.
Vojnotehnička akademija VJ,
Beograd

UČESTANOST KORIŠĆENJA ELEMENATA TRANSMISIJE KAO PARAMETAR REŽIMA OPTEREĆENJA

UDC: 623.438.3-58

Rezime:

Vozač motornog vozila, nezavisno od uslova eksploatacije i vrste vozila, može svojim postupcima u upravljanju da doprinese višem ili nižem nivou opterećenja pojedinih delova, sklopova i uređaja za prenos snage od motora na podlogu. Da bi se došlo do pouzdanih podataka o nivou opterećenja pojedinih delova, sklopova i uređaja vozila neophodno je, pored ostalog, istražiti i učestanost korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta. Istraživanja se moraju sprovesti u realnim uslovima eksploatacije odabranih predstavnika vozila, sa ciljem da se dođe do uopštenih rezultata primenljivih na više vrsta vozila ili brzohodnih guseničnih vozila u celini.

Ključne reči: brzohodno gusenično vozilo, menjač, stepen prenosa, uređaj za izvođenje zaokreta, režimi opterećenja.

FREQUENCY OF USAGE OF TRANSMISSION ELEMENTS AS A PARAMETER OF LOAD CONDITIONS

Summary:

The driver of motor vehicle, regardless of exploitation conditions nor the type of the vehicle with his way of driving and other actions that he performs during the driving, can contribute to the higher level of load of certain parts, assemblies and devices for transmission of power from the engine to the ground. For gathering the reliable data about load of certain parts, it is necessary, among other things, to explore the frequency of usage of certain transmission gears and turning devices. The research must be done under the real exploitation conditions of a selected representatives of specified types of vehicles, so that the collected data can be of a more general character and applicable on more types of vehicles or fast tracked vehicles in general.

Key words: fast tracked vehicle, transmission, gear, turning device, loads.

Uvod

O učestanosti korišćenja pojedinih elemenata transmisije (konkretnije, pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta) brzohodnih guseničnih vozila (BGV), ne može se govoriti a da se prethodno ne definišu uslovi u kojima se obavlja njihova eksploatacija. Zavisno od namene BGV se koriste u najrazličiti-

jim uslovima kako sa stanovišta vremenskih uslova, tako i sa stanovišta terena.

Definisanje uslova istraživanja

Na eksploataciju BGV (pa i svih drugih vozila) utiču mnogi parametri, od kojih su najznačajniji:

- opšti uslovi eksploatacije (mir ili rat),
- vozač,
- vrsta i tehničko stanje BGV,
- teren po kojem se obavlja eksploatacija,
- vreme kao atmosferska pojava i kao doba dana ili noći.

Definisanje uslova u kojima se obavlja eksploatacija ove vrste vozila predstavlja vrlo važan i osetljiv korak u istraživanju učestanosti korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta kod transmisija BGV, kao parametra režima opterećenja. Način eksploatacije ove vrste vozila bitno se razlikuje u miru i ratu, što predstavlja važno saznanje za utvrđivanje režima opterećenja transmisija. Eksploatacija u miru vrlo retko je slična onoj u ratu, a obavlja se najčešće zbog obuke vozača i posada, marševanja, a vrlo retko je to eksploatacija gde se angažuju maksimalne mogućnosti BGV. U ratu, na bojnopolju, eksploatacija je izuzetno »oštra«, uz često korišćenje maksimalnih mogućnosti BGV.

Do sada je bilo malo pokušaja da se izvrši klasifikacija terena po kojima se obavlja eksploatacija BGV. Sigurno je da eksploatacija ove vrste vozila u ratu izaziva mnogo veća opterećenja pojedinih elemenata transmisije, kao i da je veća učestanost korišćenja pojedinih elemenata transmisije. To se mora imati u vidu pri definisanju uslova u kojima će se obavljati istraživanja. Pre definisanja uslova istraživanja mora se znati gde će se vozila eksploatirati i karakteristike zemljišta. Ukoliko se predviđa izvoz, neophodno je znati u kojoj državi — kontinentu će se BGV koristiti, kao i nivo tehničke kulture potencijalnih korisnika, a pri odlučivanju za određena konstrukciona rešenja mora se voditi računa da ona budu prilagođena tom nivou.

Iz ove kratke analize može se zaključiti da su problemi definisanja u-

slova eksploatacije vrlo složeni i da se moraju sveobuhvatno razmatrati. Zbog racionalnosti konstrukcije često se zaključuje da se konstrukcija mora u nekim specifičnostima prilagoditi podneblju i tehničkoj kulturi budućih korisnika. To podrazumeva da se moraju ugraditi posebni uređaji za regulisanje rada motora, transmisije, hodnog dela i sl. zbog posebnih klimatskih uslova, odnosno da način upravljanja pojedinim uređajima i sistemima bude prilagođen nivou tehničkog obrazovanja potencijalnih korisnika.

Za istraživanje se moraju odabrati vozači po odgovarajućem (prihvatljivom) kriterijumu, ako se žele, sa stanovišta statistike, dobiti upotrebljivi podaci. Osnovni kriterijum mora biti lična veština u upravljanju vozilima, pa zbog toga vozače treba odabrati ili po uspehu koji su postigli tokom obuke ili slučajnim izborom, uz uslov da je uzorak zadovoljavajući. Za istraživanje učestanosti korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta BGV vozači su odabrani po kriterijumu uspeha na završnom ispitima za vozače.

Za ova istraživanja izabrana su BGV od postojećih vrsta ovih vozila koja su u naoružanju VJ, tako da su zastupljene sve vrste vozila (različite mase, namene i godine proizvodnje, kao i različite iskorišćenosti — raspoloživosti eksploatacionog resursa).

Vreme kao atmosferska pojava ili doba dana ili noći, značajno utiče na eksploataciju BGV. Gledano sa tog stanovišta, snimanju podataka za ova istraživanja treba posvetiti odgovarajuću pažnju, vodeći računa da se ono uglavnom vrši po suvom vremenu i danju.

Klasifikacija stepena pokretljivosti BGV

Najveći uticaj na izbor terena za ispitivanje ima poznavanje prosečnog vremena eksploatacije BGV u njihovom radnom veku po različitim vrsta-

ma terena. Da bi se definisali prosečni uslovi eksploatacije, u svetu se čine pokušaji klasifikacije terena i određivanje procentualnog učešća pojedinih vrsta terena u radnom veku BGV. Različiti su pristupi autora mnogih studija, stručnih i naučnih radova tom problemu. Kada se zna da je ova vrsta vozila namenjena za eksploataciju u najtežim uslovima i da sve prepreke moraju da savladaju prvenstveno automno (retko uz pomoć drugih sredstava), onda se BGV moraju izvesti tako da budu pouzdana i u najtežim uslovima. Pored toga, moraju biti opremljena tako da se mogu kretati noću i po bespuću preko raznih vrsta prepreka. Za istraživanja učestanosti korišćenja elemenata transmisije, kao parametra režima opterećenja, usvojena je klasifikacija data u literaturi [3]. Po toj klasifikaciji za upotrebu raznih vrsta BGV predlaže se pet stepeni pokretljivosti:

— prvi stepen — vozila se moraju kretati po saobraćajnicama sa čvrstom podlogom u svim vremenskim uslovima, i pri tome savladavaju manje lokalne prepreke,

— drugi stepen — vozila moraju da savladavaju blatnjave i snežne puteve i terene, kao i vodene prepreke do 1,2 m dubine, korišćenjem posebnih pomoćnih sredstava,

— treći stepen — vozila se moraju kretati u zoni borbenih dejstava u svim terenskim i vremenskim uslovima,

— četvrti stepen — vozila se moraju kretati u svim borbenim uslovima savlađujući i najteže prepreke,

— peti stepen — vozila se moraju kretati u najtežim terenskim, klimatskim i vremenskim uslovima savlađujući sve prepreke bez pripreme.

Ovu uopštenu klasifikaciju potrebno je doraditi i usaglasiti sa savremenom praksom, odnosno zahtevom da se ona prilagodi potrebi ispitivanja i upotrebe BGV i na drugim vrstama terena, kakvi su na afričkom i azijskom kontinentu. Međutim, to mora biti predmet posebnih razmatranja i istraživanja.

Za sva BGV poželjan je peti stepen pokretljivosti, a to da li se on može ostvariti zavisi od mnogih faktora koji se definišu pri određivanju taktičko-tehničkih zahteva za konkretno vozilo, što se u ovom radu neće komentarisati. BGV na kojima su vršena istraživanja učestanosti korišćenja elemenata transmisije kao parametra njihovog opterećenja, konstrukcijski imaju različite mogućnosti, ali su u ovim istraživanjima sva ispitivana u podjednakim uslovima eksploatacije (na istim putevima — stazama), pošto neke specifične mogućnosti pojedinih BGV nisu od bitnog uticaja. Nakon snimanja podataka, saglasno procentualnom učešću pojedine vrste terena u radnom veku eksploatacije vozila, sa određenim težinskim udelom se u konačnom obračunu uzimaju podaci snimljeni na pojedinim vrstama terena. Sve ovo radi se za poželjni, peti stepen pokretljivosti.

Podaci za usvojenu klasifikaciju stepena pokretljivosti prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1

Vrsta terena	Korišćenje terena u zavisnosti od stepena pokretljivosti (%)					Specifični pritisak na tlo (N/cm ²)
	1	2	3	4	5	
Putevi	80	70	60	50	40	50
Laki terenski uslovi	20	20	25	30	30	25—50
Srednji terenski uslovi	—	10	15	20	20	8—15
Teški terenski uslovi	—	—	—	—	10	8

Iz tabele se vidi u kom stepenu pokretljivosti određena vrsta terena (po gruboj klasifikaciji) učestvuje sa kojim procentom u radnom veku eksploatacije BGV. To je vrlo bitno za određivanje procentualnog učešća podataka snimljenih na pojedinoj vrsti terena u njihovoj kasnijoj obradi.

Snimanje podataka za potrebe istraživanja učestanosti korišćenja elemenata transmisije

Na osnovu parametara koji utiču na eksploataciju pristupilo se određivanju vozila i njihovoj pripremi za istraživanje učestanosti korišćenja pojedinih elemenata transmisije. Takođe, određeni su tereni i na njima odabrane staze kretanja na kojima će se snimati podaci.

Za istraživanja su odabrana dva karakteristična predstavnika BGV, i to oklopni transporter i srednji tenk. Od svake vrste ovih vozila odabrana su po tri predstavnika različitih godina proizvodnje i sa različitom iskorišćenošću eksploatacionog resursa.

Pored toga, na odgovarajućim terenima, uključujući tu i poligon za obuku vozača BGV, odabrane su staze koje svojom konfiguracijom najbolje odražavaju terene definisane u tabeli 1 (za peti stepen pokretljivosti).

Izučavanjem do sada objavljenih podataka zaključeno je da su u okviru drugih istraživanja (4 i 5) snimljeni podaci koji se mogu iskoristiti za predmetna istraživanja, što je i urađeno. Snimljeni podaci nisu bili zapisani na isti način, pa se morala izvršiti obrada svakog podatka pojedinačno, zavisno od načina zapisivanja. Na kraju obrade istovetno dobijeni i obrađeni rezultati međusobno su upoređeni i sumirani pa se tako došlo do prosečnih vrednosti.

Podaci snimljeni u okviru istraživanja učestanosti korišćenja pojedinih

elemenata transmisije kao parametra njihovog opterećenja, zapisivani su na perforiranoj traci, a snimanje — beleženje rezultata vršeno je specijalno konstruisanim uređajem. Uređaj ima ručni i automatski način aktiviranja a njegova električna šema prikazana je na slici 1.

Uređaj za zapisivanje podataka sastoji se od sledećih elemenata:

- elektromotora za pogon perforirane trake,
- stabilizatora napona,
- reduktora (sa tri remenice),
- mikroprekidača,
- kablova za napajanje i spajanje uređaja sa mikroprekidačima,
- table sa prekidačima za ručno uključivanje releja,
- releja.

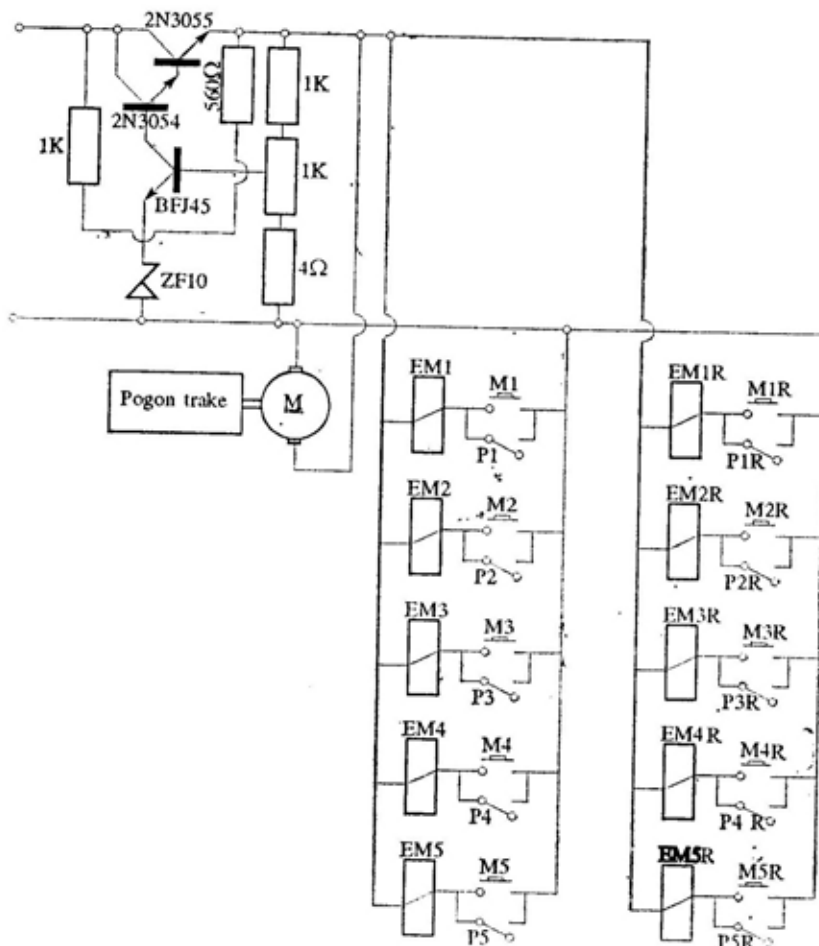
Mikroprekidači (davači) postavljeni su u odgovarajući položaj oko ručice menjača, tako da ih ona aktivira pomeranjem pri uključivanju određenog stepena prenosa. Postojala je mogućnost da se mikroprekidači postave i na samom menjaču pa da ih aktivira pomeranje odgovarajućih poluga prilikom uključivanja određenog stepena prenosa, ali je to ostavljeno kao rezervno rešenje zbog težeg pristupa. Od mikroprekidača signal se prenosi na relej koji aktivira pisače.

Kod druga dva ispitivanja zapis je na magnetnoj traci, koji je preveden u oscilogram sa mnogo više podataka nego što je potrebno za ova istraživanja. Sa tih zapisa odvojeni su signali koji reprezentuju uključivanje i zadržavanje (vožnju) vozila u određenom stepenu prenosa menjača, kao i signali koji reprezentuju aktiviranje određene komande za zaokret i vreme njenog zadržavanja, odnosno kretanje vozila u zaokretu.

Prikaz snimljenih podataka

Podaci su nakon snimanja, radi lakše obrade, prikazani tabelarno i to prema sredstvima i terenima na koji-

cijalno odabranoj stazi na vojnom poligonu. Iz tabele se vidi da je u ispitivanju učestvovalo ukupno 8 vozača odabranih po kriterijumu uspeha na završnom ispitu na obuci za vozača.



Sl. 1 — Električna šema uređaja za zapisivanje podataka:
 EM1—EM5 — elektromagneti za indikatore I—V st. prenosa, EM1R—EM5R — elektromagneti komandi uređaja za upravljanje i kočenje,
 M1—M5 — mikroprekidači za automatsko uključivanje I—V st. prenosa, M1R—M5R — mikroprekidači za automatsko uključivanje na komandama za upravljanje,
 P1—P5 — prekidač za ručno uključivanje I—V st. prenosa, P1R—P5R — prekidač za ručno uključivanje komandi za upravljanje

ma su snimani. Primeri takvog prikaza rezultata istraživanja dati su u tabelama 2, 3, 4. i 5.

U tabeli 2 prikazani su podaci snimljeni pri ispitivanju BGV 300 na spe-

U tabeli 3 prikazani su podaci snimljeni sa BGV 300 na stazi poligona za obuku vozača. Kao i kod prethodnog i ovde je učestvovalo 8 vozača odabranih po istom kriterijumu.

Ispitivanje — snimanje izvršeno na poligonu sa vozilom br. 1

Vozac	Vreme za koje je prošao stazu		Broj prom. stepena prenosa	Koliko je puta aktiviran uređaj za zaokret			Najduže vreme akt. komande	Ukupno vreme provedeno u zaokretu	% vreme zadiz. vozila u zaokretu	Broj uključivanja određenog stepena prenosa					Ukupno vreme aktiviranja određenog st. prenosa				
	1	2		L	D	5				6	7	8	1	2	3	4	5	1	2
1	11,12	9	41	34	34	0,53	3,84	34	—	2,00	3,00	3,00	3,00	1,00	—	1,41	3,31	4,65	1,75
2	21,87	9	52	63	49	0,59	5,60	25,6	—	4,00	4,00	4,00	1,00	—	12,18	7,15	2,54	1,75	
3	11,15	9	49	31	49	0,75	3,60	32,2	—	2,00	3,00	3,00	3,00	1,00	—	1,41	4,56	4,06	1,12
4	12,47	9	51	65	51	0,75	3,65	29,2	—	2,00	3,00	3,00	3,00	1,00	—	0,70	1,52	1,35	1,12
5	9,91	6	36	47	36	0,18	3,27	32,9	—	0,22	1,47	5,44	2,00	2,00	—	0,19	1,03	2,34	2,00
6	20,00	10	65	48	65	0,62	4,63	23,2	—	1,06	1,66	2,81	—	—	—	1,06	1,39	2,34	—
7	10,87	7	51	41	51	0,50	3,22	29,6	—	4,00	4,00	2,00	—	—	—	5,32	8,12	6,56	—
8	13,12	9	38	52	38	0,37	4,06	30,9	—	3,06	3,25	3,81	—	—	—	1,33	2,03	3,28	—
prosek	13,81	8,5	47,87	47,62	47,62	max. 0,75	3,98	28,8	—	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	—	1,25	3,75	4,00	1,87
suma	110,51	68	383	381	383		31,87		—	2,00	3,00	3,00	3,00	1,00	—	1,25	1,25	2,00	1,87
%							28,80		—	1,44	2,19	2,25	1,75	1,75	—	2,50	4,68	4,19	1,75
									—	2,25	3,25	2,37	0,62	2,00	—	1,25	1,56	1,39	1,75
									—	6,10	4,18	5,44	2,00	—	—	3,13	4,85	4,71	1,06
									—	18,00	26,00	19,00	5,00	—	—	25,50	38,82	37,70	8,49
									—					—	—	23,00	35,00	34,00	8,00

NAPOMENA: Vremena su data u minutima.

Podaci o izvršenom snimanju eksploatacije
Ispitivanje — snimanje izvršeno na poligonu sa vozilom br. 2

Vozac	Vreme za koje je prošao stazu		Koliko je puta aktiviran uređaj za zaokret		Najduže vreme aktiviranja komande	Ukupno vreme provedeno u zaokretu	% vreme zadiz. vozila u zaokretu	Broj uključivanja određenog stepena prenosa					Ukupno vreme aktiviranja određenog st. prenosa									
	1	2	L	D				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Prosečno vreme aktiviranja tog stepena prenosa	
					1	2	3														4	5
1	52,77		105,42	88,16	0,93	15,25	28,8	2,98	10,94	7,96	3,00	2,00	5,03	29,19	6,77	7,42	4,36					
								1,69	4,19	1,41	3,91	2,48	1,69	2,67	0,85	2,47	2,18					
2	54,24		101,44	103,48	1,67	17,44	32,1	3,98	10,94	8,96	4,00	2,00	4,63	15,05	27,28	4,76	2,50					
								1,44	2,19	5,50	2,63	1,25	1,16	1,37	3,04	1,19	1,25					
3	50,11		118,30	116,28	1,00	16,61	33,1	2,98	7,96	5,98	4,00	2,00	0,83	25,62	12,67	5,55	5,43					
								0,28	6,00	3,75	2,06	3,43	0,28	3,22	2,12	1,39	2,72					
4	53,48		138,12	125,26	2,05	20,12	37,0	5,96	6,98	4,98	3,00	2,00	2,59	30,87	8,28	6,40	5,34					
								0,44	7,37	2,41	2,28	3,69	0,43	4,42	1,66	2,13	2,67					
5	45,82		73,54	84,52	1,50	12,19	26,0	2,98	9,94	7,96	3,00	2,00	1,40	20,89	13,91	6,40	3,22					
								0,47	3,12	2,87	4,81	1,62	0,47	2,10	1,75	2,13	1,81					
6	62,29		114,36	133,28	1,30	16,27	26,1	5,96	9,96	6,98	3,00	1,00	2,98	34,30	17,28	5,91	1,81					
								0,62	7,50	4,78	4,04	1,81	0,50	3,44	2,48	1,97	1,81					
7	47,11		81,54	89,54	1,12	14,45	30,6	2,98	9,94	7,96	3,00	2,00	1,57	21,46	13,76	7,50	2,81					
								0,53	3,06	2,31	4,06	1,75	0,53	2,16	1,73	2,50	1,40					
8	74,47		120,36	100,44	1,12	21,64	29,0	2,98	10,94	8,96	4,00	2,00	2,98	37,95	25,11	5,31	3,12					
								1,00	7,50	3,75	2,00	2,00	1,00	3,47	2,80	1,32	1,56					
pro-sek	55,03		106,62	105,37	max. 2,05	16,74	30,4	3,85	9,70	7,47	3,37	1,85	2,75	26,9	15,63	6,15	3,57					
su-su-ma	440,29		853,08	842,92		133,97		1,69	7,50	5,50	4,81	3,69										
%						30,41		30,80	77,60	59,74	27,00	15,00	22,01	215,4	125,1	49,25	28,59					
													5,00	48,91	28,40	11,19	6,50					

NAPOMENA: Vremena su data u minutima.

U tabeli 4 prikazani su sumarni i prosečni rezultati za obe vrste terena za BGV 300.

Na potpuno isti način i na istim stazama snimljeni su podaci pri ispitivanju BGV 500, a kao sumarni i prosečni prikazani su u tabeli 5.

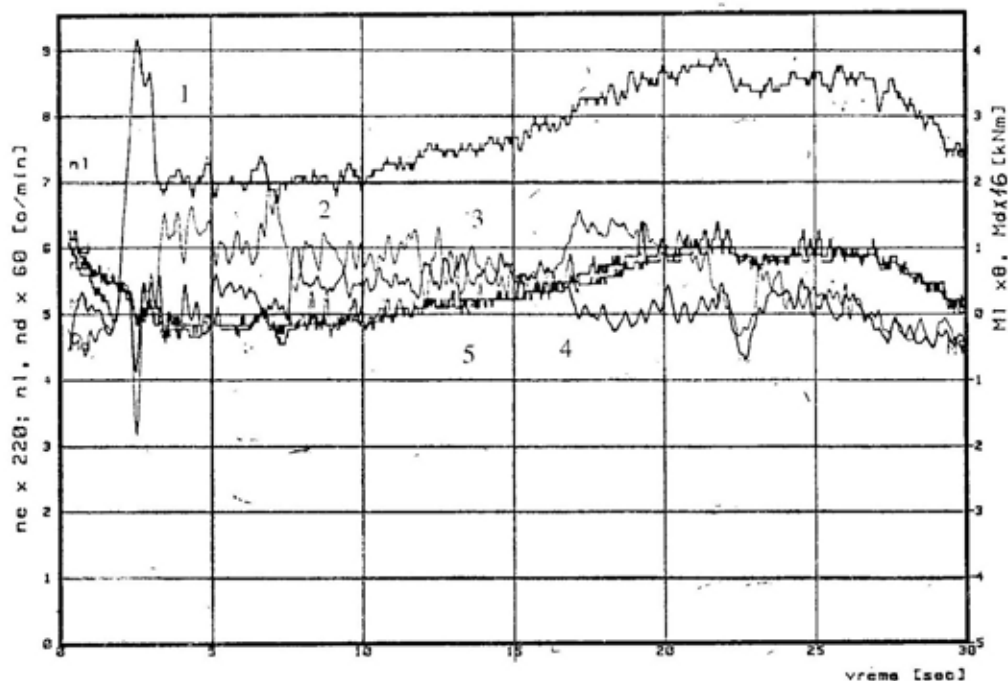
Druga dva ispitivanja — projekta rađena su radi istraživanja odnosa režima opterećenja i pouzdanosti elementa guseničnog pokretača (prvi), i radi istraživanja modela transmisije sa dva bočna prenosnika, kao osnovnom faktoru realizacije savremene koncepcije BGV (drugi). Podaci dobijeni tim istraživanjem, na dva predstavnika iste vrste BGV, ali novijih godina proizvodnje, mogli su se prilagođavanjem i obradom vrlo korektno iskoristiti i za predmetna istraživanja.

Kod ta dva projekta zapis je bio na magnetnoj traci, koji je preveden

u oscilogram, na kojem je bilo daleko više podataka nego što je trebalo za ova istraživanja. Sa tih zapisa odvojeni su signali koji reprezentuju uključivanje i zadržavanje (vožnju) BGV u određenom stepenu prenosa, kao i oni koji pokazuju momente aktiviranja i deaktiviranja određene komande za promenu smera kretanja. Primer jednog oscilograma sa kojeg su očitavani podaci dat je na slici 2.

Podaci očitani sa svih ovako snimljenih oscilograma takođe su prikazani tabelarno.

Analizom oscilograma, snimljenih u okviru istraživanja odnosa režima opterećenja i pouzdanosti elemenata guseničnog pokretača BGV [4], i oscilograma snimljenih u okviru istraživanja modela transmisije sa dva bočna prenosnika, kao osnovnom faktoru realizacije savremene koncepcije



Sl. 2 — Oscilogram snimljen pri ispitivanju BGV 900 slobodnom vožnjom na ispresecanom terenu:

1 — Oscilogram broja obrtaja motora, 2 — oscilogram broja obrtaja levog pogonskog točka, 3 — oscilogram broja obrtaja desnog pogonskog točka, 4 — obrtni moment na levom pogonskom točku, 5 — obrtni moment na desnom pogonskom točku

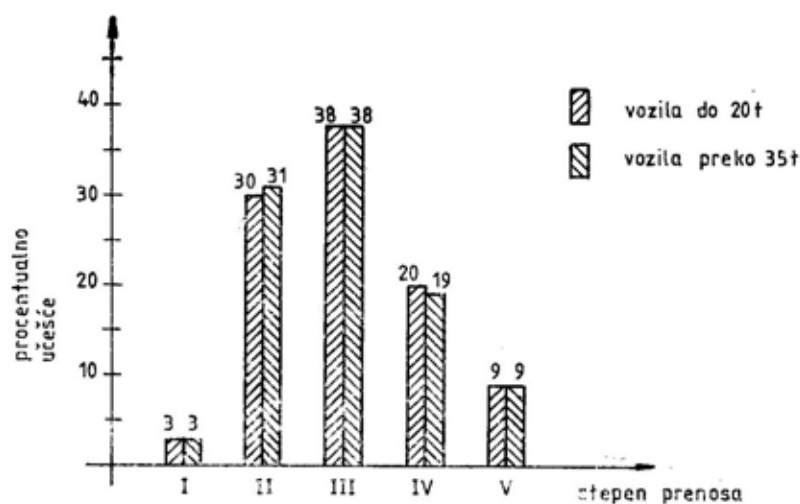
BGV [5] u realnim eksploatacionim uslovima, došlo se do pouzdanih podataka o učestanosti korišćenja pojedinih stepena prenosa u menjaču i uređaja za izvođenje zaokreta na BGV.

Prikaz sumarnih rezultata istraživanja

Podaci snimljeni u okviru sva tri istraživanja prikazani su zajedno. S

Tabela 6

Vrsta BGV	Vreme aktiviranja uređaja za zaokret kod BGV (%)	Učešće pojedinih stepena prenosa u menjaču (%)				
		I	II	III	IV	V
BGV 300	29,7	2,87	38,64	48,83	8,13	1,83
BGV 400	31,4	2,50	33,30	39,20	17,40	7,60
Preporuka za BGV do 20 t	31	3,00	30,00	38,00	20,00	9,00
BGV 500	30,40	5,00	48,91	28,40	11,19	6,50
BGV 900	33,50	2,30	34,00	37,20	18,00	8,50
Preporuka za BGV >35 t	33,00	3,00	31,00	38,00	19,00	9,00



Sl. 3 — Učestanost korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača BGV

obzirom na to da se radi o podacima za dve vrste BGV, karakteristične po nameni (borbenim vozilima pešadije — oklopnim transporterima i tenkovima), oni su tako i grupisani i prikazani u tabeli 6 i na slici 3. Podaci dobijeni istraživanjima sprovedenim u realnim eksploatacionim uslovima na BGV 400 i BGV 900, kada je u pitanju učestanost korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača, u određenoj meri se razlikuju od podataka dobijenih istraživanjima sprovedenim na BGV 300 i BGV 500. Ta razlika je i logična, imajući u vidu da su to BGV novije konstrukcije i proizvodnje, da imaju menjače sa savremenijim i efikasnijim sistemima za uključivanje pojedinih stepena prenosa, i motore koji omogućavaju veću specifičnu snagu BGV u celini.

Pored toga, nove konstrukcije sisteme za upravljanje i oslanjanje, koje su prilagođenije terenima po kojima se eksploatiše ova vrsta vozila, omogućavaju postizavanje većih srednjih brzina kretanja.

Uzmu li se u obzir i te činjenice, može se zaključiti da se podaci dobijeni ranijim istraživanjima u potpunosti potvrđuju podacima dobijenim

u ovim istraživanjima, jer je raspodela učešća pojedinih stepena prenosa u radnom veku upotrebe BGV skoro potpuno ista.

Zaključak

Na osnovu iznetog može se zaključiti da se, sa dovoljnom pouzdanošću, podaci dati u tabeli 6 i na slici 3, mogu koristiti za odgovarajuće proračune, i da uvažavaju trenutni trend u razvoju BGV, kao i godinu proizvodnje svih BGV, pa i BGV 400 i BGV 900.

U tabeli 6 dati procenti su preporuka za korišćenje podataka pri proračunima novih BGV. Svakako i dalje treba računati sa povećanjem specifične snage motora što moraju pratiti prilagođavanjem konstrukcije i ostali sistemi i uređaji BGV, a sve to sigurno će i dalje voditi povećanju srednje brzine kretanja.

Imajući u vidu trend u nekim zemljama da se konstrukcijom menjača BGV predviđa veći broj stepeni prenosa (6 i 7), podaci dati u tabeli 6 mogu se koristiti i u proračunu tih vrsta menjača uz adekvatna preračunavanja.

Literatura:

- [1] Lazarević, D.: Istraživanje učestanosti korišćenja sistema za zaokret kao i pojedinih stepena prenosa menjača guseničnih vozila, magistarski rad, FSB Zagreb, 1982.
- [2] Lazarević, D.: Istraživanje režima opterećenja transmisija brzohodnih guseničnih vozila, doktorska disertacija, VTA Beograd, 1996.
- [3] Dragojević, M.: O nekim savremenim tendencijama razvoja guseničnih borbenih vozila, KNTI br. 9/1980.
- [4] Milutinović, D.: Istraživanje odnosa režima opterećenja i pouzdanosti elemenata guseničnog kretača BGV, doktorska disertacija, MF Beograd, 1986.
- [5] Ilijevski, Z.: O modelu transmisije sa dva bočna prenosnika kao osnovnom faktorom realizacije savremene koncepcije BGV, doktorska disertacija, VVTA, 1990.

Rezimec:

U radu je dat osvrt na fenomen informatičke revolucije koji je nepredvidiv, ali se već sasvim jasno sagledava u našoj svakodnevnici. Intenzivan razvoj računarske opreme i potpuna dominacija »windows« baziranih operativnih sistema (WINDOWS 3.11, WINDOWS 95, WINDOWS NT, X WINDOWS, OS/2,...) definitivno nameću nove zahteve i kriterijume u razvoju softvera. Jedna od oblasti gde se najviše primećuje ova promena jeste način interakcije korisnika sa računarom i nove mogućnosti u prezentaciji rezultata obrade — multimedija. To je posebno izraženo prilikom pristupa pojedinim Internet servisima. U drugom delu rada prikazan je »Internet« (kompjuterski globalni sistem komunikacija).

Ključne reči: informatička tehnologija, multimedija, multimedijalna aplikacija i multimedijalni hardver, Internet, e-mail, Web, hipertekst, hipergrafika, hipervuk.

MULTIMEDIAL PHENOMENOLOGY OF THE INTERNET

Summary:

Although it cannot be anticipated, the phenomenon of revolution in informatics can be quite clearly seen nowadays. Intense development of computer equipment and the complete domination of WINDOWS — based operating systems (WINDOWS 3.11, WINDOWS 95, WINDOWS NT, WINDOWS, OS/2,...) definitely impose new demands and criteria in software development. One of the fields in which this change is strongly expressed is the usercomputer interaction and new possibilities in presenting processing results — multimedia. This is especially the case while approaching some of the Internet services. The second part of the article gives the general view over the Internet (computer global communication system).

Key words: informatics technology, multimedia, multimedia application and multimedia hard-ware, Internet, e-mail, hypertext, hypergraphics, hypersound.

Uvod

Jedno od danas gorućih pitanja teorije i prakse izgradnje telekomunikacionih sistema je pitanje efektivnog povezivanja separatno razvijenih računarskih mreža, lokalnih (LAN) i rasprostranjenih (WAN). U uslovima rastućih potreba za međumrežnim pove-

zivanjem, rešenja koja prevazilaze razlike među različitim mrežama i čine ih stvarno ili prividno kompatibilnim značajno dobijaju na važnosti. Ovakva nova rešenja dobar su primer kako se različiti tipovi telekomunikacionih tehnologija i proizvoda povezuju da bi se korisnicima omogućilo postizanje jedinstvene i pouzdane kon-

trole nad njihovim geografski distribuiranim računarskim sistemima. Već sada ogroman broj instaliranih personalnih računara i radnih stanica garantuju da će poslovi mrežnog i međumrežnog povezivanja do kraja veka, a i duže, biti izrazito atraktivni i ekonomski vrlo profitabilni. U svakom slučaju, izgradnja računarskih mreža ima za posledicu implementaciju više ili manje decentralizovanih organizacionih rešenja, pri čemu raste broj stepeni slobode pojedinih individualnih i/ili kolektivnih korisnika povezanih informacionim sistemom. Pri tome se pred mrežnu infrastrukturu postavlja sledeći zahtevi:

— uspostavljanje takvih informacionih tokova koji u maksimalno mogućoj meri odslikavaju tokove realnog poslovnog organizacionog sistema;

— omogućavanje pristupa svih zainteresovanih korisnika svim raspoloživim uslugama informacionog sistema;

— stvaranje uslova u kojima će višestruko razvijanje identičnih ili sličnih aplikacija u različitim segmentima sistema postati nepotrebno i ekonomski neprihvatljivo;

— osiguranje sinhronizovanog razvoja tehnoloških rešenja, s jedne, te organizacije i njenih rešenja, s druge strane.

Dakle, treba praktikovati opšte-prihvaćene standarde i implementirati opštevažne i obavezujuće protokole. Internet kao globalna svetska računarska mreža ima izneta obeležja.

»Farhrenheit 451«, čuveni roman američkog autora Reja Bredberija (Ray Bradbury) objavljen je ranih pedesetih godina, neposredno po pojavi prvih televizora i kompjutera. Radnja se odigrava u svetu u kome ljudi stoje u tesnoj vezi sa »televizijskim zidovima« pri čemu im je strogo zabranjeno da čitaju knjige. Sve štampane stvari se spaljuju, jer ljudi moraju biti »maksimalno ispunjeni nesagorivim podacima«. »Treba im do prezasićenosti ulivati u glavu takozvana fakta, sve dok se oni smatraju bićima koja razmišljaju, odnosno pravim skladištima informacija. Tada će dobiti osećaj brzine, a da se pri tom uopšte ne pokreću«.

O fenomenu informatičke revolucije

Budućnost u kojoj se odigrava radnja Bredberijevog romana danas više nije tako daleka. Ekspanzija kapaciteta računara, naročito snaga mikroprocesora, omogućavaju televiziji i kompjuterima kompresiju podataka, prenos slike, tekstova i zvuka (picture, data, sound), pružajući svakome mogućnost da postane pravo skladište informacija.

Retko ko se usuđuje da definiše pravac kojim će se u budućnosti razvijati informatička tehnologija. Sve tehnološke revolucije odvijaju se po zakonu nepredvidivih posledica. Godine 1438. Johan Gutenberg (Johannes Gutenberg) pokušavao je da otkrije postupak kojim bi se jeftinije umnožavale biblije koje su do tada ručno kopirane. Njegova pojedinačna slova dovela su do naučnog napretka, ali su u isto vreme utrla put i industrijskoj revoluciji.

Učinak informatičke revolucije naših dana može, istina, da bude nepredvidiv, ali se već sasvim jasno sagledava u svakodnevnici. Razume se, promene koje izaziva informatička tehnologija često su tako suptilne da smo ih jedva svesni.

Televizija nas je već prikovala za svoje ekrane, a budući da u međuvremenu preko »Interneta« (kompjuterskog globalnog sistema komunikacija) možemo da komuniciramo, logično je pretpostaviti da će društveni život postati još siromašniji. Doba softvera će

nuditi još više elektronske zabave. Iz svoje kuće moći ćemo da vršimo uplate, kupujemo, pozivamo najnovija video-izdanja filmske industrije, pretražujemo baze znanja i koristimo bezbroj drugih sličnih usluga, a da pri tom direktan kontakt sa drugim ljudima bude potpuno suvišan.

»Internet« lansira život daleko preko uobičajenih fizičkih granica prostora i vremena. Uz njegovu pomoć čovek može, ne odmičući se od radnog stola, da proputuje ceo svet, stvara prijateljstva, da sa kolegama na drugim kontinentima raspravlja o rezultatima pojedinih eksperimenata, kupi odelo ili zaključuje poslove. Zašto onda uopšte treba da se ide u kancelariju? Kompjuter je u stvari neka vrsta *virtuelne kancelarije*. Virtuelno druženje, virtuelno putovanje, — to je nova stvarnost.

Tehnološke inovacije probijaju se u jednom društvu tek kada se na njima može ostvarivati zarada. Prvi faks poslat je još 1865. godine iz Liona za Pariz, ali savremeni faksovi počeli su svoj osvajački pohod širom sveta tek posle 120 godina kada je šifrovanje i prenos podataka postalo jeftinije. Džordž Stajner (George Steiner), istoričar kulture na Univerzitetu u Kembridžu, uverljivo opominje da su lokalne ili regionalne kulture u ovoj civilizaciji ugrožene od postepene (»puzajuće«) unifikacije. Glavni uzročnik sve veće uniformnosti je reklamna i zabavna industrija. Razume se, ljudska priroda se suprotstavlja tom većitom ujednačavanju elektronske komunikacije. Čak i ako toga nismo svesni, već samo mesto u kome živimo, njegova okolina i istorija vrše jak uticaj na nas. Ako neko sad želi da nas ubedi da smo svi u suštini isti, vraćamo se u potragu za našom pripadnošću, geografskim korenima. To objašnjava i oživljavanje razmišljanja o etničkim pojmovima i to u vreme u kome pojedinac razvija sve tešniji odnos prema računaru. Ova čovekova otpornost će možda sprečiti da »Farhreneita 451« postane stvarnost.

Bredberijev roman se, međutim, u jednoj tački već potvrdio, naime, informacione tehnologije ugrožavaju egzistenciju knjige. Pri tome je mnogo toga dovedeno u pitanje. Od papirusa pre 4000 godina do danas, celokupno znanje i nauka čovečanstva sačuvani su u knjigama. One su, pre nego što su se našle u konkurenciji sa elektronikom, u većini društva bile centralni medijum za objašnjavanje sa svetom i samim sobom. To bi mogao biti i razlog zbog kojeg je vlasnik »Microsofta«, poznati milijarder Bil Gejts (Bill Gates), svoj pogled na informatičku revoluciju objavio na klasičan način, tj. u knjizi. Od svih ovih problema, koje nosi informatička eksplozija, kao, na primer, zaštita podataka ili patenata, rezultat bitke oko knjige će, verovatno, imati najveći značaj za budućnost.

Svakodnevno se kroz Internet puštaju desetine milijardi reči. Budući da se digitalna informacija može bez problema štampati ili fotokopirati, potrošnja papira enormno raste. Na drugoj strani, televizija i kompjuteri podstiču lenjost za pisanje i čitanje, jer mnogi ljudi danas više nisu spremni da se »gnjave« sa dugačkim tekstovima, čije čitanje zahteva priličnu koncentraciju. Traže se samo kratki (i još kraći) tekstovi.

Istovremeno nastaju i nove vrste knjiga. One koriste tehnološke mogućnosti koje dovode do toga da se klasična knjiga razmatra kao prepotopski medij. Treba biti dorastao očekivanjima novih čitalaca. Interaktivne multimedijalne knjige nude neprekidan niz slika, reči i zvukova. Hoćete da naučite neki strani jezik? Tokom čitanja možete odmah da dobijete i korektan izgovor! Želite da saznate nešto više o jednoj određenoj reči u tekstu? Pritisnete odgovarajuće dugme i željena objašnjenja će se pojaviti na ekranu.

Iako knjiga štampana na papiru još uvek ima mnogo ljubitelja, oni koji se ne uključe u nove tehnologije mogu biti potisnuti u pozadinu. Još u ra-

nom 16. veku, dakle, stotinak godina posle Gutenberga, mnogi rukom pisani radovi bili su cenjeni zbog svoje lepote i vrednosti.

U svakom slučaju, tehnološke metamorfoze knjige kao medija samo su deo sveobuhvatne promene našeg ukupnog estetskog poimanja u kreativnosti. Roman, proizašao iz epskih Homerovih spevova, po svoj prilici će se i dalje razvijati. Čitalac neke priče sa Interneta može događaje da dopuni sopstvenim materijalom. Zamenjivanjem pojma usmenog sa pojmom pisanog što je dovelo do nastajanja pojmova kao što su »autor« ili »originalno delo«, sada će i sami početi da nestaju. Romanopisac Robert Kuver (Cover), na primer, posvetio se pisanju »hipertekst-romana«, čiji sadržaj nije unapred utvrđen i nema ni početak ni sredinu, pa ni kraj. Čitaoci mogu da prate određene događaje preko mozaički međusobno povezanih sekvenci. Mladi ljudi nalaze da su takvi mozaički uređeni tokovi događaja napeti, ali onaj ko je od detinjstva upućivan na linearno razmišljanje, nalazi verovatno takve »hipertekst romane« dosadnim. Naime, nijedan »hipertekst roman« ne može da pruži ono za šta je ljudski mozak po prirodi stvari sposoban.

Tako svi samo govore o informatičkim tehnologijama, ali one, u stvari, daleko zaostaju iza sposobnosti ljudskog mozga. Istraživanja pretpostavljaju da prosečan mozak može da uspostavi bilijarde veza između nervnih ćelija, a to je više od svih telefonskih razgovora koji su poslednje decenije obavljani u SAD.

Geografska distribucija sirovina, radne snage i kapitala je sve manje važna, jer pojedine zemlje mogu da svoju saradnju da koriste informatičke tehnologije na velikim rastojanjima. Mnogi automobili se sastoje od pojedinačnih delova, koji se proizvode u više raznih zemalja, a u robnim kućama se prodaju odela jedinstve-

nog svetskog izgleda, koja se proizvode na više kontinenata. Šta je uzrok toga? Za menadžment takvih firmi ne predstavlja nikakav problem da sprovede kontrolu kvaliteta nezavisno od lokacije proizvodnje i rastojanja, odnosno da koordiniraju proizvodnju. Novac je i tako vrlo mobilan. Akcije, kojima se svakodnevno elektronski trguje na tržištima širom sveta, valute i obligacije dostižu procenjeni iznos od tri biliona dolara, a to je dva puta više od godišnjeg budžeta SAD. Još daskora ekonomski analitičari su mogli da utvrde obim globalnih privrednih odnosa tako što su polazili od međusobnog robnog saobraćaja na železnici. Danas se za istu procenu uzimaju u obzir veze koje se uspostavljaju preko mreže telekomunikacija, a u bliskoj budućnosti će taj indikator biti obim podataka razmenjenih preko Interneta. Pri tom, međunarodni ekonomski odnosi zahvaljuju svoje postojanje ne velikoj brzini prenosa informacija, nego njihovim smanjenim troškovima. Brza međunarodna komunikacija je bila moguća još pre više od jednog veka. Međutim, međunarodne kablovske veze je, sve do nedavno, koristila samo privredna i politička elita. Transatlantski kabl položen 1965. godine mogao je istovremeno da prenosi 130 razgovora. Današnji satelitski linkovi ili, recimo, kablovi izvedeni u tehnologiji staklenih vlakana imaju kapacitet od 500 000 razgovora, što znači da su troškovi smanjeni više nego znatno. Istovremeno, sve više radne snage mora biti u stanju da prihvata podatke, da ih obrađuje i plasira (prodaje).

Ko će u perspektivi kontrolisati pristup onim kanalima telekomunikacija čiji sve veći kapacitet omogućava brži i jeftiniji prenos podataka do sve većeg broja primalaca? Internet je nastao iz komunikacionog sistema koji je šezdesetih godina konstruisalo američko ministarstvo odbrane, i koji je trebalo da funkcioniše i u slučaju nuklearnog rata. Prvobitni cilj sistema je u međuvremenu prevaziđen i tržiš-

ne snage su zamenile državno finansiranje. Internet bi isto tako mogao da živi od novca zarađenog na reklamama kao televizija ili radio, ali niko ne može da predvidi kako bi to uticalo na njegovu raspoloživost i sadržaje. Niko još uvek nije predvideo koja mreža će potisnuti Internet ili kakve će mogućnosti ponuditi rastući kapaciteti računara budućnosti. Možda ćemo morati da se služimo uslugama digitalnih navigatora, koji će sortirati raznovrsne podatke i dešifrovati poruke. Opšti trend je u svakom slučaju jasan: gotovo kultno verovanje u informaciju, uverenost u sopstvenu inteligenciju čim se čovek uključi u Internet.

Osnovna struktura multimedija

Intenzivan razvoj računarske opreme i potpuna dominacija »windows« baziranih operativnih sistema (WINDOWS 3.11, WINDOWS 95, WINDOWS NT, X WINDOWS, OS/2, ...) definitivno su nametnuli nove zahteve i kriterijume u razvoju softvera. Jedna od oblasti gde se najviše primećuje ova promena jeste način interakcije korisnika sa računarom i nove mogućnosti u prezentaciji rezultata obrade. To je posebno izraženo prilikom pristupa pojedinim Internet servisima. Već nekoliko godina integracija teksta i slika predstavlja standard u projektovanju korisničkog interfejsa. Sledeći korak bio bi dodavanje animacije i zvučnih efekata. Softver koji podržava prezentaciju podataka pomoću teksta, slike, animacije i zvuka, kao i postojanje interaktivnih veza koje integrišu program u celinu, a čijim aktiviranjem korisnik postiže željene efekte naziva se *multimedijalna aplikacija* [1]. Skup multimedijalnih aplikacija i multimedijalnog hardvera koji ih podržava naziva se MULTIMEDIJA.

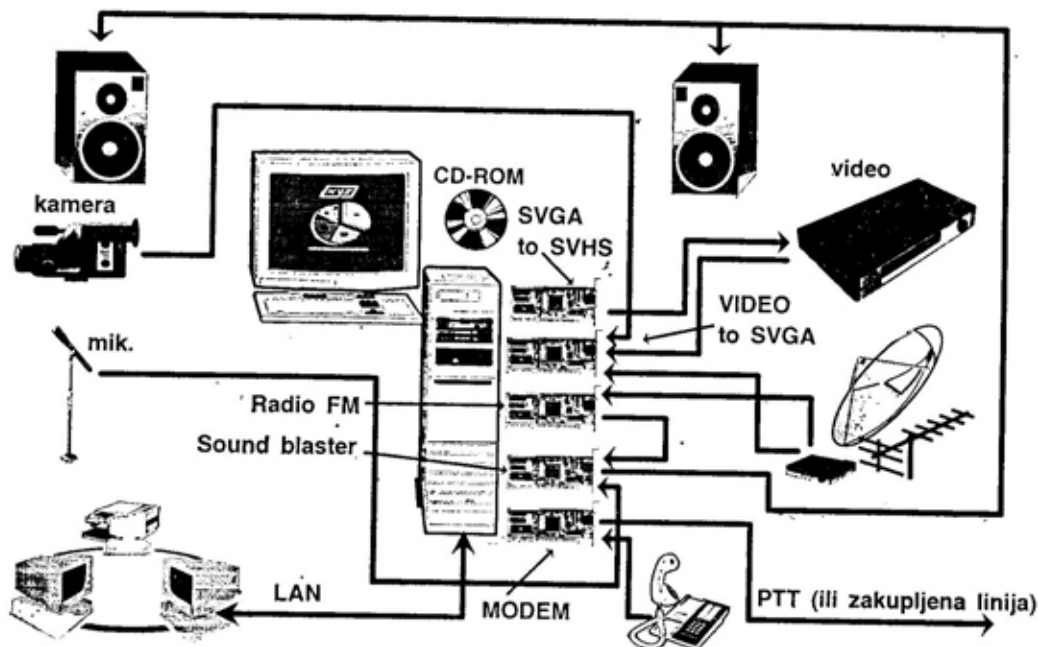
Zavisno od prirode informacija koje nose, interaktivne veze mogu biti *hipertekst*, *hipergrafika*, *hiperzvuk* i

hipervideo. One omogućavaju pristup podacima *linearno* (sa vrha stranice ka dnu, od korice do korice) i *nelinearno* (skokovima između povezanih tema) na način koji najviše odgovara korisniku.

Sve operacije koje se sprovode na pojedinim Internet servisima sa korisnicima (interakcija) zasnovane su na konceptu *hiperteksta*, koji je, u osnovi, sličan regularnom tekstu — on može da bude spremljen, učitani, pretraživan ili ispravljan. Postoji samo jedna veoma bitna razlika. Hipertekst sadrži ugrađene veze (adrese) drugih dokumenata koje se uklapaju u kontekst. Na primer, pretpostavimo da nekoga zanima pojam multimedija i da krene u potragu da o njemu sazna što je moguće više. Trebalo bi mu omogućiti da u okviru jednog dokumenta može po želji da pozove i neke dodatne dokumente (objašnjenja), kao što je, na primer, istorija multimedija ili formalna definicija ovog pojma u nekom rečniku. Ovi novi tekstovi mogu, nadalje, sadržavati reference (linkove, pokazivače, veze, adrese ...) ka drugim dokumentima, čime započinje »putovanje« u nepoznato. Na taj način hipertekst pokazivači (hypertext links, hyperlinks) kreiraju složenu virtualnu mrežu adresa svih relevantnih dokumenata.

Ovde se dolazi do pojma *hipermedija*. Hipermedija je hipertekst sa određenim malim razlikama — hipermedijalni dokumenti sadrže linkove ne samo na druge delove teksta, nego i na druge medije, kao što su slike, zvuk i video sekvence. Hipermedija jednostavno kombinuje hipertekst i multimediju.

Razvoj multimedijalnih aplikacija zahteva dodatnu opremu (skener, video kameru, mikrofoni, video adaptere SVGA to VIDEO i VIDEO to SVGA, ...) kao i odgovarajući softverski alat za integraciju pomenutih komponenti. Struktura multimedijalnog hardvera sa fizičkim vezama pojedinih komponenti prikazana je na slici 1.



Sl. 1 — Struktura multimedijalnog hardvera

Osnovno o Internetu

Veza više individualnih računara za čiju komunikaciju se koristi TCP/IP protokol (Transmission control protocol/Internet protocol) naziva se internet. Međutim, globalna svetska mreža, koja se piše velikim početnim slovom Internet, u stvari je skup više individualnih mreža u jedinstvenu logičku mrežu u kojoj svi dele istu šemu adresiranja.

Koreni Interneta sežu u šezdesete godine kada su istraživači u Americi počeli da eksperimentišu sa povezivanjem računara putem telefonskih linija, gde bi se komunikacija odvijala komutacijom paketa. Cilj nije bio izgradnja današnje internacionalne mreže već razvoj mreže za razmenu podataka koja će moći da »preživi« nuklearni udar [2].

Mreža koja je napravljena na osnovu prvobitnih istraživanja, pod nazivom ARPANet, vremenom je rasla i

počela da se koristi za razmenu elektronske pošte pod nazivom e-mail (e-pošta). Elektronska pošta je, sama po sebi, neka vrsta revolucije u korišćenju računara i omogućila je slanje detaljne tekstualne poruke brzinama koje dozvoljavaju telefonske linije.

Sa rastom ARPANet-a razvijen je postupak za diskutovanje putem računara u realnom vremenu. To su, u početku, bile diskusije orijentisane na uskostručna pitanja, ali vrlo brzo počele su diskusije o vrlo različitim pitanjima.

Da bi se obezbedila interoperabilnost heterogenih mreža, ARPA-a je pomogla napore na razvoju protokola i pravila za prenos podataka između različitih mreža računara. Tako je stvoren TCP/IP protokol. Ovi »internet« (od »internetworking«) protokoli omogućili su razvoj svetske mreže koja danas povezuje sve vrste računara, bez obzira na nacionalne granice. Krajem sedamdesetih godina ostvarene su ve-

ze ARPANet-a i sličnih mreža u drugim državama, čime je svet bio povezan računarskom mrežom. Osamdesetih godina ova mreža-mreža, poznata pod nazivom *Internet*, počela je da se širi fenomenalnom brzinom. Stotine, a zatim i hiljade korisnika, istraživačkih institucija i državnih agencija počeli su da povezuju svoje računare u svetsku mrežu. Početkom devedesetih godina mreža je nastavila da raste eksponencijalnom brzinom. Neke procene govore da obim saobraćaja (broj razmenjenih poruka preko mreže) raste preko 20% mesečno. Zbog tih razloga američke državne organizacije, kao i drugi korisnici, pokušavaju poslednjih godina da prošire mrežu, odnosno da joj povećaju propusnu moć. Primer za to je glavna mreža, poznata kao »kičmena mreža« (izvorno »backbone«), koja je prenosila podatke brzinom od 56 000 bita/s, i koja je, za sadašnji obim saobraćaja, spora. Pre par godina maksimalna brzina je povećana na 1,5 a zatim i na 45 Megabita/s. Mrežni eksperti nisu zadovoljni ni ovim brzinama i planiraju izgradnju kičmene mreže koja će prenositi 2 milijarde bita/s, to jest celu Britansku enciklopediju za jednu do dve sekunde. Druga glavna promena je razvoj komercijalnih servisa koji omogućuju korišćenje mreže brzinama koje su uporedive sa brzinama državnih sistema.

Hijerarhijska organizacija adresnog prostora Interneta

Deo hijerarhije imenovanja u mreži naziva se domen. Ime domena se sintaksno predstavlja skupom imena koja su razdvojena tačkom. Kao i kod standardne poštanske adrese, gde očekujemo ime i prezime, ulicu i broj, mesto i državu, i elektronska adresa ima sličnu strukturu. Vrlo je bitno razumeti značaj globalnih domena naj-

višeg nivoa. Prema dogovoru, a na Internetu su svi dogovori definisani RFC dokumentima (Request For Comments — Zahtev za komentarima), imena računara na mreži vezana su neposredno za imena domena kojima ti računari pripadaju. Imena domena analiziraju se zdesna ulevo i tako se i vizuelno očituje hijerarhijska organizacija sistema imena domena (Domain Name System, DNS). Prvi niz znakova sa desne strane predstavlja domen najvišeg nivoa, i on može biti dvojak — dvoslovni kod zemlje u kojoj se nalazi računar ili troslovni globalni domen najvišeg nivoa. Budući da je Internet ponikao i razvio se najvećim delom u SAD, tamošnji korisnici su svoje mreže registrovali upravo u troslovnim globalnim domenima. Retke su firme u Americi koje imaju Internet domene sa .us sufiksom, a čak se i kanadske organizacije češće odlučuju za domene .com i .org nego za dvoslovni državni kod — .ca.

Dosadašnji globalni domeni najvišeg nivoa su:

Troslovni globalni domeni Interneta:

- com — komercijalni (poslovni) domen označava poslovnu organizaciju ili komercijalnu instituciju,
- net — gejtvej (mrežni prolaz — na engleskom gateway), najčešće se radi o provajderu internet usluga ili je u pitanju drugi administrativni host za mrežu,
- edu — obrazovni domen,
- gov — državna organizacija (institucija),
- mil — vojni domen,
- org — domen rezervisan za privatne organizacije koje ne mogu da se uvrste u druge domene.

Dvoslovni državni kod:

- us — Sjedinjene Američke Države (SAD),
- uk — Velika Britanija,
- yu — Jugoslavija, itd.

Postoje i takozvani poddomeni, kao na primer »ac.yu« za akademsku podmrežu Interneta u Jugoslaviji. Usvojen je i termin »Puni kvalifikovani naziv domena« (FQDN — Fully Qualified Domain Name) za potpunu oznaku Internet adrese računara.

Kako se broj računara, a samim tim i broj domena na Internetu povećavao postalo je očigledno da će globalni domeni najvišeg nivoa (Top Level Domain. TLD) postati usko grlo u dodeljivanju imena na Internetu. Sve je više firmi koje žele da se registruju upravo u jednom od TLD domena, a njih je do sada bilo izuzetno malo: domeni .com, .org i .net bili su najčešći izbor, a registrovanje firme na Internetu pod domenom .edu ili .mil odnosno .gov ne treba očekivati, jer je kontraproduktivno.

S povećanjem broja korisnika Interneta počele su prve poteškoće — mnoge domene »zauzele« su firme sličnog ili identičnog naziva, ili korisnici nisu bili sasvim sigurni u koju kategoriju treba da smeste svoje Internet ime (.com, .org ili .net). Zbog toga je oformljen internacionalni ad hoc komitet IAHC (International Ad Hoc Committee), telo u čiji su sastav ušle organizacije koje se bave razvojem Interneta i njegovim upravljanjem, i upravljanjem nekim oblastima koje se samo periferno dodiruju sa Internetom ili se njihova veća aktivnost tek očekuje (poput organizacija WIPO ili INTA).

Za Internet se popularno kaže da je najveća anarhija koja uspešno funkcioniše, jer joj zbog same prirode ni-

je jasno definisan vlasnik niti sličan organ upravljanja. Ipak, najvažnije asocijacije koje se brinu o pojedinim segmentima Interneta su:

- Internet Society (ISOC) — Internet društvo;
- Internet Assigned Numbers Authority (IANA) — Internetova uprava za dodeljene brojeve;
- Internet Architecture Board (IAB) — Odbor za arhitekturu Interneta;
- Federal Networking Council (FNC) — Savezni savet za rad u mreži;
- International Telecommunication Union (ITU) — Internacionalno društvo za telekomunikacije;
- International Trademark Association (INTA) — Internacionalna organizacija za zaštićene znake;
- World Intellectual Property Organization (WIPO) — Svetska organizacija za intelektualnu svojinu.

Nakon perioda prikupljanja informacija od korisnika Interneta, 4. februara ove godine komitet IAHC je obelodanio plan za proširenje adresnog prostora Interneta i to na najvišem nivou. Plan predviđa uvođenje još sedam novih generičkih domena najvišeg nivoa [3]:

- .firm — preduzeća, firme,
- .store — preduzeća koja nude prodaju preko mreže,
- .web — subjekti koji aktivnost zasnivaju na WWW-u,
- .arts — subjekti koji aktivnost zasnivaju na kulturi i zabavi,
- .rec — subjekti koji aktivnost zasnivaju na rekreaciji — zabavi,
- .info — subjekti koji pružaju informacione usluge,
- .nom — za korisnike koji žele ličnu nomenklaturu.

Osim ovih sedam novih domena, biće uvedeno još 28 novih organizacija, matičnih ureda, koje dodeljuju registracije za domene koji slede posle najvišeg. Novi matični uredi, odnosno matičari (engl. register), biće određeni slučajnim izborom između kandidata koji ispune pravila komiteta IAHC za vođenje matičnog registra, a u delokrugu rada će im ući i stari generički domeni .com, .net i .org.

Komiteta IAHC je jedanaestočlano telo na čijem je čelu glavni izvršni rukovodilac Internet društva. Tokom javne rasprave komitet je primio komentare i mišljenja preko 4 000 pojedinaca i preko 100 organizacija širom sveta. To je ujedno i najbolji dokaz za tvrdnju da na Internetu postoji samoupravljanje i da će Internet moći da iskoristi sve svoje potencijale isključivo ako u upravljanju njime glavnu reč imaju korisnici.

Plan komiteta IAHC podrazumeva i neke logističke aktivnosti — uspostavljanje pravila za koordiniranje rada matičnih ureda Interneta i proceduru za utvrđivanje prava na određeno ime na Internetu. Za dodatna objašnjenja treba posetiti www.iahc.org, zvaničnu Web lokaciju komiteta IAHC.

Internet adresa

Opšta forma Internet adrese ima sledeći oblik:

korisnik @ ime_računara

Ime računara sastoji se od dva dela:

mesto.domen

Primer Internet oznake računara je:

osmeh.fon.bg.ac.yu

Ova oznaka, dešifrovana, znači: reč je o računaru koji se nalazi u Jugoslaviji (državni domen), pripada akademskoj mreži (ac) u Beogradu (bg), nalazi se na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu (fon) i, na kraju, taj računar ima svoje ime (osmeh).

Svaki računar na Internetu ima jedinstvenu adresu koju nazivamo *Internet broj* ili *IP adresa*. Internet broj je 32-bitni broj, ali se često predstavlja kao četiri broja razdvojena tačkom, kao, na primer, »149.5.234.130«. Svaki deo Internet adrese koji predstavlja jedan od osam bitova naziva se »oktet«. IP adrese i imena domena dodeljuju se sa potpunom kontrolom zbog konzistentnosti celog sistema Interneta. Zahtev za dodeljivanjem IP adrese mora da se uputi Mrežnom informacionom centru (NIC — the Network Information Center).

Sa stanovišta korisnika nije neophodno da se pamte Internet brojevi, dovoljno je znati ime računara (odnosno elektronsku adresu). Konverziju imena računara u Internet broj automatski vrše računari preko kojih se obavlja saobraćaj.

Nivoi povezanosti sa Internetom

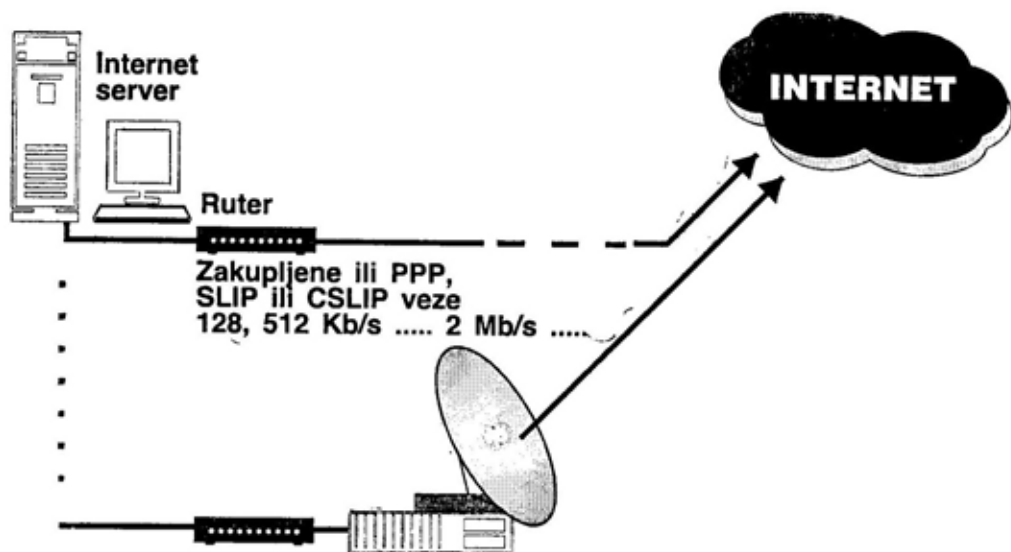
Fizička veza između različitih mreža ima različite forme. Dominantna je veza putem iznajmljenih telefonskih linija, gde se prenosi više od 56 Kbps. Ukoliko se koristi ISDN (digitalna mreža integrisanih servisa — usluga), onda su brzine znatno veće. ISDN je standard u industrijski razvijenim zemljama, dok je kod nas još u fazi prethodnih analiza. Danas se u okviru projekata izgradnje nacionalne informacione infrastrukture grade mreže čija je »brzina« prenosa veća za nekoliko redova veličine (ATM tehnologija).

U suštini, postoje tri opšta nivoa povezanosti korisnika sa Internetom. Ova podela je uslovna i postoje broj-

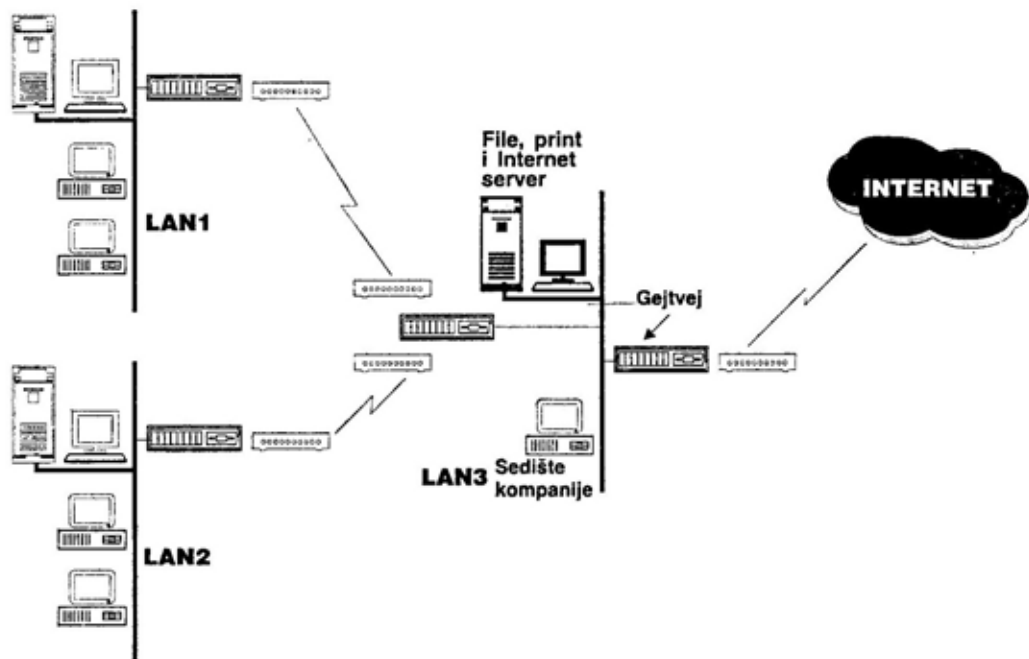
ne varijacije u načinu klasifikovanja povezanosti korisnika.

Prvi nivo povezanosti (direktni pristup Internetu — sl. 2) je najviši i naj-

skuplji nivo povezanosti sa Internetom, jer podrazumeva direktnu vezu na Internet i »na vezi« se može biti 24 časa dnevno, dakle neprekidno. U



Sl. 2 — Direktni pristup Internetu



Sl. 3 — Pristup Internetu putem gejtveja

primeni je često varijacija prvog nivoa povezanosti ili 'direktna veza po potrebi'. Kod ovakve veze koriste se protokoli PPP (Point to Point Protocol) ili SLIP (Serial Line Internet Protocol) ili SLIP (Serial Line Internet Protocol), odnosno (CSLIP).

Drugi nivo povezanosti (pristup preko gejtveja) jeste pristup Internetu sa mreže koja nije sastavni deo Interneta, (sl. 3).

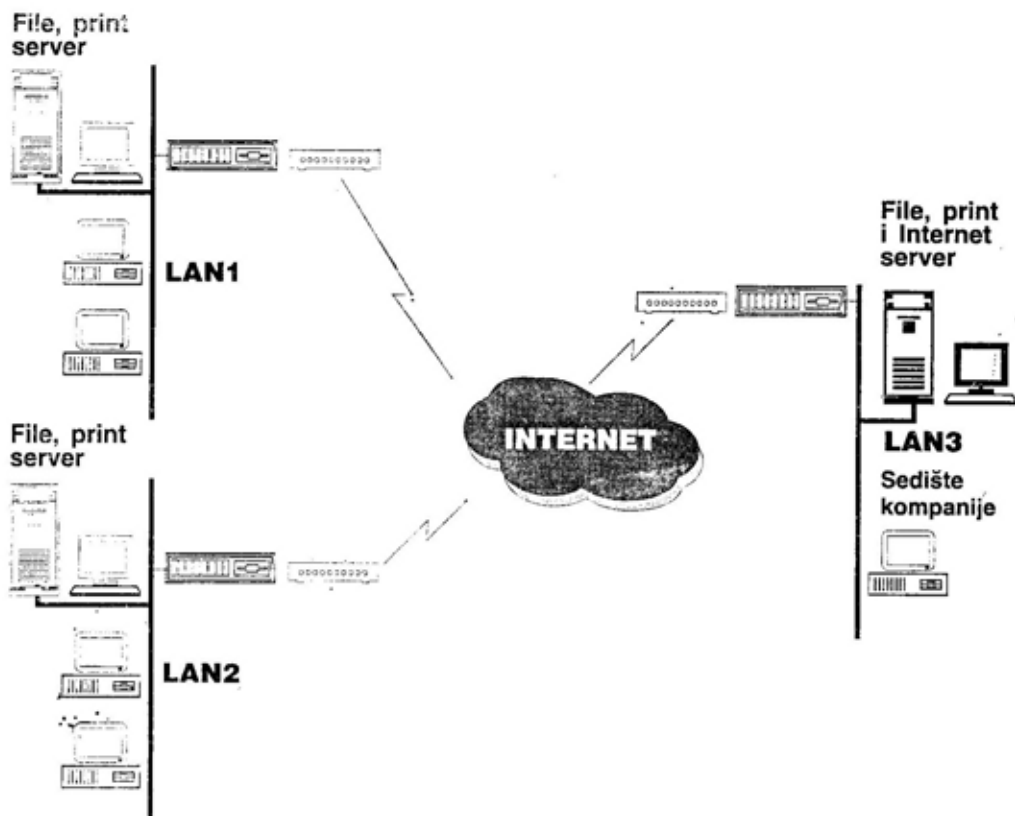
Slika 3 pokazuje opšti slučaj drugog nivoa povezanosti sa Internetom. Tačka — računar kojom su ove dve mreže spojene naziva se gejtvej (mrežni prolaz — na engleskom gateway). Gejtvej dozvoljava mrežama da međusobno komuniciraju. Više mrežnih dodira sa Internetom (slika 4) znači da se javna mreža može iskoristiti za komunikaciju više LAN mreža. Na taj

način Internet postaje komunikaciona struktura za prenos podataka između udaljenih lokacija jedne kompanije [4]. Korisnici na ne-Internet mreži uskraćeni su u mogućnostima da koriste sve servise (mrežne alate) Interneta.

Uz drugi nivo povezanosti može se pristupiti servisima Interneta koje servisni posrednik (service provider) dozvoljava. Većina korisnika sa drugim nivoom povezanosti ima samo e-mail pristup.

Treći nivo povezanosti (udaljeni pristup modemom) jeste pristup preko terminalske veze putem komutiranih telefonskih linija, (sl. 5).

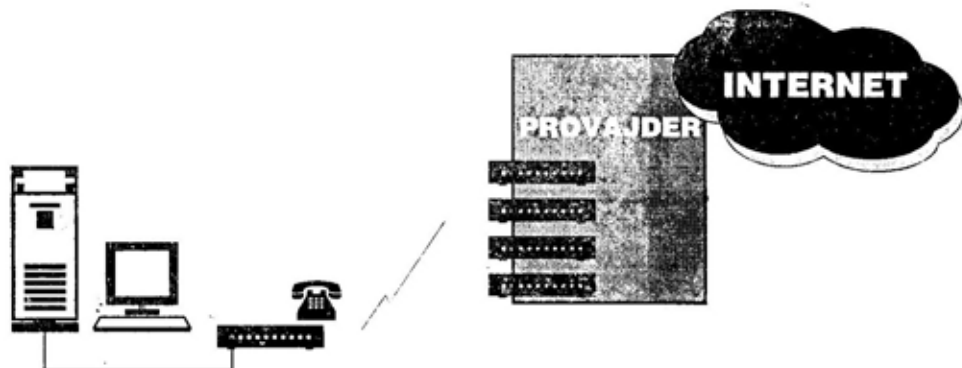
To je situacija u kojoj se korišćenjem modema može pristupiti host-u, pa se korisnikov računar ponaša



Sl. 4 — Komunikacija više LAN-ova Internet infrastrukturom

kao terminal priključen na centralni računar (mainframe). Treći nivo povezanosti ograničava korišćenje servisa Interneta za koje se na korisnikovom računaru nalazi poseban program koji se naziva »klijent«. Klijent softver na računaru, kada nije povezan, neće ništa raditi. Programi koji se mogu koristiti uz treći nivo povezanosti samo su oni programi koji su smešteni na hostu (serveru) kome se pristupa nakon uspešno ostvarene Dial-Up veze.

— Gopher: (glodar sličan krtici ili hrčku) program koji dozvoljava pristup hiljadama on-line baza podataka jednostavnim izborom opcije u meniju i omogućava kopiranje tekstualnih fajlova i programa u svoj računar. Kako je zasnovan na tekstualnom režimu rada to i pored svoje prvobitne popularnosti gubi primat na Internetu, jer ga potiskuje fenomenologija multimedijalno zasnovanog Weba;



Sl. 5 — Pristup Internetu putem komutirane telefonske linije-modemom

Servisi Interneta

Mogućnosti koje Internet nudi su zaista brojne, a među njima, svakako, treba izdvojiti:

- E-mail: elektronsku poštu kao bazni servis na Internetu;
- FTP: fajl transfer protokol (File Transfer Protocol) — podrazumeva pristup bibliotekama fajlova (programi, baze podataka, elektronske knjige, slike, zvučni zapisi, video sekvence); Uz pomoć ovog servisa podaci se mogu preneti sa mreže na korisnikov računar što je i cilj;
- Telnet: pristup drugim računari-ma, bazama podataka, kompjuterizovanim katalozima, izveštajima o vremenu ili informativnim servisima, igrama u realnom vremenu;

- WWW: Web (World Wide Web), pristup dokumentima Interneta na uniforman način, korišćenjem koncepta hiperteksta i uniformnog lokatora resursa Mreže (URL);
- IRC: (Internet Relay Chat) — program koji dozvoljava »razgovor« sa drugim korisnicima u realnom vremenu;
- WAIS: (Wide-Area Information Server) — program koji dozvoljava pretraživanje desetina baza podataka odjednom;
- Video na poziv.

Elektronska pošta

Elektronska pošta je bazni servis i suština Interneta. Ova ili bilo koja druga mreža računara ne može mnogo da unapredi svakodnevnu potrebu za

međusobnom komunikacijom na najbrži mogući način bez primene koncepta elektronske pošte.

Elektronska pošta, ili samo pošta (koriste se i termini *e-mail*, *email*, *e-pošta*, *epošta*), dozvoljava svima da pišu jedni drugima ne trošeći vreme na tehničke detalje distribucije pisama.

Zadavanjem komande za slanje, pismo, odnosno datoteka se sa računara šalje na računar na kojem postoji otvoren nalog za poštu (računar provajdera). Taj računar, odnosno server za poštu, čita adresu primaoca sa pisma koje se šalje i uz pomoć drugih računara sa kojima je povezan, šalje poruku adresiranom računaru (deo iza znaka @ je adresa računara). Kada je kopija pisma prenet na udaljeni računar na kojem primalac ima otvoreni nalog i svoju e-adresu, ona se briše sa računara provajdera. Kopija pisma stoji na udaljenom računaru sve dok se primalac ne poveže i ne proveri da li mu je stigla pošta. Kada utvrdi da je pošta stigla, program za e-poštu primaoca preneće poštu na računar primaoca. Time se i kopija pisma sa računara provajdera (primaoca) briše. Moguće je zadati, da kopija pristiglih pisama ostaje na računaru dobavljača, ali pri tome treba imati u vidu ograničene raspoloživog prostora koje je postavio provajder.

Da bi se slala i primala e-pošta potrebno je imati računar, modem, odgovarajući program za povezivanje i pristup računaru na kojem se izvršava program za prijem i raspodelu pošte (server pošte — mail server) i program za e-poštu. Osim toga, treba imati i otvoreni nalog (account) za pristup serveru pošte.

Odgovarajući softver za elektronsku poštu omogućava slanje, prijem, preusmeravanje, odgovaranje i snimanje poruka. Neophodno je da ima i mogućnost sortiranja pristiglih pisama po odgovarajućim direktorijumima, zavisno od adrese pošiljaoca ili sadržaja.

Elektronska adresa

Elektronska pošta bazira se na konceptu adrese. Elektronska adresa (u daljem tekstu samo adresa) sadrži sve neophodne informacije kako bi poruka stigla na bilo koju lokaciju Interneta. Adresa ne znači da se iza nje nalazi i neka ličnost. To može biti adresa pejdžera, adresa jednog od servera ili adresa nekog drugog servisa Interneta iza kojeg se nalazi računar. Ovi slučajevi proširuju pojam normalne poštanske adrese na adrese koje neće interpretirati čovek nego mašina (računar).

Adresa se pojavljuje u dva svoja izvorna oblika: jedan u Internet formatu koji sadrži znak » @ « i drugi u UUCP formatu, koji sadrži znak »!«. Razmotriće se samo Internet format adrese. Korišćenje znaka »!« u UUCP je restriktivno, pošto se na taj način eksplicitno definiše putanja kojom će se pošta kretati. Prilikom adresiranja koristi se i znak »./.«, koji govori o posebnom načinu »rutiranja« elektronske pošte. Redosled navođenja ovih znakova je bitan i potrebno je precizno pridržavanje propisanog uputstva.

Opšta forma e-mail adrese je:

korisnik @ Internet_oznaka_racunara

E-mail adresa autora je *stankic @ fon.fon.bg.ac.yu* i ona govori da autor ima otvoren nalog (account) pod korisničkim imenom *stankic* na računaru sa Internet oznakom *fon.fon.ac.yu*. Za naše prilike neophodno je da se adresa koristi tačno onako kako je provajder (pravno lice koje nudi usluge Interneta u smislu omogućavanja povezivanja na Internet) to propisao.

Danas različiti računari imaju različite e-mail programe (ili korisničke posrednike) koji imaju više dodatnih mogućnosti (osim primarnih) za sla-

nje i čitanje primljene pošte. Na tržištu postoji veći broj solidnih programa za e-poštu, besplatnih za preuzimanje i za korišćenje. Najpopularniji program je Eudora. Osim Eudore, za slanje i prijem pošte koriste se moduli za e-mail u sklopu popularnih WEB navigatora kakvi su Netscape Navigator ili MS Internet Explorer.

Osnovne e-mail karakteristike navedenih modula su:

- slanje poruke (komanda *Send* posle koje se na ekranu pojavljuje *To*: posle čega treba navesti određenu adresu);
- navođenje predmeta poruke (na ekranu se pojavljuje *Subject*:);
- kome se šalje kopija poruke (na ekranu se pojavljuje prompt *Cc*: ili *Copy*:);
- čitanje pristigle poruke (komanda *Read*);
- odgovor na pristiglu poruku (komanda *Reply*);
- prosleđivanje poruke dalje bez dodatnog komentara (komanda *Forward*), itd.

Trendovi razvoja

Internet trenutno čini preko 10 miliona čvorova i nepoznat broj korisnika koji se svaki dan javlja na mreži posredstvom korporativnih internet (intranet) mreža. Procenjuje se (pesimistička procena) da mreži trenutno direktno pristupa blizu 100 miliona ljudi (računara). Rast je eksponencijalan i predviđa se da upotreba Interneta raste po stopi od 300% godišnje.

Kompletnom pretragom sistema imena domena (Domain Name System, DNS), početkom februara prikupljeni su i objavljeni najnoviji podaci o veličini Interneta. Na osnovu tog izveštaja Internet danas ima 16.146.000 matičnih računara, raspoređenih u 828.000 domena (oblasti). Pod pojmom

matični računar podrazumeva se jedna IP adresa. Najčešće je matični računar jedan računar, ali je sve popularnija i praksa da se jedan računar prividno ponaša kao više sistema i ima više IP adresa i imena domena. Idealno, prividni matični računar (engl. virtual host) radi i izgleda baš kao jedan regularni matični računar, tako da se i broji ravnopravno. I pored toga smatra se da je to dobra procena »minimalne« veličine Interneta.

Najbrojniji su i dalje internacionalni domeni: komercijalni — *.com*, akademski — *.edu* i provajderski — *.net*. U domenu *.yu* zabeležena su 2723 matična računara (poređenja radi, Slovenija ima 14.051, Hrvatska 4.883, Makedonija 284, Bosna 37), što je porast od 67% u odnosu na broj od pre šest meseci. Treba istaći da nije nužna korelacija između domena i fizičke lokacije računara. To znači da računar iz domena *.yu* ne mora biti lociran u Jugoslaviji već se može fizički nalaziti i sa druge strane Atlantika.

Mrežnu populaciju Amerike čini 47 miliona ljudi — rezultat je istraživanja tamošnje firme IntelliQuest i odnosi se na kraj 1996. godine. Samo od aprila do kraja 1996. registrovano je 11,8 miliona novih korisnika. Evo još nekih detalja: 23,3 miliona ljudi pristupa Internetu od kuće, 13,3 miliona sa posla, a 6,8 miliona iz škola ili sa fakulteta. Najveći deo mrežne populacije čine umereni korisnici, dok »svega« 4,25 miliona korisnika provodi na mreži duže od 20 časova nedeljno. Trideset odsto korisnika ima između 24 i 35 godina.

WWW (Veb servis)

WWW ili Web (World Wide Web) jeste pristup dokumentima Interneta na uniforman način, korišćenjem koncepta hiperteksta i uniformnog lokatora resursa mreže (URL). Web je implementacija client/server tehnologije na

Internetu korišćenjem HTTP (hyper-text transmission) protokola. Pri kreiranju Weba aktivirane su neke stare i uvedene nove ideje:

- GML postaje HTML — HyperText Markup Language,
- Hypercard postaje hyperlink u hipertekstu,
- URL — Uniform Resource Locators,
- Umetnute hiperveze (hyperlinks) u uobičajene dokumente.

Izvođeci program koji se naziva Web client, korisnik odabira hyperlink koji pokazuje ka nekom drugom dokumentu. Web client uzima adresu koja je pridružena tom hyperlinku da bi se povezao sa Web serverom i zatražio taj dokument. Server odgovara slanjem traženog teksta i svih ostalih medija koji su uz taj dokument vezani (slike, zvuk, video) za klijenta, koji ga prikazuje na ekranu korisnika.

World Wide Web sastavljen je od stotina hiljada ovakvih virtualnih transakcija, koje se u određenom periodu (na primer 1 sat) obavljaju širom sveta, kreirajući mrežu tokova informacija.

Pravila koja Web klijenti i serveri koriste za međusobnu komunikaciju zovu se Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Svi Web klijenti i serveri moraju biti podržani HTTP-om, da bi mogli da šalju i primaju hipermedijalne dokumente. Zbog toga se Web serveri često nazivaju HTTP serverima.

Fraza »World-Wide-Web« često se upotrebljava za označavanje kolektivne mreže servera koji koriste HTTP za međusobno sporazumevanje, kao i za informacije koje se preko Web-a prenose. Prednosti Web-a nad ostalim servisima su u njegovoj fleksibilnosti pri organizaciji i predstavljanju informacija, njegovoj nehijerarhijskoj strukturi, koja je pregledna i lako pristupačna, i sposobnosti da se razumeju i obrade najrazličitiji tipovi formata datoteka i Internet protokola.

Browser — (čitač) jeste programski alat koji služi kao interfejs između korisnika i World Wide Web tehnologije. U client/server modelu browser funkcioniše kao client, šaljući zahteve za informacijom serveru i prikazujući rezultate korisniku. Browseri mogu biti tekstualni ili grafički (multimedijalni) koji korišćenje Interneta čine lakšim i intuitivnijim.

Grafički browser trebalo bi da ima sledeće osobine:

- moćan grafički interfejs,
- mogućnost prikaza hiperteksta i hipermedijalnih dokumenata,
- mogućnost prikaza različitih elemenata formata, kao što su paragrafi, liste, numerisane liste, tabele i slično,
- podršku zvuku,
- podršku videu,
- podršku interaktivnim grafikama unutar dokumenta,
- podršku osnovnim hipermedijalnim linkovima za sledeće mrežne servise: FTP gopher, telnet, WAIS,
- podršku važećim standardima za HTTP i HTML,
- pamćenje istorije kretanja po hyperlinkovima,
- mogućnost spremanja i pretraživanja liste viđenih dokumenata za kasnije korišćenje.

Tekstualni browseri omogućavaju korisniku da vidi samo tekst, dok se grafički elementi ne prikazuju. Hiperlinkovni linkovi pozivaju se pomoću tastature.

WWW objedinjuje hipertekst, fotografije, zvuk, video, itd. . . koji se mogu potpuno iskoristiti samo pomoću grafičkog browsera. Browseri često sadrže tzv. »helper — applications«, tj. procedure za prikaz slika, obradu zvuka ili izvođenje određene animacije. Ove aplikacije se automatski pozivaju

kada korisnik pozove link koji ima potrebu za tom vrstom aktivnosti. Postoje različiti tipovi grafičkih browsera. Svi oni obavljaju iste osnovne funkcije (prenose hipertekst), ali neki pružaju i jedinstvene usluge, koje drugi nemaju. Najčešće korišćeni browseri su:

- Netscape Navigator,
- Microsoft Internet Explorer,
- Spy Mosaic.

Osnovne mogućnosti browsera

Osnovna namena browsera je prikazivanje aktuelne stranice u prozoru. Ovaj prozor ponaša se kao i bilo koji drugi pod Windowsima. On može biti otvoren i zatvoren, može mu se menjati veličina i mesto na desktopu. Uobičajeni scrollbarovi sa desne strane i na dnu prozora omogućavaju da se vide delovi stranice i pomeranje po njoj (tasteri Page Up i Page Down takođe su u igri). Naziv stranice pojavljuje se na vrhu prozora. Linkovi koji menjaju boju kada su jednom upotrebljeni, označavaju se podvlačenjem, i istaknuti su drugom bojom. Plava boja označava neiskorišćene linkove, a ljubičasta iskorišćene. Promena boje se, naravno, može izvesti pri zadavanju početnih uslova (preferences). Niz dugmića (buttons) na vrhu prozora imaju sledeće osobine:

— *home*

Bez obzira na to gde se odluta po Webu, pritisak na dugme sa slikom kuće na sebi, dovodi bez problema na poznati teren (home page, kako je to određeno u Preferences).

— *back i forward*

Označeni strelicama levo i desno ovi dugmići provode kroz stranice ko-

je su posećene tokom poslednjeg putovanja i to tačno redosledom kojim se pristupalo pojedinim stranicama. Ako se ova sekvencijalna šetnja čini sporom, treba ići na meni Go, u kojem je pedantno upisan istorijat putovanja.

— *stop*

Važna opcija. Zaustavlja trenutne aktivnosti i omogućuje kretanje sasvim drugom putanjom, sasvim drugim linkom.

Sledeći niz slika prikazuje tipičnu Web prezentaciju jedne firme iz oblasti računarske tehnologije. Pomoću browsera — web čitača u ulozi web klienta odabran je niz hiperlinkova koji pokazuju ka nekom od niza dokumenata. Web client uzima adresu koja je pridružena tom hyperlinku da bi se povezao sa Web serverom i zatražio taj dokument. Server odgovara slanjem traženog teksta i svih ostalih medija koji su uz taj dokument vezani (slike, zvuk, video) (sl. 6).

Nakon uspostavljanja veze sa provajderom (najčešće telefonskim putem — komutiranom linijom) potrebno je odabrati adresu Web lokacije na Internetu kojoj se želi pristupiti. Kao i e-mail adresa i adresa Web lokacije ima svoju strukturu koja se mora poštovati. Sledećih nekoliko Web lokacija ilustruju tu strukturu:

— <http://www.mikrosoft.com>,

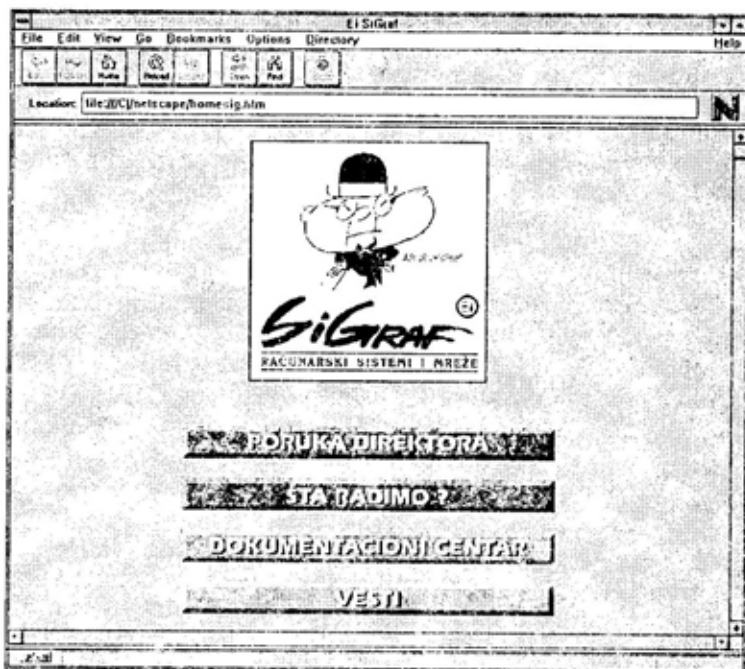
— <http://www.hp.com>,

— <http://www.mikroracunari.co.yu>,

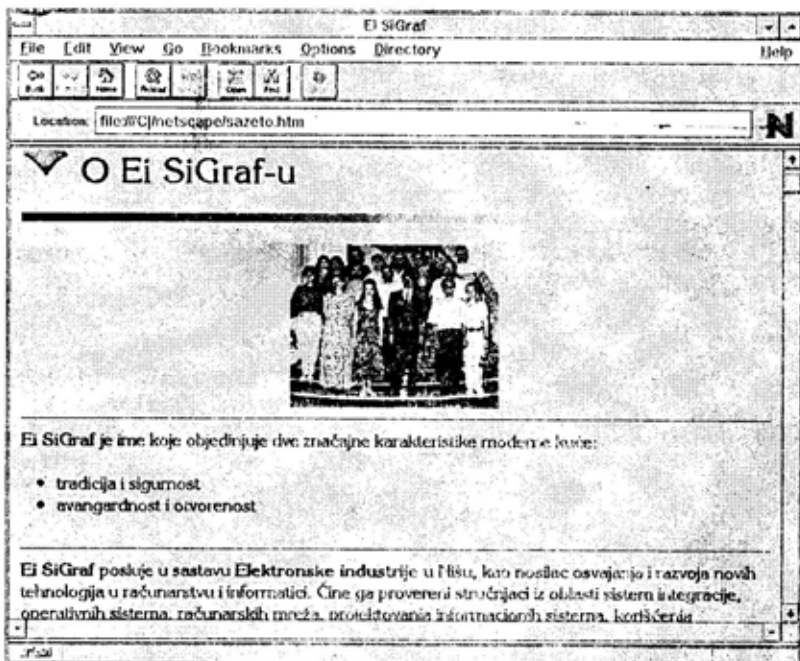
— <http://www.pcpres.co.yu>.

Sa ovako navedenom adresom Web lokacije pristupa se globalnom »home page-u«, odakle se bira hiperlink koji pokazuje ka nekom drugom dokumentu, itd.

Ukoliko se želi direktan pristup određenom dokumentu, njegova lokacija se mora eksplicitno navesti.



Sl. 6 — Tipični »home page« jedne od Web lokacija



Sl. 7 — Hiperlink ka željenom dokumentu

Za telefonski imenik pretplatnika u SRJ Web adresa je: <http://www.yugoslavia.com/phonebook/default.html> ili za pesme čuvenog Duška Radovića: <http://www.beograd.com/radovic/index.html>.

U prikazanom slučaju adresa Web lokacije je <http://www.sigraf.ni.ac.yu> pri čemu se pristupa prezentaciji odabrane firme. Putem menija koji nudi »home page« bira se hiperlink ka željenom dokumentu. Tako se klikom na sliku zaštitnog znaka SiGraf (slika 6) dobija detaljniji prikaz firme (slika 7).

Zaključak

Viljem Džipson (William Gibson), čiji je roman »Neuromancer« objavljen 1984. godine, lansirao je pojam virtuelnog života. Ubeđen je da elektronska komunikacija proširuje smisao ljudske vrste »time što nam omogućava da ostvarujemo bezbroj iskustava, a da pri tom ne mrdamo s mesta«. Džipson, međutim, naglašava da virtuelna stvarnost može samo da pro-

širi životnu (realnu) stvarnost, ali ne i da je zameni. On ima puno razumevanja i za suprotna kretanja, koja se označuju kao »skin« (koža), a pod tom frazom podrazumeva se direktan kontakt sa drugim ljudima.

Tehnologija obećava sve veće i raspoloživije količine podataka, pa u odnosu na to moramo da uskladimo našu veru u tehnologiju a i u nas same. Pamet i razumevanje vrlo često ne nastaju iz sakupljanja i aktueliziranja podataka, nego iz razjašnjene refleksije. Jedna od pesimističkih procena veličine Interneta jeste da mreži trenutno direktno pristupa blizu 100 miliona ljudi (računara). Ovaj podatak bi morao nadležnim strukturama u VJ da skrene pažnju da se na ovakav (najjednostavniji, najjeftiniji) način mogu predstavljati tržišno orijentisana i ostala dostignuća VJ (proizvodi namenske industrije, mogućnosti tehničkih remontnih zavoda).

Nekima će skok u novi svet poći za rukom, dok će drugi zaostati. Građani novog sveta koristiće tehnološki napredak, a možda i proizvoditi kompjutere, koji će simulirati ljudsko mišljenje i poimanje.

Literatura:

- [1] Becić, B., Korunović, D., Ristić, V.: Razvoj multimedijalnih aplikacija, El SiGraf, Niš.
- [2] Milošević, M.: Internet, Spec. dodatak Računari, Januar 1996.
- [3] Zonjić, R.: Novi Internet domeni najvišeg nivoa, Mikroracunari 78, Beograd 1997.
- [4] Mark A. Miller: Internetworking — Lan to Lan; Lan to Wan, M&T Books.
- [5] Harley, H., Rick, S.: The Internet complete reference, Osborne McGraw-Hill.
- [6] Linda E. Tway: Welcome to multimedia, MIS Press.

ODREĐIVANJE PARAMETARA TROPARAMETARSKJE VEJBULOVE RASPODELE PRIMENOM GRAFIČKO-RAČUNSKJE METODE

UDC: 519.233:519.688

Rezime:

U radu je opisana grafičko-računska metoda za određivanje parametara troparametarske Vejbulove raspodele. Parametar položaja a određuje se tako što mu se zadaju razne vrednosti i prati oblik Henrijeve krive na Vejbulovom verovatnosnom papiru. Zadana vrednost za parametar a , pri kojoj Henrijeva kriva prelazi u Henrijevu pravu, predstavlja tačkastu ocenu parametra položaja a . Nakon određivanja parametra položaja a , vrši se transformacija troparametarske u dvoparametarsku Vejbulovu raspodelu čiji se parametar razmere b i parametar oblika c određuju pomoću poznate metode Henrijeve prave na Vejbulovom verovatnosnom papiru. Radi ilustracije praktične primene ove metode, dat je primer određivanja parametara a , b i c primenom elektronskog računara i priloženog računarskog programa.

Ključne reči: Vejbulova raspodela, grafičko-računska metoda, određivanje parametara raspodele.

DETERMINATION OF PARAMETERS OF THE THREE-PARAMETER WEIBULL DISTRIBUTION BY A GRAPHIC-CALCULATION METHOD

Summary:

A graphic-calculation method for determining parameters of the three-parameter Weibull distribution is described. The a position parameter is determined by following the form of the Henry's curve on the Weibull probability paper. The given value of the parameter a for which the Henry's curve passes into the Henry's straight line, represents the point evaluation of the a position parameter. After the determination of the a position parameter the three-parameter Weibull distribution is transformed into the two-parameter one of which the b proportion parameter and the c form parameter are determined by the method of the Henry's straight line on the Weibull probability paper. In order to illustrate the application of this method, the article gives an example of determining the parameters a , b and c by a computer and the given calculating program.

Key words: Weibull distribution, graphic-calculation method, determination of distribution parameters.

Uvod

Vejbulova raspodela jedna je od najčešće korišćenih raspodela u inženjerskoj praksi pri analizama efikasnosti tehničkih sistema, a posebno u području pouzdanosti, u vezi sa vekom

proizvoda, što proističe iz njenog parametarskog karaktera i širokih mogućnosti da se izborom odgovarajućih vrednosti ovih parametara interpretiraju veoma različiti zakoni slučajno promenljivih veličina.

Po ovoj metodi, najpre se odredi vrednost parametra položaja a Vejbulove raspodele, korišćenjem Henrijevih krivih dobijenih na Vejbulovom verovatnosnom papiru. Na samom početku izračunavanja, parametru a dodeli se neka pozitivna vrednost. Ako se parametru a dodeli vrednost koja je manja od njegove stvarne vrednosti, onda se dobija kriva koja je konkavna u odnosu na x-osu. U ovom slučaju, ako se povećava pretpostavljena vrednost za veličinu a, Henrijeva kriva se ispravlja i u momentu kada se parametru a dodeli vrednost koja je jednaka njegovoj stvarnoj vrednosti, Henrijeva kriva prelazi u Henrijevu pravu. Pretpostavljena vrednost parametra a, pri kojoj Henrijeva kriva prelazi u pravu, predstavlja tačkastu ocenu ovog parametra. Ako je pretpostavljena vrednost za parametar a veća od njegove stvarne vrednosti, tada Henrijeva kriva postaje konveksna u odnosu na x-osu.

Smanjivanjem pretpostavljene vrednosti za parametar a smanjuje se konveksnost Henrijeve krive i u momentu kada se parametru a dodeli vrednost koja je jednaka njegovoj stvarnoj vrednosti, Henrijeva kriva prelazi u pravu. Dakle, istražuje se vrednost parametra a pri kojoj Henrijeva kriva menja svoju konkavnost u konveksnost, ili obratno, i ta vrednost se označava kao tačkasta ocena parametra položaja a. Kada se odredi vrednost parametra a, onda se od svake dobijene vrednosti slučajne promenljive t_i ($i=1, 2, \dots, n$) oduzme tačkasta ocena \hat{a} , tj. $t_i - \hat{a}$ i tako izvrši transformacija troparametarske u dvoparametarsku Vejbulovu raspodelu. Posle toga, parametar razmere b i parametar oblika c određuju se poznatom metodom Henrijeve prave na Vejbulovom verovatnosnom papiru ili nekom drugom poznatom metodom.

Teorijska osnova

Funkcija troparametarske Vejbulove raspodele ima oblik:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-a}{b}\right)^c}; \quad a \geq 0, b, c > 0, t \geq a. \quad (1)$$

gde je:

- t — slučajno promenljiva veličina;
- a — parametar položaja;
- b — parametar razmere;
- c — parametar oblika.

Kada slučajno promenljiva t ima vrednosti t_i ; $i=1, 2, \dots, n$, koje se urede u rastućem poretku: $t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n$, gde je n ukupan broj vrednosti (veličina uzorka), tada funkcija raspodele poprima vrednosti: $F(t) = F(t_i) = F_i$. Dakle, za i-tu vrednost slučajne promenljive t, izraz (1) glasi:

$$F_i = F(t_i) = 1 - e^{-\left(\frac{t_i-a}{b}\right)^c} \quad (2)$$

Izraz (2) može se napisati i u sledećem obliku:

$$\frac{1}{1-F_i} = e^{\left(\frac{t_i-a}{b}\right)^c}$$

$$\ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-F_i} \right) \right] = c \ln \left(\frac{t_i-a}{b} \right)$$

$$\ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-F_i} \right) \right] = c \ln(t_i-a) - c \ln b. \quad (3)$$

Uvodeći smene:

$$c = A \quad (4)$$

$$-c \ln b = B \quad (5)$$

$$x_i = \ln(t_i - a) \quad (6)$$

$$y_i = \ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-F_i} \right) \right]; \quad F_i = \frac{i}{n+1}, \quad (7)$$

izraz (3) dobija oblik:

$$y_i = Ax_i + B \quad (8)$$

Koeficijenti A i B u izrazu (8), određuju se pomoću sledećih izraza [1]:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (9)$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i}{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (10)$$

Iako po izgledu izraz (8) predstavlja jednačinu prave, to nije prava ako parametar položaja a nije jednak nuli. Dakle, ako je $a \neq 0$, tada se skup tačaka (x_i, y_i) , koje su određene izrazima (6) i (7), u ravni (x, y) na Vejbulovom verovatnosnom papiru gomila oko zamišljene krive.

Određivanje parametra položaja

Neka slučajno promenljiva t u toku eksperimenta ima vrednosti t_1, t_2, \dots, t_n koje su uređene u rastućem poretku, tj. $t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n$. Ako se pomoću izraza (6) i (7) izvrše transformacije t_i u x_i i F_i u y_i i usvoji da je parametar $a=0$, a te tačke sa koordinatama x_i i y_i nanese na Vejbulov verovatnosni papir, tada će se taj skup tačaka gomilati oko tzv. Henrijeve krive (slika 1). U slučaju kada se skup ovih tačaka gomila oko tzv. Henrijeve prave, pretpostavljena vrednost parametra položaja $a=0$ je istinita a time i određena. Drugim rečima, radi se o dvo-parametarskoj raspodeli koja je specijalan slučaj troparametarske Vejbulove raspodele kod koje je parametar položaja $a=0$. Razmotrimo sada slučaj kada je vrednost parametra položaja $a>0$ tj. kada se skup dobijenih

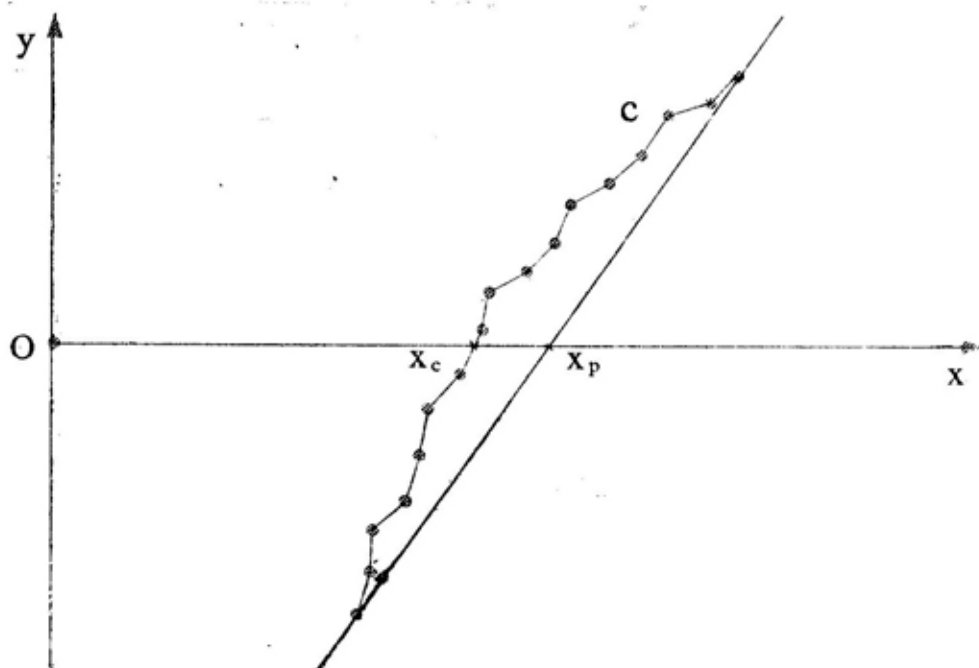
tačaka (x_i, y_i) gomila oko zamišljene krive. Ako pretpostavka da je $a=0$ nije tačna, vrednosti t_i , koje ima slučajno promenljiva t , sadrže u sebi i vrednost parametra a . Kada se od vrednosti t_i oduzme pretpostavljena mala vrednost za a koja je znatno manja od stvarne vrednosti a , tada zamišljena kriva C na slici 1 postaje konkavna u odnosu na x-osu. Ako se kroz ekstremne tačke x_i i x_n povuče prava, onda će se uočiti rastojanje između presečne tačke x_p ove prave i presečne tačke x_c krive C. Ako se povećava vrednost parametra a , kriva C se postepeno ispravlja i $x_p \rightarrow x_c$. Umesto teorijske krive C, koja bi se uklapala (fitovala) u skup tačaka u ravni (x, y) , ovde je ta kriva aproksimovana »cik-cak« krivom linijom dobijenom spajanjem u niz tačaka tog skupa.

U momentu kada je data vrednost parametru a izuzetno bliska njegovoj stvarnoj vrednosti, tačke x_p i x_c se poklapaju, a kriva C prelazi u pravu. Vrednost koja je tada bila data parametru a predstavlja tačkastu ocenu ovog parametra:

$$\hat{a} = a_{\text{dato}}(x_p = x_c). \quad (11)$$

Ako bi se posle ovoga nastavilo sa povećanjem datih vrednosti parametru a , tada bi kriva C postajala sve konveksnija u odnosu na x-osu, a tačka x_p bila bi sa leve strane tačke x_c . Dakle, kada je pretpostavljena vrednost za parametar a manja od njegove stvarne vrednosti, tada je kriva C konkavna u odnosu na x-osu, a kada je pretpostavljena vrednost parametra a veća od njegove stvarne vrednosti, kriva C je konveksna u odnosu na x-osu. Parametru položaja a ne mogu se davati vrednosti koje su jednake ili veće od najmanje vrednosti koje ima slučajno promenljiva t , tj. uvek mora biti ispunjen uslov:

$$a_{\text{dato}} < t_{\min} = t_1. \quad (12)$$



Sl. 1 — Henrijeva kriva

Određivanje parametara razmere i oblika

U momentu kada kriva C menja svoju konkavnost u konveksnost, odnosno kada prelazi u pravu, tada se, pored trenutno date vrednosti parametru a , koja predstavlja njegovu tačkastu ocenu \hat{a} , zapamte (zabeleže) i sve vrednosti za x_i i y_i ($i=1, 2, \dots, n$). Unošenjem ovih vrednosti u izraze (9) i (10), dobijaju se vrednosti koeficijentata A i B. Na osnovu veze između ovih koeficijentata i parametara b i c , prema izrazima (4) i (5), dobija se:

$$\hat{c} = A \quad (13)$$

$$\hat{b} = \exp\left(-\frac{B}{A}\right). \quad (14)$$

Pomoću izraza (13) i (14) određuju se tačkaste ocene parametara ob-

lika c i parametra razmere b , respektivno.

Određivanje parametara Weibulove raspodele primenom računara

Zbog velikog broja ponavljanja izračunavanja potrebnih veličina, za ovu metodu je neophodna primena računara. Radi toga je razvijen računarski program (prilog A). Međutim, zbog njegove obimnosti izostavljen je potprogram pomoću kojeg se dimenzioniše i crta pravougli koordinatni sistem (x, y) gde se prikazuju Henrijeve krive i Henrijeva prava i potprogram pomoću kojeg se unose vrednosti slučajno promenljive t . Ovaj potprogram omogućava i ručno i automatsko unošenje podataka za slučajno promenljivu t . Pod automatskim unošenjem podataka podrazumeva se generisanje pseudoslučajnih brojeva koji imaju

troparametarsku Vejbulovu raspodelu sa unapred datim vrednostima parametara a, b i c. Priloženi računarski program urađen je u turbo basicu, a

može se uraditi i sopstveni program koristeći neki drugi programski jezik i pomoću njega proveriti valjanost i efikasnost.

Prilog A

Računarski program

```

*****
HENRIJEVE KRIVE I PRAVA ZA ODREDJIVANJE PARAMETARA a, b i c
troparametarske Vejbulove raspodele
*****
'Pomocu ovog programa izracunavaju se tackaste ocene
'parametara : a^, b^ i c^ koriscenjem graficke metode
'i Henrijeve prave y=Ax+B.
XXS="x": YYS="y"
SCREEN:CLS
PRINT "GRAFICKI PRIKAZ HENRIJEVIH KRIVIH I HENRIJEVE PRAVE"
PRINT "ZA ODREDJIVANJE PARAMETARA a, b i c"
PRINT "TROPARAMETARSKJE VEJBULOVE RASPODELE"
PRINT ""
INPUT "Disketa se nalazi u drajveru A/B -";US
GOSUB BOJAKRIVE
CALL PROVERA (US,NO,V());
DIM V(N0)
DIM U(N0),W(N0),T(N0),Z(N0)
CALL PODACI2(US,NO,V())
CALL URNIZAZ (NO,V())
'Odredjivanje m^,i_s^
-----
MM0=0
FOR I=1 TO NO
MM0=MM0+V(I)
NEXT I
M1=MM0/NO
MM0=0
FOR I=1 TO NO
MM0=MM0+(V(I)-M1)^2
NEXT I
S1=SQR(MM0/NO)
ERASE U,W,T,Z
DIM U(N0),W(N0),T(N0),Z(N0)
'Odredjivanje parametra a^
-----
TMIN=V(1)
TMAX=V(N0)
PPA=0
CALL XIYI (PPA,NO,V(),U(),W())
CALL EKSVR (AO,A9,B0,B9,NO,U(),W())
CALL XYOSE (AO,A9,B0,B9,V1,V9,W1,W9)
JO=0
DO
PPA=JO*V(1)/100
CALL XIYI (PPA,NO,V(),U(),W())
CALL CRTHKR (NO,U(),W())
JO=JO+1
FOR J=2 TO NO
IF W(J-1)*W(J)<=0 THEN
XEO=(U(J)+U(J-1))/2
ELSE
END IF
UU0=U(1)
UU9=U(N0)
WW0=W(1)
WW9=W(N0)
XTO=-((UU9*WW0-UU0*WW9)/(WW9-WW0)
NEXT J
LOCATE 2,11
IF XTO>=XEO THEN
TOCPPA=JO*V(1)/100
PRINT "a=";INT(1000*TOCPPA)/1000
ELSE
END IF
LOOP UNTIL JO=100
IF TOCPPA=>TMIN THEN
TOCPPA=0.99*TMIN
ELSE
END IF
CALL TDOVR (NO,TOCPPA,V(),U(),W())
CALL TOCPBIC (AK,BK,NO,TOCPB,TOCPC,V(),U(),W())
KOEFA=AK
KOEFB=BK
NAZS="1"
CALL ISPOD (NO,NAZS,TOCPPA,TOCPB,TOCPC,M1,S1)
'Pausa
-----
LOCATE 25,77
INPUT,AAOS
-----
'Crtnanje koordinatnih osa, i krugica koji
' odgovaraju podacima Mi(Xi,Yi):
-----
SCREEN 0
CLS
CALL XYOSE (AO,A9,B0,B9,V1,V9,W1,W9)
FOR J=1 TO NO
CIRCLE (U(J),W(J)),(V9-V1)/250,12
NEXT J
'Crtnanje Henrijeve prave
-----
FOR X7=V1 TO V9 STEP (V9-V1)/1000
Y7=AK*X7+BK
PSET (X7,Y7),BE03
NEXT X7
'Ispisivanje podataka
-----
NAZS="2"
CALL ISPOD (NO,NAZS,TOCPPA,TOCPB,TOCPC,M1,S1)
LOCATE 1,35
PRINT "tmin=";
PRINT INT(1000*TMIN)/1000
LOCATE 1,55
PRINT "tmax=";
PRINT INT(1000*TMAX)/1000
LOCATE 2,11
PRINT " y=";
PRINT INT(10000*KOEFA)/10000;
PRINT "x "
PRINT INT(10000*KOEFB)/10000;
PRINT " x=ln(t-a), y=ln[-ln(1-F)]"
FND

```

```

-----
'Transformisanje troparametarske u
'dvoparametarsku Vejbulovu raspodelu
SUB TTDVR (NO,TOCPPA,V(1),U(1),W(1))
FOR J=1 TO NO
V(J)=V(J)-TOCPPA
NEXT J
FOR J=1 TO NO
U(J)=LOG(V(J))
W(J)=LOG(LOG((NO+1)/(NO+1-J)))
NEXT J
END SUB
-----
'Odredjivanje tacastih ocena b^i c^
SUB TOCPBIC (AK,BK,NO,TOCPB,TOCPC,V(1),U(1),W(1))
SX=0
SY=0
SX2=0
SXY=0
FOR J=1 TO NO
SX=SX+U(J)
SY=SY+W(J)
SX2=SX2+U(J)^2
SXY=SXY+U(J)*W(J)
NEXT J
AK=(SX*SY-NO*SXY)/(SX^2-NO*SX2)
BK=(SX*SXY-SX2*SY)/(SX^2-NO*SX2)
TOCPB=EXP(-BK/AK)
TOCPC=AK
END SUB
-----
'Odredjivanje vrednosti za Xi i Yi
SUB XIYI (PPA,NO,V(1),U(1),W(1))
'Xi=ln(ti-a)
'Yi=ln(ln(1/(1-Fi))) je kvantil kojem
'odgovara vrednost funkcije raspodele Fi=i/(n+1).
'Vrednosti Xi poredjane su u rastucem poretku.
SS=0
DO
SS=SS+1
X6=V(SS)
Y6=SS/(NO+1)
U(SS)=LOG(X6-PPA)
FO=LOG(LOG(1/(1-Y6)))
W(SS)=FO
LOOP UNTIL SS>=NO
END SUB
-----
'Odredjivanje ekstremnih vrednosti za Xi
'i Yi, odnosno podataka iz skupa U i W
SUB EKSVR (A0,A9,B0,B9,NO,U(1),W(1))
A0=0
A9=U(1)
B0=W(1)
B9=W(1)
FOR J=1 TO NO
IF U(J)>=A9 THEN A9=U(J)
IF W(J)<=B0 THEN B0=W(J)
IF W(J)>=B9 THEN B9=W(J)
NEXT J
END SUB
-----
'Crtanje Henrijeve krive
SUB CRTHKR (NO,U(1),W(1))
SHARED BE03
FOR J=2 TO NO
LINE (U(J-1),W(J-1))-(U(J),W(J)),BE03
NEXT J
END SUB
-----
'Ispisivanje podataka
SUB ISPOD (NO,NAZ$,TOCPPA,TOCPB,TOCPC,M1,S1)
LOCATE 1,11
PRINT "Broj podataka n=";NO
LOCATE 22,11
PRINT "m=";
PRINT INT(1000*M1)/1000;
PRINT " s^=";
PRINT INT(1000*S1)/1000
LOCATE 21,11
PRINT "a^=";
PRINT INT(1000*TOCPPA)/1000;
PRINT " b^=";
PRINT INT(1000*TOCPB)/1000;
PRINT " c^=";
PRINT INT(10000*TOCPC)/10000
LOCATE 24,10
IF NAZ$="1" THEN
PRINT "Grafik Henrijevih krivih";
ELSEIF NAZ$="2" THEN
PRINT "Grafik Henrijeve prave";
ELSE
END IF
'LOCATE 25,20
PRINT ".troparametarske Vejbulove raspodele";
END SUB
I.....

```

Primer

Pomoću računarskog programa generisano je $n=30$ pseudoslučajnih brojeva koji imaju troparametarsku Vejbulovu raspodelu sa parametrima $a=250$, $b=100$ i $c=2,5$. Ovi pseudoslučajni brojevi prikazani su u tabeli 1 u redosledu njihovog pojavljivanja. U tabeli 2 prikazani su isti pseudoslučajni brojevi, ali uređeni u rastućem poretku.

Pomoću računarskog programa, u kojem su korišćene izvedene relacije, dobijen je grafik Henrijevih krivih koji je prikazan na slici 2. Na ovoj slici ispisane su i vrednosti tačkastih ocena parametara a , b i c , kao i srednje vrednosti m , standardne devijacije σ i broj podataka n . U gornjem levom delu slike 2, ispod »Broj podataka $n=30$ «, napisano je $a=241.031$, što je vrednost koja je data parametru a , a pri kojoj je Henrijeva kriva prešla

Pseudoslučajni brojevi (u neuređenom poretku) koji imaju troparametarsku Vejbulovu raspodelu sa parametrima: $a=250$, $b=100$ i $c=2,5$

i	V(i)	i	V(i)	i	V(i)	i	V(i)	i	V(i)
1.	278,58	2.	444,84	3.	329,34	4.	369,95	5.	419,16
6.	399,87	7.	325,51	8.	313,18	9.	354,53	10.	355,17
11.	289,86	12.	315,35	13.	391,16	14.	366,56	15.	331,61
16.	261,99	17.	307,96	18.	353,04	19.	425,82	20.	294,17
21.	328,05	22.	303,22	23.	302,45	24.	323,42	25.	308,32
26.	327,46	27.	348,70	28.	366,23	29.	301,98	30.	368,85

Tabela 2

Pseudoslučajni brojevi (u rastućem poretku) koji imaju troparametarsku Vejbulovu raspodelu sa parametrima: $a=250$, $b=100$ i $c=2,5$

i	V(i)	i	V(i)	i	V(i)	i	V(i)
1.	261,99	2.	278,58	3.	289,86	4.	294,17
5.	301,98	6.	302,45	7.	303,22	8.	307,96
9.	308,32	10.	313,18	11.	315,35	12.	323,42
13.	325,51	14.	327,46	15.	328,05	16.	329,34
17.	331,61	18.	348,70	19.	353,04	20.	354,53
21.	355,17	22.	366,23	23.	366,56	24.	368,85
25.	369,95	26.	391,16	27.	399,87	28.	419,16
29.	425,82	30.	444,84				

u pravu i ta vrednost je uzeta kao tačkasta ocena parametra a .

Posle toga nastavljeno je sa povećanjem vrednosti za parametar a da bi se videlo kako Henrijeva kriva menja svoju konkavnost u konveksnost. Pri ovom povećanju vrednosti parametra a vodilo se računa o uslovu iskazanom relacijom (12).

U momentu kada je izvršena ocena parametra položaja a izvršena je i transformacija troparametarske u dvo-parametarsku Vejbulovu raspodelu i pri tom dobijena Henrijeva prava (slika 3).

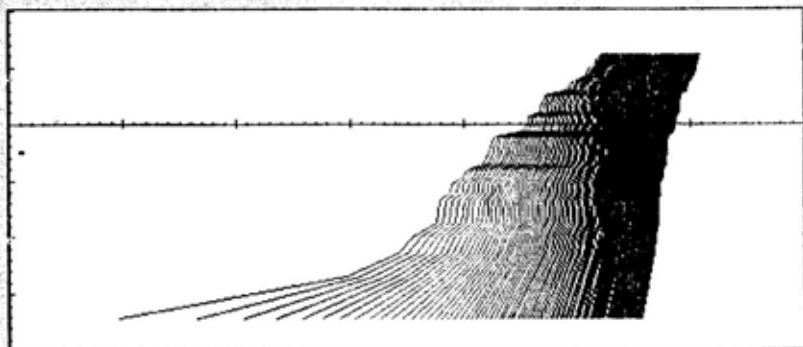
Na slici 3 prikazan je skup tačaka kroz koji je fitovana (uklopljena)

Henrijeva prava. U gornjem delu ove slike prikazan je broj podataka n , najmanja i najveća vrednost t_{\min} i t_{\max} pseudoslučajnih brojeva, kao i jednačina Henrijeve prave: $y=2,252x - 10,647$ u kojoj se vidi da je $A=2,252$ i $B=-10,647$. Na slici su ispisani i transformacioni izrazi: $x=\ln(t-a)$ i $y=\ln[-\ln(1-F)]$ pomoću kojih se transformišu promenljiva t u x i promenljiva F u y .

Tako su, primenom ove metode, uz korišćenje računara određeni parametri troparametarske Vejbulove raspodele a , b i c , tj. dobijene njihove tačkaste ocene: $\hat{a}=241,031$; $\hat{b}=113,022$ i $\hat{c}=2,252$ uz grafičke prikaze.

Broj podataka n= 30
 $\hat{a} = 241.831$

→ x

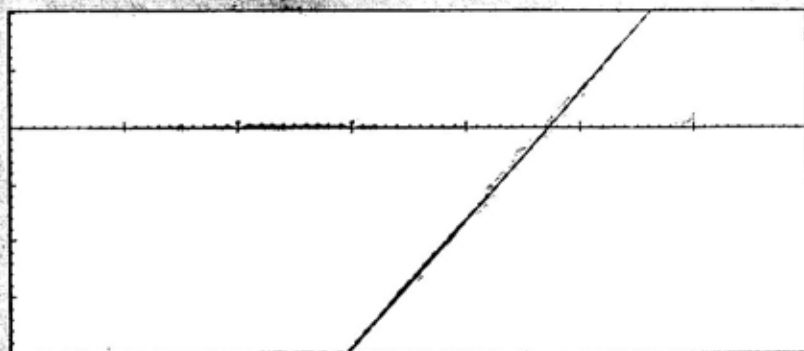


$\hat{a} = 241.831$ $\hat{b} = 113.822$ $\hat{c} = 2.252$
 $\hat{n} = 348.21$ $\hat{s} = 43.832$

Grafik Henrijevih krivih troparametarske Vejbulove raspodele

Sl. 2 — Grafik Henrijevih krivih troparametarske Vejbulove raspodele

Broj podataka n= 30 $t_{min} = 261.99$ $t_{max} = 444.838$
 $y = 2.252 \times -18.647$ $x = \ln(t-a)$, $y = \ln[-\ln(1-F)]$ → x



$\hat{a} = 241.831$ $\hat{b} = 113.822$ $\hat{c} = 2.252$
 $\hat{n} = 348.21$ $\hat{s} = 43.832$

Grafik Henrijeve prave troparametarske Vejbulove raspodele

Sl. 3 — Grafik Henrijeve prave troparametarske Vejbulove raspodele

Zaključak

Kada se uporede dobijene vrednosti tačkastih ocena: $\hat{a}=241,031$, $\hat{b}=113,022$ i $\hat{c}=2,252$ sa usvojenim vrednostima parametara: $a=250$, $b=100$ i $c=2,5$, pri kojima su generisani pseudoslučajni brojevi, na osnovu kojih su izračunate ove tačkaste ocene, može se zaključiti da je postignuta zadovoljavajuća tačnost u statističkom smislu.

Literatura:

[1] P. Chapouille et R. De Pazzis: Fiabilité Systèmes, Masson, Paris, 1968.

Pomoću datog programa realizovana je provera opisane metode više puta, a dobijeni rezultati u većini slučajeva su zadovoljavajući. Može se očekivati da će navedena metoda određivanja parametara troparametarske Vejbulove raspodele biti efikasna i u slučaju njene primene na vrednosti t_1, t_2, \dots, t_n koje slučajno promenljiva t poprima u toku nekog eksperimenta.

[2] B. L. Van Der Waerden: Mathematische Statistik, Springer-Verlag, Berlin, 1965.

STANJE I PERSPEKTIVE RAZVOJA ARTILJERIJE

Uvod

Razvoj buduće artiljerije podrazumeva primenu nove tehnologije, od samohodnih platformi do vrlo velikih dometa, zahvaljujući tečnim gorivima. Nova generacija artiljerijskih oruđa, tipično, ima kalibar 155 mm (zapadni sistemi) i 152 mm (istočni), sa dužinom cevi od 38 do 45 kalibara i jasnom tendencijom povećanja ka 52-kalibarskim. Veliki napori specijalista za municiju posvećeni su lansiranju projektila, dometi se povećavaju raznim dodatnim sredstvima, visoka preciznost ostvaruje se primenom različitih senzora, a otvaraju se i nove mogućnosti ugradnje opreme za elektronska dejstva.

Razvoj artiljerije

Nekoliko velikih armija u svetu uvelo je u naoružanje nove samohodne artiljerijske sisteme koji imaju znatno veće mogućnosti u odnosu na starije konstrukcije. Oni pružaju poboljšanja u pogledu mobilnosti (pokretljivosti), žilavosti i, što je najvažnije, imaju veću brzinu gađanja. Takođe, imaju veći domet, a vatra je efikasnija sa municijom povećane preciznosti.

Povećanju vatrom podržane mobilnosti pridaje se sve veća pažnja i uvode se nove generacije sistema koji su mobilniji od njihovih prethodnika. Ako se obezbede relativne pozicije po-

državanih snaga i snaga za podršku, samohodna artiljerija je sposobna da se kreće daleko brže nego do sada. Nekada je artiljerija zadržavala jednu poziciju (položaj) za duži period. Razvojem poboljšanih artiljerijskih sistema za otkrivanje i akviziciju u realnom vremenu, vreme uvođenja u borbu postalo je vrlo bitno — objekat se pogađa jednim ili sa više plotuna i razvija novu poziciju pre nego što se uzvratu kontraudarom. Na primer, novoj nemačkoj samohodnoj haubici PzH2000 (Panzerhaubitze 2000) potrebno je manje od 120 s za kompletan ciklus — ulazak u borbu, ispaljivanje 8 metaka i izvlačenje iz borbe. Novije konstrukcije oruđa, kao što je PzH2000, imaju poluautomatski sistem punjenja koji postavlja projektil u cev i mehaničkim putem skladišti ispaljene čaure.

Popuni municijom dosada je pridavana mala pažnja u mnogim zemljama, a municija je doturana terenskim vozilima konfiguracije 4x4 ili 6x6. Armija SAD »prekršila« je taj šablon kada je sredinom osamdesetih godina uvela oklopno vozilo za podršku artiljerije municijom — FAASV (Field Artillery Ammunition Support Vehicle), oznake M992. Danas se svakoj haubici M109A6 PALADIN dodeljuje FAASV, koje obično nosi 93 projektila 155 mm, 99 pogonskih punjenja i 104 upaljača. Na vatrenom položaju FAASV se nalazi iza haubice, a projektili sa upaljačima i punjenjima doturaju se preko dva trakasta transportera.

Već nekoliko godina najvažnije armije NATO koriste samohodne artiljerijske sisteme sa 39-kalibarskim cevima 155 mm. To je obezbeđeno dogovorom u okviru NATO kojim se zahteva domet od 24,7 km za raketno podržane, odnosno 30 km za raketno podržane projekte. Novije 52-kalibarske cevi 155 mm, ispaljujući raketno podržane projekte, omogućavaju pokrivanje mnogo veće površine cilja u poređenju sa 39-kalibarskim cevima 155 mm kada ispaljuju standardnu municiju. Sa većom 23-litarskom komorom, domet od 30 km može se dostići korišćenjem standardne municije, ili 40 km ispaljujući HE (High Explosive) raketno podržane projekte. Prva zemlja koja je stvarno razvila 52-kalibarski sistem 155 mm bila je Singapur koji se ranije opremio vučnim artiljerijskim sistemom AS2000. Prvi, potpuno novi 52-kalibarski samohodni artiljerijski sistem razvijen je u Nemačkoj (PzH2000), dok je britanski modifikovani 52-kalibarski artiljerijski sistem povećanog dometa (ERO — Enhanced Range Ordnance), kao deo paketa poboljšanja artiljerijskih sistema, planiran za uvođenje u naoružanje 1999. godine.

Za povećanje dometa SAD su prvobitno favorizovale raketnu podršku korišćenjem HE RAP (Rocket Assisted Projectile — raketno podržani projektili) projektila oznake M549. Međutim, oni su povučeni kada je uveden generator gasa, koji se koristi za domete od 29 km. Sada se razvija hibridni projektil 155 mm XM982 ERICM (Extended Range Improved Conventional Munition — poboljšana konvencionalna municija većeg dometa), koji kombinuje raketnu podršku i generator gasa, kako bi se dostigao veći domet (40 km i više) kada se ispaljuje iz 52-kalibarskog oružja. Sistemi ostalih zemalja kreću se od 39-kalibarskih do 45-kalibarskih koji, ispaljujući ERFB-BB projekte (Extended Range Full Bore — Base Bleed — projektili povećanog dometa sa generatorom gasa) i omogućavaju domete od 39 km. Pri-

meri koji to potvrđuju su južnoafrička LIW G5 vučna i G6 samohodna haubica i austrijski vučni top NORICUM GH N-45. Međutim, razvoj generatora gasa obavlja se u mnogim zemljama. Osamdesetih godina razvijala ga je kanadska svemirska istraživačka korporacija koja je najviše unapredila ERFB-BB municiju i 45-kalibarske artiljerijske sisteme 155 mm.

Pored standardnih vrsta artiljerijske municije 155 mm kao što je razorna, osvetljavajuća i dimna, uvode se i druge specijalizovane vrste. One uključuju ICM (Improved Conventional Munition — poboljšana konvencionalna municija) municiju koja ima košuljicu sa protivpešadijskim/protivoklopnim bombicama, PT minama ili laserski vođene protivtenkovske projekte (kao npr. američki Copperhead ili ruski Krasnopolj), što daje mogućnost artiljeriji da se angažuje na više različitih ciljeva na bojištu.

Takođe, povećava se uloga pogonskog goriva i upaljača koji imaju znan uticaj na konfiguraciju i funkcionisanje samohodnih haubica. Dugo godina pogonska punjenja u vrećicama bila su standardna. Međutim, uloženo je dosta truda na poboljšanje čvrstih goriva, tako da smanjuju eroziju cevi i blesak na ustima cevi, a i čistije sagorevaju. U SAD se radi na tečnim gorivima, prvenstveno u kompaniji Lockheed Martinu Defence Systems i smatra se realnim njihovo uvođenje u upotrebu početkom 21. veka.

Mada uvođenje tečnih goriva omogućava značajna operativna poboljšanja, vodeće zemlje NATO (SAD, Nemačka, Francuska i V. Britanija) razvile su modularne sisteme čvrstih goriva za postojeće sisteme naoružanja. Ako se uvedu u upotrebu, ta punjenja će pružiti brojne ergonomske i logističke prednosti nad sistemima u vrećicama, i biće prilagođena primeni u potpuno automatizovanim sistemima punjenja koji se razvijaju.

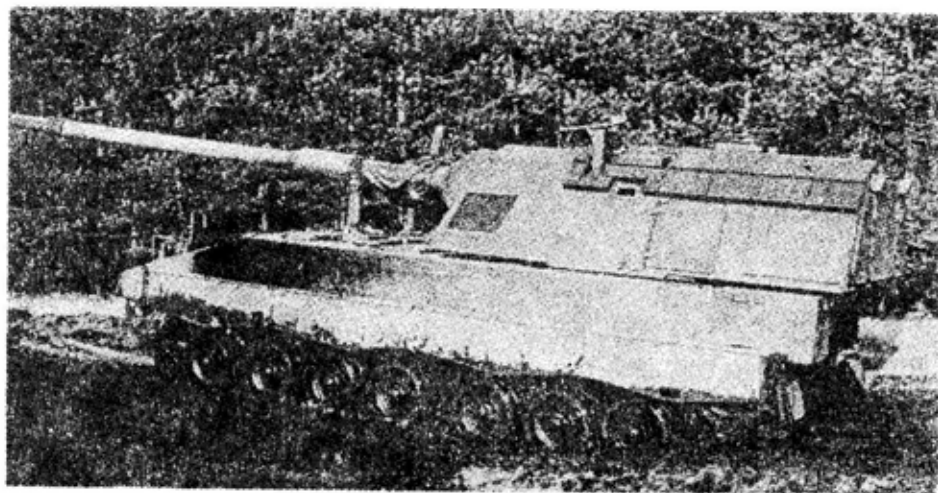
Danas su u upotrebi većinom mehanički upaljači, ali se ide na primenu

elektronskih upaljača, koji se mogu automatski podesiti, koristiti elektroniku koja prima informacije od sistema za upravljanje vatrom (SUV), itd.

Samohodni artiljerijski sistemi

Samohodni artiljerijski sistem 152 mm 2S19 uveden je u rusku armiju 1989. godine i korišćen je za vreme krize u Čečeniji. Sistem 2S19 ili MST-A, vrlo je sličan francuskom sistemu 155 mm GCT po tome što je postavljen na modifikovanu šasiju tenka, sa vozačem napred, kupolom u centru i motorom u zadnjem delu oklopnog tela. Šasija 2S19 koristi komponente tenka T-72/T-80 i može se opremiti

ni novim GIAT Industries samohodnim topovima 155 mm GCT ili sa 155 mm AUF1, kako se zvanično zovu, koji su postavljeni na modifikovanu šasiju tenka AMX-30. Kupola je instalirana u centralnom delu šasije i ima 155 mm, 40-kalibarski top koji ispaljuje starije projektele M107 sa dometom do 18 km ili sa generatorom gasa sa dometom do 30 km. GCT je prvi top u NATO koji je opremljen automatskim sistemom punjenja. U zadnjem delu kupole nalazi se 42 projektila i punjenja koji omogućavaju brzinu gađanja od 6 metaka za 45 sekundi. U slučaju potrebe, GCT kupola može se ugraditi na indijsku šasiju tenka T-72, a GIAT Industries sada radi na AUF1/52 verziji sa 52-kalibarskom cevi.



Sl. 1 — Samohodna haubica 155 mm PzH 2000

uređajem za samoukopavanje i uređajem za kretanje pod vodom do dubine 5 m. Takođe, ima instaliran sistem NHB zaštite. Haubica 2S19 demonstrirana je na Bliskom istoku, ali, koliko je poznato, ovaj sistem nije prodavan.

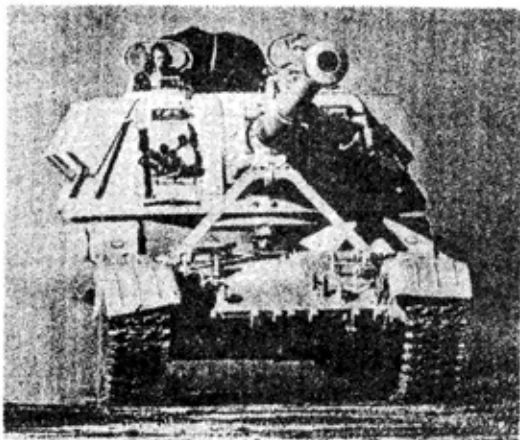
Francuska armija je dugo razvijala samohodne artiljerijske sisteme 105 mm i 155 mm na šasiji starih lakih tenkova AMX-13. Oni su zamenje-

Posle dva neuspela konkursa nemački konzorcijum MaK/Wegmann dobio je 1990. godine ugovor za razvoj samohodne haubice PzH2000. Kasnije su tim povodom razvijena četiri sistema za proširena ispitivanja koja su se izvodila u Nemačkoj, Kanadi (u uslovima niskih temperatura) i SAD (u uslovima visokih temperatura). Ugovor za proizvodnju trebalo je da se ozvaniči 1996. godine. Armiji Nemačke tre-

ba ukupno 555 sistema PzH2000, a budžet odobren za 1996. godinu odnosi se na početnih 185 komada, čija isporuka će startovati 1998. godine. PzH2000 je najveći samohodni artiljerijski sistem nove generacije, ukupne mase 55 t. On nosi ukupno 60 projektila 155 mm i 288 modularnih punjenja. Tokom ispitivanja postignuta je brzina gađanja od 3 metka za 9,2 s ili oko 20 metaka za 2,5 minuta.

Prateći međunarodne ugovore, britanska armija izabrala je VICKERS 155 mm 39-kalibarski samohodni top AS90 kao zamenu za postojeće 105 mm i 155 mm samohodne artiljerijske sisteme. Proizvodnja prvih AS90 završena je 1990. godine, a poslednjih 179 komada isporučeno je 1995. godine. Kraljevska artiljerija Velike Britanije ima pet pukova opremljenih sa AS90, svaki sa po četiri baterije sa 8 topova. Međutim, u mirnodopskim uslovima nisu svi popunjeni posadama. AS90 nosi 48 projektila i punjenja. Tri metka mogu se ispaliti za manje od 10 s (8,7 s je najveća postignuta brzina), a pouzdano je dokazano da se za 1,5 minut može ispaliti 18 metaka.

Britansko ministarstvo odbrane odredilo je kompaniju Vickers Shipbuilding and Engineering Limited (VSEL) za modernizaciju AS90/52-kalibarske



Sl. 2 — Samohodni artiljerijski sistem 155 mm AS90

artiljerije povećanog dometa, koja ima modularni sistem punjenja. Modernizovani sistem povećaće domet na 30 km ispaljujući raketno nepodržane projekte L15, i 40 km ispaljujući raketno podržane projekte. Za izvozno tržište VSEL je razvio model DESERT AS90 sa brojnim modifikacijama, koje omogućavaju rad u uslovima visokih spoljašnjih temperatura.

Model samohodnog artiljerijskog sistema 155 mm UDLP (United Defence Liquid Propellant) M109A6 Paladin sada je u operativnoj upotrebi u armiji SAD. To je bitno modifikovana M109 šasija sa novom kupolom inkorporiranom na poboljšani 39-kalibarski top 155 mm M284, sposoban da prihvati M203A1 punjenje koje omogućava domete od 30 km sa RAP zrnom. Armija SAD naručila je 630 komada koji će se proizvesti do 1998. godine, a proizvodnja prvih primeraka počela je 1992. godine. Paladin ima nekoliko poboljšanja u odnosu na ranije serije M109, koje uključuju bolju zaštitu kupole, instaliranje automatskog SUV, sisteme za detekciju i neutralisanje vatre.

Tajland je naručio 20 komada sistema 155 mm M109A5 i sličan broj FAASV, dok je Austrija ranije naručila 54 sistema M109A50 sa isporukom u toku 1997. godine. Oni će imati brojne modifikacije kako bi se prilagodili zahtevima austrijske armije. Takođe, postoji završen prototip poboljšanog sistema PALADIN sa 52-kalibarskom cevi, dodatnim oklopom, poluautomatskim punjenjem, poboljšanim rešenjem i dodatnim kapacitetom motora.

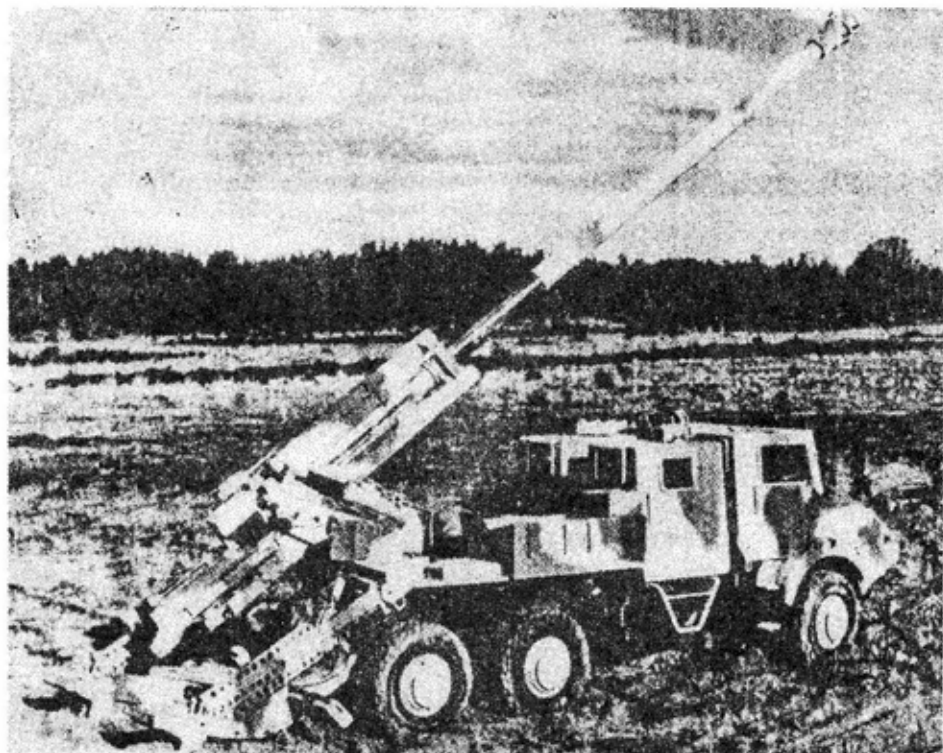
Posle neuspešnih pokušaja armija SAD se nada da će oko 2006. godine uvesti u naoružanje novu generaciju AFAS (Advanced Field Artillery Systems — poboljšani artiljerijski sistemi) nazvanog CRUSADER. Zahtev je postavljen za 824 haubice i sličan broj FARV (Future Armored Resupply Vehicle — oklopno vozilo za podršku). Klju-

čne karakteristike sistema CRUSADER, koji razvija konzorcijum koji čine Lockheed Martin Defence Systems, General Dynamics Land Systems i Tele-dyne Vehicle Systems, uključuju 52-kalibarski 155 mm top na tečno gorivo, automatski sistem punjenja i poboljšani SUV.

Većina zemalja opredeljena je za guseničnu samohodnu artiljeriju, ali se u razvoju nalazi i izvestan broj točkaša. Njihove prednosti su veća stratezijska mobilnost, niža cena nabavke i životnog veka, lakša obuka i održavanje.

posebno za izvozno tržište. Lohr Industrie bila je odgovorna za vozilo koje je bazirano na 6x6 Unimog terenskoj šasiji opremljenoj 52-kalibarskim GIAT vučnim topom 155 mm. Kompletni sistem, zajedno sa posadom i municijom, ima masu 18,5 t i potpuno je prenosiv avionima C-130 HERCULES, čineći sistem idealnim za snage brzog dejstva.

Samohodni artiljerijski »vozni park« bivšeg Varšavskog ugovora sadrži većinom sisteme izrađene i proizvedene u Rusiji, osim jednog izuzetka: kompanija ZTS u Slovačkoj razvija sa-



Sl. 3 — Samohodni artiljerijski sistem 155 mm CAESAR

Poslednjih godina GIAT Industries prikazao je prototip CAESAR (Camion Equipe d'un Systeme d'artillerie) 6x6, 52-kalibarski 155 mm samohodni artiljerijski sistem. On je razvijen

mohodni artiljerijski sistem DANA 152 mm (8x8), baziran na sklopovima kamiona Tatra 815. Za domaće i izvozno tržište biće izrađeno 750 ovih sistema. Sistem DANA sledi 152 mm 47-

-kalibarski top ONDAVA, koji nije nikada uveden u proizvodnju, a kao zamena razvija se 155 mm 48-kalibarski sistem ZUZANA. On je kompatibilan sa zapadnom municijom, ispaljujući ERFB-BB projektele dometa 39,6 km. Kao probna serija u proizvodnji se nalazi 10 sistema ZUZANA, a za potrebe ispitivanja kupola instalirani su na indijskoj šasiji tenka T-72.

Najpoznatiji samohodni artiljerijski sistem točkaš je iz Južne Afrike, LIW G6 (6x6), 155 mm baziran na G5 vučnom artiljerijskom sistemu. Proizvodnja sistema G6 počela je 1988. godine. Kompanija LIW obezbedila je in-



Sl. 4 — Samohodna haubica 155 mm G6

tegraciju kupole i sistema, a Reumech OMC šasiju. Pored toga što je bio u upotrebi u južnoafričkim snagama, sistem G6 je kupljen od Abu-Dabija (78 komada) i Omana (24 komada). Ispaljujući ERFB-BB projektele, standardni G6 ima maksimalni domet od 39 km. Automatski sistem za punjenje i merenje početne brzine i sistem klimatizacije spadaju u dodatnu opremu. Dalja poboljšanja sistema G6 su u toku, a obuhvataju 52-kalibarski top za domete veće od 42 km. LIW sada razvija

sopstveni izvedeni T6 sistem kupole sa 52-kalibarskim topom koji se oslanja na šasiju tenka T-72.

Zbog činjenice da mnoge zemlje ne mogu da kupe nove artiljerijske sisteme, stalno je prisutan zahtev za modifikacijom postojećih. Švajcarska je jedan od najvećih korisnika američkih sistema samohodnih haubica M109, a samostalno razvija novu verziju pod nazivom M109 KAWEST. Glavna osobina tog sistema, koji je namenjen samo za švajcarsku armiju, jeste nova 47-kalibarska cev 155 mm za brzine gađanja od tri metka za 15 sekundi. Takođe, poseban sistem navigacije i nišanskih sistema bazira se na laserskom žiroskopu, brojnim elektronskim poboljšanjima, itd. Kompanija RDM iz Holandije ispitala je i modernizovala vučne i samohodne artiljerijske sisteme pre nekoliko godina, a Abu-Dabi je odlučio da kupi 85 haubica M109-A3 od armije Holandije. Pre isporuke haubice M109A3 su remontovane i modifikovane u značajnim segmentima, uključujući instalaciju švajcarskog 47-kalibarskog topa 155 mm i NHB sistema. Posao je komercijalizovan u 1996. godini i trajeće tri godine.

Sistemi punjenja

Godinama je standardni sistem punjenja bio tip vrećice, ali se pojavio trend sagorljivih omotača čaura za neke artiljerijske sisteme. Na primer, za GIAT Industries 155 mm GCT samohodni artiljerijski sistem, koji ima automatski sistem punjenja, kompanija SNPE je razvila i plasirala u proizvodnju sagorljivu čauru. Te čaure se, takođe, koriste za neka teža tenkovska zrna. Na primer, topovi 120 mm na tenkovima M1A1/M1A2 ABRAMS, LEOPARD-2 i LECLERC imaju sagorljivu čauru metka, i sve što ostane posle ispaljenja jeste metalni produžetak čaure metka.

Najvažniji trenutni razvoj na polju sistema punjenja je tzv. modular-

ni sistem punjenja, određen kao zamena za sadašnji sistem punjenja u vrećicama. Nemačka firma Rheinmetall je pre nekoliko godina razvila MTL5 sistem modularnog punjenja za primenu na haubici PzH2000. MTL5 ima pet potpuno identičnih modula, koji se pune automatski (PzH2000) ili ručno (FH-70). U Južnoj Africi, 155 mm M11 sistem vrećica za haubice G5 i G6 iz firme LIW, zamenjen je modularnim sistemom koji sadrži tri punjenja. U razvoju je i novi unimodularni sistem koji će koristiti maksimum od pet punjenja za 155 mm/39-kalibarske artiljerijske sisteme ili 6 za 45-kalibarsku artiljeriju.

Mnoge druge kompanije — uključujući GIAT Industries, Royal Ordnance, Alliant Techsystems, Armtec i Olin — razvijaju modularne sisteme punjenja. Kao što je poznato, SAD je trenutno jedina država koja investira velike sume novca u razvoj tečnih goriva za primenu u sistemu CRUSADER, očekujući da će ih uvesti u naoružanje početkom 21. veka.

Sistemi modularnih pogonskih punjenja omogućavaju ekonomičan i jednostavan način rukovanja, zamenjujući sistem platnenih vrećica. Prevladala su mišljenja da treba da budu istih dimenzija. Moduli se mogu dodavati ili oduzimati, kako se to zahteva posebnim zonama dometa i uglova elevacije cevi, a ako su čaure sagorljive, nema ostataka posle opaljenja. Prvobitna težnja bila je da topovi sa 39-kalibarskom cevi ne koriste više od pet punjenja, dok bi 52-kalibarska oruđa koristila 6. Predviđeno je da se performanse optimiziraju za maksimalno mogući domet postignut iz 52-kalibarskih cevi, zahtevajući relativno sporo sagorevanje goriva kako bi se ostvarila položajna kriva pritiska.

U međuvremenu, pošto se na sistem AFAS još čeka, armija SAD usvojila je modularne sisteme za vučnu M198 i samohodnu M109A6 PALADIN varijantu top-haubice. Kao i obično, koncern

Hercules Aerospace uveo je u proizvodnju američki sistem modularnog punjenja, zajedno sa Armtec Defence Products. Pored njih, u razvoj su uključeni Royal Ordnance i Somchem. Somchem je kasnije razvio sistem za LIW haubice 155 mm G5 i G6, a Royal Ordnance je zainteresovan za novi sistem punjenja za 155 mm AS90.

Cevi

Godinama je najduža prihvaćena cev oruđa 155 mm bila 45 kalibara. To je omogućavalo domete od 30 km, koji bi se dostizali aerodinamičnijim projektilima, što je bilo vrlo teško. Problem se parcijalno može ublažiti povećanjem dužine cevi do 52 kalibra. Maksimalni zahtevani dometi su oko 30 km, ali ta ekstradužina cevi omogućava duže sagorevanje goriva, konstantnu krivu pritiska u cevi, mirniji rad i mnogo manje naprezanje oruđa. Instaliranje 52-kalibarske cevi je verovatnije za samohodne nego za vučne varijante. Osnovne promene, nezavisno od cevi, jesu u trzajućem i balansnom mehanizmu i SUV. Mnoga postojeća opremanja krenula su (ili se planiraju) sa 52-kalibarskom cevi, uključujući VSEL, LIW G6 i AS90. Interesantnu sporednu liniju predstavlja švajcarski sistem k+w THUN, koji ima 47-kalibarsku cev. Jedini primer oruđa koje je od početka razvijeno sa 52-kalibarskom cevi jeste PzH2000. Taj sistem uveden je u proizvodnju 1996. godine u firmi Wegmann, koja je sa ministarstvom odbrane Nemačke ugovorila isporuku 600 komada do kraja 2005. godine.

Sistem AS90 sa 52-kalibarskom cevi mogao je, takođe, da ispuni postavljene zahteve za AFAS — bolje upravljanje i kontrola vatre, električni pogon kupole, itd. AS90 ima prednost, jer se već nalazi u upotrebi u britanskoj armiji, mada sa 39-kalibarskom cevi i planiranom zamenom do 52-kalibarske. U toku sukoba u Bosni ovaj

sistem bio je u upotrebi u snagama IFOR.

Ostale evropske zemlje imaju sopstvene dugoročne programe razvoja. Bofors i GIAT su kombinovali nekoliko zajedničkih programa, uključujući moguću zamenu vučnih FH-77A/B švedske armije i GCT samohodne i TR vučne varijante za francusku armiju. Ti programi, najverovatnije će imati 52-kalibarsku cev montiranu na šasiju vozila točkaša. Naglašena je mobilnost, brzina gađanja i dometi do 50 km. Bo-

fors je već imao projekat poznat kao APS2000, koji je podrazumevao poboljšani SUV i sistem automatskog punjenja, sposoban da ispali 10 metaka u minuti. Projekat APS2000 je još uvek u fazi istraživanja i, što je najvažnije, ne razmatra koncept tečnog goriva.

Kupola

Razvoj samohodne artiljerije doveo je do montaže topova u kupole radi zamene kupola na tenkovima. Taj

Gusenični samohodni artiljerijski sistemi

Tip	2S19	GCT	PzH2000	AS90	M109A6
Posada, članova	5	4	5	5	4
Masa, t	42	42	55	45	28,7
Odnos snaga-masa	18,57	17,14	18	14,66	15,31
Dužina (sa topom), m	11,917	10,25	11,67	9,90	9,80
Širina, m	3,38	3,15	3,58	3,40	3,15
Visina, m	2,985	3,25	3,43	3,0	3,236
Maksimalna brzina po putu, km/h	60	60	60	55	56,3
Akcioni radijus, km	500	450	420	370	344
Maksimalni uspon, %	47	60	50	60	60
Maksimalni nagib, %	36	30	25	25	40
Vertikalna prepreka, m	0,5	0,93	1	0,88	0,53
Širina rova, m	2,8	1,9	3	2,8	1,8
Motor	dizel 550 kW	dizel 530 kW	dizel 736 kW	dizel 485 kW	dizel 323 kW
Naoružanje, mm:					
— osnovno	152	155	155	155	155
— PA	12,7	12,7	7,62	12,7	12,7
Municija, kom.:					
— osnovna	50	42	60	48	39
— PA	300	800	—	1000	500
Azimut (°)	360	360	360	360	360
Elevacija (°)	+68/-3	+66/-4	+65/-2	+70/-5	+75/-3
Maksimalni domet, km	24,7	23	30	24,7	24,7
Maksimalna brzina gađanja, metaka/min	8	6/45 s	3/10 s	3/10 s	3/15 s

pokušaj ima svoju logiku, jer su za obuku, logistiku i održavanje početni troškovi relativno manji u odnosu na razvoj i proizvodnju specijalnih tela i šasija, namenjenih za samohodne sisteme. Jedan od sistema koji se može smatrati najuspešnijim jeste GIAT Industries 155 mm GCT, zasnovan na modifikovanoj šasiji tenka AMX-30. On je u upotrebi u francuskoj armiji već

nekoliko godina, kao i u akcijama podrške u operacijama UN u Bosni. Ipak, na primeru GCT pokazuju se neki od razloga zašto kombinacija tenkovske artiljerijske kupole nije prihvatljiva. Jedan od razloga je punjenje kupole municijom u borbenim uslovima. Na GCT municija se ručno ubacuje kroz otvoreni poklopac, što izlaže posadu opasnostima i predstavlja naporan i

Samohodni artiljerijski sistemi točkaši

Tip	Zuzana	CAESAR	G6
Konfiguracija	8x8	6x6	6x6
Posada, članova	4	6	6
Masa, t	28	18,5	47
Odnos snaga-masa	12,67	12,97	11,17
Dužina (sa topom), m	12,97	10	10,335
Širina, m	3,015	2,5	3,4
Visina, m	3,525	2,64	3,8
Maksimalna brzina po putu, km/h	80	90	90
Akcionni radijus, km	750	600	700
Maksimalni uspon, %	58	—	40
Maksimalni nagib, %	30	—	30
Vertikalna prepreka, m	0,6	—	0,5
Širina rova, m	2	—	1
Motor	dizel 250 kW	dizel 180 kW	dizel 390 kW
Naoružanje, mm:			
— osnovno	155	155	155
— PA	12,7	—	7,62
Municija, kom.:			
— osnovna	40	18	45
— PA	—	—	—
Azimut (°)	60	15	70
Elevacija (°)	+70/-3,5	+66	+75/-5
Maksimalni domet, km	39,6	42	39
Maksimalna brzina gađanja, metaka/min	6	3/15 s	3

spor posao. U Velikoj Britaniji kompanija VSEL je montirala modifikovani top AS90 na šasiju tenka T-72, dok je u LIW-u (Južna Afrika) znatno više modifikovana kupola G6 razvijena za tenk T-72 i označena sa T6. Na drugoj strani, firma Soldam iz Izraela razvila je sistem SLAMMER 155 mm sa 52-kalibarskom cevi instaliranom na modifikovanoj šasiji tenka MERKAVA. Koliko je poznato, SLAMMER je još uvek u fazi prototipskog razvoja.

Zaključak

Dalji razvoj artiljerije u najvećoj meri je uslovljen razvojem i unapređenjem visokosofisticiranih mernih, upravljačkih i informacionih sistema, tako da su tendencije unapređenja i modernizacije ovog roda interdisciplinarne, a moraju se posmatrati ne samo u svetlu tehničkih nego i političkih, odnosno ekonomskih aspekata. Posebno je apostrofirana ekonomska momenat jer svaka modernizacija ili novi razvoj zahteva znatna finansijska sredstva koja su osnovni ograničavajući činilac.

U modernizaciji artiljerije u svetu postoji više pravaca od kojih je najvažniji onaj usredsređen na povećanje dometa, preciznost i efikasnost vatre. Povećanje dometa ostvaruje se instaliranjem novih, dužih cevi (obično su planirane 52-kalibarske). Sistemi automatskog punjenja znatno doprinose većoj brzini gađanja, jer omogućavaju da se ukupan vatreni zadatak — posjedanje vatrene položaja, zauzimanje elementa za gađanje, ispaljenje određenog broja projektila i premeštanje na dru-

gi položaj pre kontraudara neprijatelja, izvrši za 2 do 3 minuta.

U pogledu odluke da li primenjivati vučna ili samohodna oruđa tendencije se kreću u korist samohodnih varijanti, sa kupolnim sistemima na šasijama savremenih tenkova. U razvoju su različiti sistemi pogonskih punjenja sa poboljšanim performansama, a na tom planu intenzivno se radi na modularnim punjenjima.

Razvoj informatičkih nauka, minijaturizacija elektronskih sistema i primena savremenih dostignuća iz oblasti baruta, eksploziva i novih materijala doprinosi da se razvoj artiljerije za 21. vek koncipira na realnim osnovama. Imajući u vidu da je rad i razvoj u tim oblastima usko povezan sa znatnim finansijskim udelom, ne čudi što se mnoge zemlje ne odlučuju na radikalnije zahvate u postojećim sistemima i što pribegavaju varijanti da se delimičnom modernizacijom približe strogim zahtevima taktičkih nosilaca. Početkom narednog veka artiljerija se neće znatnije razlikovati od današnje, ali će verovatnoća uvođenja savremenih rešenja, zasnovanih na elektrotermalnim ili elektromagnetnim topovima, potpuno automatizovanim sistemima punjenja, visokosofisticiranim sistemima za upravljanje vatrom i globalno pozicioniranje, zavisiti, i pored svih prednosti tehničkih rešenja, od realnog izdvajanja finansijskih sredstava. Samo je mali broj zemalja sposoban da se upusti u takvu trku i da angažovanjem naučnih i tehničko-tehnoloških potencijala doprinese povećanju efikasnosti i mobilnosti artiljerije, pa je sve prisutnija međunarodna kooperacija za rad na velikim projektima modernizacije.

Literatura:

- [1] Armada International, godišta 1994, 1995, 1996.
- [2] Wehrtechnik, godišta 1994, 1995, 1996.
- [3] Soldat und technik, godišta 1994, 1995, 1996.
- [4] International Defence Review, godišta 1994, 1995, 1996.
- [5] Military Parade, 1 — 6/1995, 1 — 6/1996.

- [6] Defendory '94, '96, izložba naoružanja i vojne opreme, Atina, Grčka, (prospektni materijali).
- [7] Hemus '96, izložba naoružanja i vojne opreme, Plovdiv, Bugarska, (prospektni materijali).
- [8] Tehnika i vooruženje, godišta 1995, 1996.
- [9] IDEX, International Defence Exhibition, Abu-Dabi, 1996.

Dr Mirjana Anđelković-
Lukić
dipl. inž.
Tehnički opitni centar,
Beograd

KRITIČKI OSVRT NA KNJIGU FIZIKA EKSPLOZIJE

Knjiga »Fizika eksplozije« autora dr Aleksandra Stamatovića, koju je izdala firma »Ivexy« iz Beograda 1996. godine, nesumnjivo je doprinos našoj stručnoj literaturi, s obzirom na to, kako je naznačio sam autor u predgovoru, da na srpskom jeziku ne postoji takva vrsta literature.

Knjiga ima 319 strana i sadrži 74 tabele, 104 slike i 104 navoda literature, a podeljena je u 6 glava i 2 priloga.

Autor je zahvatio široko područje iz oblasti eksploziva, prikazao je fenomene detonacije, načine funkcionisanja eksplozivnih supstanci i mogućnosti njihove primene ne samo u sredstvima ratne tehnike već i u civilne svrhe.

Međutim, knjiga bi bila mnogo kvalitetnija da je imala odgovarajuće recenzente iz oblasti vezanih za hemiju, hemijsku termodinamiku i tehnologiju. U ovim oblastima (autor je dipl. mašinski inženjer) kojima je posvećen veliki prostor u knjizi, praktično u svakoj od 6 glava i dva priloga, postoje određene stručne nedoslednosti, nepreciznosti, neadekvatno korišćenje terminologije iz navedenih oblasti, itd. Osim toga, u knjizi su prikazana fundamentalna razmatranja sa dosta jednačina, od kojih mali broj ima praktičnu vrednost, s obzirom na to da knjiga pretenduje na to da bude prateća literatura za studente četvrte godine Mašinskog fakulteta (Odsek vojnog mašinstva), za udžbenik iz predmeta »konstrukcija projektila, bojnih glava i upaljača«.

U prve tri glave knjige, koje uvode čitaoca u problematiku eksplozivnih supstanci, pojmovi vezani za funkcionisanje eksploziva su prilično nesistematično i konfuzno dati, bez preciznih definicija osnovnih pojmova, što izaziva nedoumicu kod čitaoca, naročito u poglavlju 1.2. gde su navedeni pojmovi eksplozije i detonacije. Eksplozija je proces veoma brzog oslobađanja toplotne energije, praćen pojavom gasova pod pritiskom većim od pritiska sredine u kojoj je nastala eksplozija. Energija aktivacije tokom ovog procesa prenosi se kroz neizreagovali eksploziv posredstvom udarnog talasa. Takav proces, podržavan udarnim talasom, naziva se detonacijom, koja može da bude stacionarna ili nestacionarna, a ne samo »stacionarna«, kako se navodi u tekstu na strani 25. Eksploziv može i da deflagrira, ali je ovaj proces drugačiji od procesa detonacije samim tim što mu je brzina prostiranja manja od brzine detonacije.

Eksplozivni procesi, u zavisnosti od načina na koji se dovodi energija molekulima za njihovo aktiviranje, mogu biti: deflagracija, detonacija i termičko razlaganje, a ne kako je na strani 23 navedeno: »sagorevanje, eksplozija i detonacija«. Ovde pod pojmom »eksplozija«, a što se iz daljeg izlaganja može zaključiti, autor podrazumeva deflagraciju, što nije prihvatljivo. Naime, pod pojmom »eksplozija« podrazumevaju se oba procesa, deflagracija i detonacija. Deflagracija je tip he-

mijske eksplozije, kod koje se zona hemijske reakcije, prostire podzvučnom brzinom kroz početnu sredinu termičkom provodljivošću. Deflagracija je uobičajen režim funkcionisanja baruta, raketnih goriva i nekih pirotehničkih smeša, a jedini režim funkcionisanja crnog baruta. Razlaganje eksplozivnih materija (ovo je naziv u širem smislu, koji obuhvata eksplozive, barute i pirotehničke smeše), najčešće zavisi od načina iniciranja.

Detonacija je proces hemijskog razlaganja eksploziva, pri kojem se zona hemijske reakcije prostire nadzvučnom brzinom kroz početnu sredinu dejstvom udarnog talasa. U frontu talasa stvaraju se vrlo veliki gradijenti temperature i pritiska (diskontinuiteti) tako da se hemijska reakcija inicira trenutno. Produkti reakcije kreću se ka zoni reakcije, a zona hemijske reakcije zajedno sa udarnim talasom, što čini detonacioni talas. Brzina detonacije je pomeranje detonacionog talasa kroz eksploziv. Kad je detonacija stabilna, (C—J uslovi, konstantan intenzitet i konstantna brzina) ona predstavlja zbir brzine produkata detonacije i brzine zvuka: $D_{cl} = U_{cl} + C_{cl}$.

Bitna fizička razlika između deflagracije i detonacije jeste što se pri deflagraciji nastali gasoviti produkti udaljavaju od površine reakcione zone, a pri detonaciji se približavaju reakcionoj zoni, povećavajući na taj način pritisak u njoj, koji može preći 200 kbar.

U tekstu u kome se objašnjavaju eksplozivne materije (strana 19) tvrdi se da su »eksplozivne materije hemijska jedinjenja ili smeše, čiji hemijski preobražaj (raspadanje) pod određenim uslovima ima karakter eksplozivnog procesa«. Ako se govori o sekundarnim eksplozivima (a s obzirom na sadržaj knjige to se podrazumeva, jer je o barutima i pirotehničkim smešama u prvoj glavi knjige veoma malo rečeno), onda eksplozivi pod određenim uslovima mogu da deflagriraju, ali njihovo hemijsko razlaganje uvek ima karakter eksplozije (i deflagracija predstavlja vid eksplozije).

Hemijska reakcija razlaganja eksploziva je veoma brza, trajanje reakcije je reda ns, a na strani 19 navodi se da je ovaj proces »znatno brži nego u slučaju običnih (neeksplozivnih) hemijskih reakcija«. Svaki proces hemijskog razlaganja ili nastajanja nekog jedinjenja ima svoju karakterističnu brzinu reakcije, a hemijska kinetika ne poznaje podele na »obične« ili neke druge reakcije.

Na strani 20 autor razmatra prostiranje »eksplozije«, odnosno »eksplozivnog procesa« koji naziva »brzinom kretanja područja hemijske reakcije« o kome se »može suditi na osnovu vrednosti linearne brzine rasprostiranja eksplozije u eksplozivnom punjenju«, i na kraju navodi (strana 21) da »najveća vrednost brzine širenja eksplozije dostiže 1000 do 9000 m/s«. U našoj stručnoj literaturi iz ove oblasti postoje usvojeni i odomaćeni termini za svaki od navedenih pojmova (pojava), te nije jasno zbog čega se insistira na uvođenju novih izraza, koji samo zbunjuju čitaoca. Tako na primer: »eksplozija, eksplozivni proces«, ako je reč o eksplozivu, jeste detonacija; »brzina kretanja područja hemijske reakcije« je, u stvari, brzina zone hemijske reakcije, a »linearna brzina širenja eksplozije« (ili »linearna brzina rasprostiranja eksplozije«) — brzina detonacije.

U odeljku 1.3. »Podela eksplozivnih materija« prikazane su eksplozivne materije — inicijalni i sekundarni eksplozivi, baruti i pirotehničke smeše.

Inicijalni eksplozivi prikazani su opširno, data je njihova hemijska formula, hemijske, fizičke, termodinamičke karakteristike, ali bez bitnih osobina vezanih za primenu ovih supstanci: stabilnost, ponašanje na povišenim temperaturama, osetljivost na vlagu, sklonost ka razlaganju u određenim uslovima, itd. Kategorizacija »jakih« (opet nepotrebno uvođenje termina »jaki« eksplozivi, a u domaćoj kao i stranoj literaturi prihvaćen je termin bri-

zantni ili sekundarni), sekundarnih eksploziva data je površno, čak bez navedenih hemijskih formula, a u knjizi se, uglavnom, prate fenomeni vezani u pravo za proces detonacije sekundarnih eksploziva, tako da je ovakav prikaz u odnosu na inicijalne eksplozive nedopustivo štur. Za izučavanje problematike, kako je prikazana u knjizi, nije neophodno veće upuštanje u objašnjenja fizičko-hemijskih karakteristika eksploziva, ali ako su već date morale su da budu u skladu sa prikazanim karakteristikama inicijalnih eksploziva (a to se odnosi i na barute i pirotehničke smeše). Kod nas postoje dobre knjige za ovaj nivo (studentski) za koji je knjiga rađena, te prikazi ovakve vrste (kao u knjizi), enciklopedijski kratki, uvek nose opasnost da se nešto nedovoljno ili netačno prikaže, što može da zbuni čitaoca.

U prikazu sekundarnih »jakih« eksploziva, prikazan je oktogen (HMX), ciklotetrametilentantramin, na str. 36. Navedeno je da postoje četiri kristalne modifikacije oktogena: alfa, beta, gama i delta, i olako se prelazi preko njihovih karakteristika, ističući da se jedino beta modifikacija koristi »zbog najveće kristalne gustine«. Tako se može pomisliti da su i ostale primenljive, ali za neke druge svrhe. Međutim, poznato je da su preostale tri modifikacije (alfa, beta i delta) nestabilne i da se jedino beta modifikacija (koja slučajno ima i najveću gustinu), kao najstabilnija, koristi. Prisustvo alfa modifikacije u oktogenu je nedopustivo, jer ona izaziva veliku osetljivost i nestabilnost oktogena, te se prilikom završne tehnološke obrade oktogena ova modifikacija uklanja prekrizalizacijom iz acetona. Prema Orlovoj (»Himija i tehnologija brizantnih vzrivačatih veščestv«, Leningrad, 1981, str. 245) oktogen beta modifikacije je postojan do 115°C, alfa modifikacija od 115°C do 156°, gama oko 156°C, a delta od 156°C do temperature topljenja. Jedino je beta modifikacija stabilna, alfa i gama su metastabilne, a delta je nestabilna. Prema ob-

liku kristala, javljaju se u tri kristalne modifikacije: beta-monoklinična, alfa-ortorombična, igličasta, gama-monoklinična, pločasta i delta-heksagonalna, igličasta. Navedena podela po Orlovoj ne slaže se sa podelom prikazanom u knjizi, te je trebalo navesti izvor literature odakle su podaci uzeti. Oktogen se flegmatizuje trotilom, ali i sintetskim voskovima i polimerima, a ne »još elastomerima«, odnosno samo elastomerima, kako se iz teksta može zaključiti.

U odeljku o pentritu, takođe, nije prikazana hemijska formula, a kako je u prethodnom izlaganju o oktogenu prikazana kristalografska struktura, trebalo je biti dosledan, pa za sve ostale eksplozive prikazati i tu karakteristiku. Pentrit kristališe u tetragonalnoj kristalnoj rešetki.

U delu u kojem se prikazuje heksogen (RDX), str. 36, peti pasus, navodi se da se »u upotrebi... nalazi više desetina oblika flegmatizovanog heksogena«. Heksogen, pre laboracije u bojeve glave projektila, nalazi se u: granulisanom stanju, ako je reč o flegmatizovanom heksogenu, u testastom ili plastičnom stanju, ako je reč o plastičnom eksplozivu na bazi heksogena i plastifikatora, ili u livenom stanju, ukoliko je reč o eksplozivu na bazi smeše heksogen/trotil. Ne radi se dakle o »obliku flegmatizovanog heksogena«, već o stanju u kome se eksploziv nalazi.

Takođe, nekorektno je dat kratak prikaz nitroceluloze, za koju se u knjizi navodi da je »viskozna, vlaknasta i beličasta masa«. Nitroceluloza je makromolekul, u suvom stanju je u vidu belih vlakana, ili praha i nije viskozna. Osetljiva je na statički elektricitet, te se zbog toga navlažuje.

U tabeli 1.4 prikazane su karakteristike »savremenih, jakih eksploziva koji su najčešće u upotrebi«. Pikrinska kiselina koja je prikazana kao »savremeni« eksploziv, davno je napuštena i ne koristi se za laboraciju boj-

nih sredstava. Podaci u T-1.4 razlikuju se po vrednostima, u zavisnosti od literature iz koje su uzeti. Na primer, gustina oktogena je po Orlovoj 1,92 g/cm³, a gustina (1,96 g/cm³) koju je autor dao manje je poznat podatak, a nalazi se u knjizi R. Mayer: »Explosives«, Verlage Chemie, New York, 1977, str. 102. Takođe su, prema Mayeru, različite toplote eksplozije (koja se izražava u kJ/kg, a ne kJ/g), te je bilo potrebno da se, u ovom slučaju, za svaki podatak u T-1.4, navede korišćena literatura. Nije prikazana temperatura topljenja pentrita (141,3°C, prema Orlovoj), a ni temperatura očvršćavanja nitroglicerina (13,2°C, prema Meyeru).

U delu u kojem se govori o barutima, kao da je autora izdavalo strpljenje od inicijalnih, preko sekundarnih eksploziva do baruta i pirotehničkih smeša, jer je o pirotehničkim smešama napisano svega desetak rečenica.

U vezi s podelom baruta moglo bi se postaviti pitanje da li crni barut spada (pre svega) u barute, kompozitne, kako autor navodi, ili spada u pirotehničke smeše. Neki autori ga svrstavaju u pirotehničke smeše (J. H. McLain: »Pyrotechnics from the Viewpoint of Solid State Chemistry«, the Franklin Institute Press, Philadelphia, 1980), a neki u barute (P. Maksimović: »Tehnologija eksplozivnih materija«, Beograd 1972. i J. Calzia: »Les substances explosives et leurs nuisances«, »Dunod«, Paris, 1969). Ipak, crni barut bi se pre svrstao u pirotehničke smeše nego u kompozitne barute, s obzirom na to da se crni barut u artiklima ratne tehnike koristi kao pripala, odnosno, osnovna pirotehnička smeša.

U glavi 2, odeljak 2.2 (str. 47), razmatra se hemijska reakcija razlaganja eksplozivne supstance i kaže se da se »pri eksplozivnom razlaganju vrši potpuna oksidacija produkata CO₂, H₂O i N₂«, što nije najtačnije, jer su produkti potpune oksidacije baš jedinjenja koja su navedena: CO₂ i H₂O. Dalje se navodi da se »preostali kiseonik raspodeljuje na H₂ i CO, stvaraju

jući H₂O i CO₂«. U stvari, preostali kiseonik oksidiše H₂ i CO do produkata reakcije potpune oksidacije H₂O i CO₂.

U poslednjem pasusu na istoj strani navodi se da »vodonik oksidira u prvoj fazi stvarajući H₂O, a zatim preostala količina kiseonika oksidira ugljenik«. Vodonik ne »oksidira« nijedno jedinjenje ili hemijski element, on je redukciono sredstvo, pri čemu se sam oksidiše (a ne »oksidira«) stvarajući sa kiseonikom H₂O.

Takođe, u prethodnom tekstu (strana 44) nisu dovoljno tačno izražene definicije koje se odnose na toplotu formiranja, kao i toplotu sagorevanja. Tako bi trebalo da se umesto termina toplota »formiranja«, koristi uobičajeni izraz toplota stvaranja.

Standardna toplota stvaranja nekog jedinjenja (obeležava se sa ΔH_f⁰) predstavlja toplotu reakcije obrazovanja jednog mola tog jedinjenja iz elemenata u standardnom stanju. Pod standardnim stanjem elemenata podrazumeva se stanje elemenata na pritisku od 0,10325 MP a i na temperaturi 298 K. Tako je, na primer, standardno stanje kiseonika — gas O₂, a ugljenika čvrsto stanje strukture grafita C_(s). Po konvenciji uzeto je da je toplota stvaranja elemenata u standardnom stanju jednaka nuli.

Toplotni efekti reakcija oksidacije supstanci sa molekulskim kiseonikom nazivaju se toplote sagorevanja. U procesima sagorevanja se odigravaju reakcije oksidacije i reakcije disocijacije, pri čemu su prve uvek egzotermne, a druge endotermne.

Standardna toplota sagorevanja neke supstance, na primer vodonika, predstavlja standardni toplotni efekat reakcije oksidacije te supstance sa molekulskim kiseonikom, pri čemu se ugljenik oksidiše do ugljendioksida, a vodonik do vode koja može biti u tečnom ili parnom stanju. To znači da su produkti sagorevanja proizvodi potpune oksidacije, a ne »puni (viši) oksidi«, kako je u knjizi (na strani 44) nazna-

čeno. (S. Joksimović Tjapkin: »Procesi sagorevanja«, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1981).

U glavi 3 (str. 57) razmatra se pobuđivanje eksplozivne supstance na hemijsko razlaganje. Svaki od navedenih mehanizama (udar, trenje, varnica), bez obzira na složenost mehanizma pobuđivanja, u suštini se svodi na iskorišćenje toplotnih efekata koji nastaju pri takvim pobuđivanjima.

Dalje se govori o senzibilizatorima, među kojima se pominje talk kao senzibilizator trotila. Iz tabele 3.2 (str. 65) nije jasno kada talk povećava osetljivost TNT: kada je ovaj (TNT) samleven ili rastopljen. Ovaj podatak je značajan za postupak presovanja TNT, koji se presuje u alatima prethodno talkiranim, kako bi se smanjilo trenje. Poznato je da talk spada u najmekše minerale (po Masovoj skali tvrdoće nalazi se na mestu najmekšeg minerala, na broju 1) i nejasno je kako može da poveća osetljivost TNT (na trenje) fizičkim prisustvom; jedino ako hemijski reaguje sa trotilom, što je malo verovatno u uslovima koji su prikazani u tabeli 3.2. Sam talk je veoma otporan prema kiselinama, alkalijama i zagrevanju, znači hemijski je veoma inertan, te nije jasna njegova uloga u povećanju osetljivosti trotila.

U odeljku 3.1, treći pasus (str. 57), navodi se da je »brzina hemijske reakcije proporcionalna veličini $e^{-E/RT}$ «. Ovaj Arenijusov eksponent, proporcionalan je konstanti brzine reakcije, i to u termodinamičkom smislu, a ne brzini hemijske reakcije. Brzina hemijske reakcije je proporcionalna broju nastalih, odnosno nestalih molekula jedinjenja u jedinici zapremine i jedinici vremena. (O. Levenspil: »Osnovi teorije i projektovanja hemijskih reaktora«, ICS i TMF, Beograd, 1979).

Na strani 74 navedene su tvrdnje da se ne zna mehanizam inicijacije kod eksploziva, što nije u saglasnosti sa najnovijim saznanjima iz te oblasti. Zahvaljujući modernim instrumenti-

ma u fizičkoj hemiji, tačno je poznata dužina i jačina hemijske veze kojom su povezane određene grupe u molekulima eksploziva, a koje određuju osetljivost pojedinih eksploziva na mehaničke uticaje. Jedan od mnogobrojnih radova iz ove oblasti je: Del Poucech, A. Cherville, J.: »Relation entre la structure et la sensibilité pyrotechnique des explosifs secondaires nitrés«, Simp. Problems connected with the Stability of Explosives, Mölle, May 31, June 2, (1976).

Zna se da jačina veze eksplozofora u nitroestrima, nitraminima i nitro aromatskom molekulu raste sleva nadesno. Otuda nitroestri (NG, PETN) spadaju u vrlo osetljive eksplozive, koji se nalaze na prelazu između sekundarnih i inicijalnih, dok je trinitrotoluen (TNT), kao nitroaromat, najstabilniji sekundarni eksploziv po pitanju inicijacije. Osetljivost na inicijaciju zavisi i od gustine postignute presovanjem, specifične površine, veličine granula i njihove raspodele u granulisanom eksplozivu, ali pre svega, zavisi od hemijskog sastava eksploziva. U stvari, fizičke karakteristike nekog granulata su značajne onoliko koliko njegov hemijski sastav odgovara zahtevanim karakteristikama nekog eksploziva. Na osetljivost eksploziva utiče pre njegova hemijska struktura, a svi mehanički dodaci eksplozivu su samo u njenoj funkciji, te se ne možemo složiti sa autorom da je hemijska struktura tek jedan od uslova bitnih za osetljivost na inicijaciju eksploziva. Ona je primarna i važnija od svih potonjih karakteristika, koje, u krajnjem slučaju, zavise baš od hemijskih karakteristika eksploziva.

Na strani 75 razmatra se uticaj veličine kristala na osetljivost. Navode se autori Veler i Lenc, kojih nema u navodima literature, a njihova kontradiktorna mišljenja to zahtevaju.

Objašnjenje dato u vezi sa tabelom 3.5 da je eksperimentalno utvrđeno »da se sa povećanjem usitnjenosti jakih eksploziva značajno poveća-

va njihova osjetljivost na eksplozivni impuls«, nije zadovoljavajuće, jer »usitnjenost«, odnosno granulacija praškastih eksploziva se kreće od nekoliko desetina μm do 400–500 μm i više. U tabeli 3.5 nisu naznačene dimenzije »srednje« i »velike« izdrobljenosti »pasivnog punjenja«. Empirijski je poznato da veoma sitan eksploziv (reda veličine granula nekoliko desetina μm) teško prihvata inicijaciju.

Na strani 77 (poslednji pasus) navodi se »mala žitkost« (pentrita, heksogena). »Žitkost«, kao stručni termin u našoj stručnoj literaturi ne postoji. To se, verovatno, odnosi na opis nekog vrlo viskozno stanja, ali ne može da se odnosi na kristalne eksplozive, kao što su pentrit ili heksogen, i pored toga što im se temperatura povisi za 100°C (počev od sobne temperature), pri ispitivanjima. Na 100°C (ili 100°C + sobna temp. \approx 25°C), i jedan i drugi eksploziv se još uvek nalaze u čvrstom stanju, jer se pentrit topi na 141°C, a heksogen na 204°C.

Na strani 78, na kojoj se objašnjava uticaj gustine na osjetljivost eksploziva na razne mehaničke uticaje, govori se i o »mrtvom presovanju« inicijalnih eksploziva. Pojava »mrtvog presovanja«, po autoru, »zavisi od prečnika i mase punjenja«, a u stvari zavisi jedino od gustine do koje je inicijalni eksploziv ispresovan. Sličnu pojavu ispoljava i pentrit. Objašnjenje zbog čega neki inicijalni eksplozivi (kad su ispresovani do većih gustina) ne prihvataju inicijaciju je neprihvatljivo: »ubrzanje procesa gorenja dolazi sa zakašnjenjem« i nema inicijacije. Kada bi gorenje (inicijacija) dolazilo zaista sa zakašnjenjem, empirijski bi se znalo vreme »zakašnjenja« i posle tog vremena do detonacije bi, ipak, došlo. Ovde je reč o unutrašnjoj strukturi u presovanom eksplozivu, koja ne omogućava prenos detonacije (ni sa kašnjenjem) kroz eksploziv.

Tabela 3.7 je u suprotnosti sa tekstom u kojem se govori o »mrtvom presovanju« inicijalnih eksploziva. Pri-

kazan je samo jedan inicijalni eksploziv, živin fulminat, bez navedene gustine i količine živinog fulminata potrebne za inicijaciju trotila i pikrinske kiseline različitih gustina.

U tabeli 3.9, u kojoj su prikazani eksperimentalni rezultati ispitivanja osjetljivosti na udar, nije data masa tega, kao ni masa uzorka (T-3.8). Masa uzorka za ispitivanje osjetljivosti (udar, trenje) standardizovana je za svaku pojedinačnu metodu, kao i masa tega.

U glavi 6 »Specifični efekti detonacije« govori se i o kumulativnom efektu, sa osvrtom na karakteristike eksplozivnih punjenja koja se koriste u te svrhe. Činjenica je da eksplozivno punjenje, koje se primenjuje u kumulativnoj municiji, mora da bude homogeno, sa što ujednačenijom gustinom punjenja i strogo definisanom geometrijom. U odeljku o detonatorima (strana 228) ističe se da se kao eksploziv za detonatorsko punjenje najčešće koristi tetril, ređe heksogen, uz objašnjenje da je tetril manje osjetljiv od heksogena. Međutim, i TNT se, takođe, koristi kao detonatorski pojačnik u nekim sredstvima naoružanja (punjenje od livenog TNT), jer je još neosetljiviji od heksogena. U stvari, tetril se koristi za izradu detonatora zbog svoje velike osjetljivosti na inicijaciju, ali se u novije vreme sve više zamenjuje pentritom, jer je pentrit manje toksičan, a osjetljivost na inicijaciju im je slična. Oba eksploziva se nikada ne upotrebljavaju »čista« (kako je navedeno), već uvek uz dodatak malog sadržaja flegmatizatora ili grafita (0,5%), što olakšava presovanje, a eksplozivu smanjuje osjetljivost na trenje i poboljšava »tečljivost« granula zbog smanjenja statičkog naelektrisanja. Pored tetрила i pentrita, za detonatore se koristi i heksogen sa malim sadržajem flegmatizatora.

U tabeli 1, prilog 1, pod nazivom »heksoliti« u našoj stručnoj literaturi podrazumevaju se liveni eksplozivi sa sadržajem trotila oko 50% u polaznoj smeši za livenje. Eksplozivi na ba-

zi trotila i heksogena i/ili oktogena, sa masenim sadržajem energetski jačeg eksploziva iznad 70% su u granulisanom stanju, i prema našoj terminologiji to su heksotoli i oktoli. Otu- da je tačnije da se umesto »heksoliti« i »oktoliti«, kako je navedeno u ta- beli 1, napiše »smeša heksogen (okto- gen)/trotil«. Takođe, u tabeli 1 navede- no je u množini »eksplozivi HTA-3«, a prikazan je samo jedan i to sa neta- čnim podacima sadržaja eksploziva. Naime, ovaj eksploziv HTA-3 ima sledeći sastav: HMX 49%, TNT 29%, Al 22%. Sastav HTA-3 prikazanog u ta- beli 1 prelazi 100% m/m. Eksploziv HTA ima sledeći sastav: RDX 40%, TNT 40%, Al 20% (prema R. Meyer).

Pored ovih, u tabeli 1 prikazan je i flegmatizovani heksogen, koji je (pre- ma T-1) flegmatizovan voskom i para- finom. I ovaj navod nije potpun, nai- me, to su stari proizvodi koji se više ne koriste. Heksogen se u novije vre- me flegmatizuje sintetskim voskovima, čiji je sastav kontrolisan i nalazi se u definisanim granicama, a kao fleg- matizatori, (ne samo heksogena), ko- riste se i polimeri, koji presovanom punjenju daju izvanredne mehaničke karakteristike. Vosak (pčelinji) i para- fin odavno su izbačeni iz upotrebe: para- fin zbog svojih nepovoljnih fizičkih karakteristika, a vosak (pčelinji) zbog neujednačenosti kvaliteta, koji zavisi od godine i mesta ispaše pčela.

Oznaka eksploziva PBX (plastic bonded explosives) ne odnosi se samo na eksplozive na bazi oktogena, kako je prikazano u T-1, priloga 1, već na sve granulisane eksplozive (RDX, HMX, PETN, TATB i dr.) koji su flegmatizo- vani polimerima ili kopolimerima. Kao komponenta u PBX eksplozivima, kao polimer koristi se i nitroceluloza: PBX-9404 (HMX 94%, NC 3%, tri-β- hloroetilfosfat). Pored njega postoje i drugi PBX eksplozivi: PBX-9407 (RDX 94%, ekson 6%), PBX-9205 (RDX 92%, polistiren 6%, di-2-etilhek- silftalat), PBX-9010 (RDX 90%, Kel F 10%), PBX-9011 (HMX 90%, estan 10%).

Eksplozivi flegmatizovani polime- rima i sintetskim voskovima predsta- vljaju veliku grupu eksploziva u ko- joj se kao flegmatizatori koriste: sin- tetski voskovi, polietilenski voskovi, polistiren, Kel F, eston, ekson, poliizo- butilen, itd., ali i neke eksplozivne su- stance, kao što su: FEFO, DNPA, HNS, i dr.: LX-09-0 (HMX 93%, pDNPA 4,6%, FEFO 2,4%), LX-09-1 (HMX 93,3%, pDNPA 4,4%, FEFO 2,3%). HNS se dodaje kao aditiv TNT pri li- venju, jer poboljšava kvalitet liva TNT.

Neki od LX eksploziva su tečni (LX-01) ili plastični (LX-08). LX su o- znake za eksplozive nastale u Lawrenc Livermore Laboratory (LLL) (Califor- nia).

Imajući sve to u vidu, tabela 1 je trebalo, ako je već prikazana, da izgle- da sasvim drukčije.

Prikaz tehnološkog postupka li- venja eksploziva je, zbog kratkoće te- ksta veoma uopšten, a redosled opera- cija frezovanja (zabušivanja) i skidanja levka za nalivanje posle završenog hlađenja obrnut: prvo se skine levak za nalivanje, pa se posle vrši frezovanje mesta za ležište detonatora (u tekstu je naznačena prvo operacija frezova- nja, pa onda skidanja levka).

U delu u kojem se ukratko prika- zuje opracija presovanja govori se da se presuju mala punjenja, pa se stiče utisak da se radi o količinama reda veličine desetak grama, mada u tekstu nije implicitno naznačeno koja je to »mala« količina eksploziva. Presovano punjenje se koristi u artiljerijskim pro- jektilima, a masa punjenja može da bude i do 2 kg.

Eksplozivi koji se presuju uvek sa- drže »neku inertnu materiju«, a ne sa- mo u nekim slučajevima, kako je na- vedeno u tekstu (str. 290). Ukoliko ne- ma flegmatizatora u eksplozivu, preso- vanje granulisanog eksploziva je kraj- nje rizično, a gustine koje se dobija- ju presovanjem su male, a otpresak ima veoma loše mehaničke karakteri- stike.

Eksploziv se presuje u alatu za presovanje (prvi način) ili direktno u košuljicu sredstva (drugi način). Presovanje ne treba svrstavati prema obliku klipa (kako je navedeno na strani 291) za presovanje, koje autor naziva »klip« i »tiskač« i prema tome vrši podelu na »prvi« i »drugi« način presovanja, jer je suština nepromenjena. Presovanje u košuljice bojnih glava vrši se odjednom, ukoliko se radi o malim punjenjima (do 300 grama) ili u više faza, ukoliko je punjenje veće. Pored toga, presovanje se može izvršiti i u samom alatu za presovanje, pri čemu se dobija briket tačno definisanih dimenzija i gustina a zatim se takav briket montira u bojnu glavu kao eksplozivno punjenje.

Presovanje se može obavljati i »na toplo« (zagrevanjem eksploziva u alatu za presovanje) uz korišćenje vakuuma. Ovaj postupak se odnosi na pripremu samog eksploziva za presovanje, i uglavnom se koristi za flegmatizovane sastave, u kojima je flegmatizator polimer visoke temperature topljenja.

Masa eksploziva ne može da se »meri zapreminski« već se eksploziv dozira zapreminski. U našim uslovima, eksploziv se pre presovanja (kao i za svaku od faza presovanja, ukoliko se presuje u više faza), meri na preciznim vagama. Veća masa eksploziva od dozvoljene, odnosno, predviđene za određeno punjenje, može da izazove eksploziju na presi.

Poslednja rečenica u prilogu 1 (str. 291) »sve ostale operacije tehnologije presovanja su praktično iste sa operacijama tehnologije livenja« nejasna je, jer nisu u prethodnom tekstu navedene »ostale tehnologije presovanja«. Ovde se, verovatno, mislilo na presovanje u vakuumu ili presovanje »na toplo«, ali operacija presovanja nikada ne može biti »praktično ista« kao operacija livenja, samim tim što početni uslovi u kojima se eksploziv nalazi nisu isti: u toku livenja eksploziv je u tečnom ili vrlo viskoznom stanju, a

pri presovanju se koristi granulisani eksploziv u čvrstom (praškastom) stanju.

Pojam »operacija tehnologije livenja« ili »operacija tehnologije presovanja«, kako je u tekstu navedeno, terminološki je besmislen, jer u tehnologiji dobijanja nekog proizvoda postoje tehnološki procesi, pod kojima se podrazumevaju sve hemijske promene u toku proizvodnje, i postoje tehnološke operacije, koje obuhvataju sve postupke pri kojima dolazi do nekih fizičkih promena neophodnih za tok proizvodnje: tehnološke operacije sušenja, prosejavanja, itd., pa tako i tehnološke operacije presovanja i tehnološke operacije livenja. Izmena redosleda reči, kako se vidi, bitno utiče na smisao upotrebljenog pojma.

U prilogu 2, u prikazu nesreća, napravljena je greška u opisu funkcije mešača, da »obezbeđuje ravnomerno zagrevanje eksploziva«.

U svim tehnološkim operacijama u kojima se koristi, mešač (ili mešalica) ima, pre svega, ulogu da homogenizuje i meša sistem koji se nalazi u reaktoru ili, u ovom slučaju, u sudu za topljenje eksploziva (»kazanu«), a smeša u sudu se greje kroz omotač kroz koji struji vruća voda ili para.

U knjizi su korišćeni podaci iz stare literature, te nisu dovoljno aktuelni, a neki podaci odnose se na livene trokomponentne smeše, livene eksplozive, ili određivanje parametara detonacije, koji su osvajani u našim uslovima i nisu potkrepljeni literaturom. Tako su uskraćeni autori koji su u našim uslovima (laboratorijama) vršili odgovarajuća ispitivanja, a postignute rezultate saopštavali na domaćim kongresima iz te oblasti, i objavljivali u stručnim časopisima.

Nedostaju, dakle (kada se već pisalo o sekundarnim, »jakim« eksplozivima), noviji podaci iz literature o eksplozivima, te se otuda dosta mesta

odvojilo za razmatranje pikrinske kiseline, koja je odavno izbačena iz vojne upotrebe zbog svojih nedostataka. Ranije se, kao osnovni eksploziv (krajem 19. veka), primenjivala, uglavnom, pikrinska kiselina, ali je ona ubrzo zamjenjena trotilom, neutralnim jedinjenjem, koje ne stvara eksplozivne soli kao pikrinska kiselina. Pikrati, metalne soli pikrinske kiseline (bez obzira na to o kojem se metalu radi), znatno su osjetljiviji od pikrinske kiseline, lakše prelaze u detonaciju, što prerađivanjem takvog eksploziva čini opasnom. Poznate su mnoge nesreće s pikrinskom kiselinom koje su se dogodile u pogonima za njeno dobijanje, ali i u čeličnim i bakarnim košuljicama ar-

tiljerijskih projektila i minskih sredstava.

S obzirom na to da knjiga ima obrazovni cilj, materija je trebalo da bude prezentirana jasnije i bez ikakvih nejasnoća u objašnjavanju pojedinih pojmova koji se odnose na hemizme eksplozivnih materija.

Nadam se da će autor knjige dr Aleksandar Stamatović imati u vidu ove primedbe i da će se, ukoliko priprema drugo izdanje, konsultovati sa odgovarajućim stručnjacima iz oblasti (tehnologije) eksploziva.

U svakom slučaju, i ovakva kakva je, knjiga će dobro doći ne samo studentima, za koje je pisana već i specijalistima.



prikazi iz inostranih časopisa

T-90S — NOVA GENERACIJA RUSKIH TENKOVA*

Poluvekovna tradicija »Uralvagonzavoda« jedne od najvećih fabrika za proizvodnju tenkova u svetu omogućila je, zahvaljujući izvanrednoj konstrukcijskoj razradi, visokoj tehnologiji izrade, fundamentalnoj eksperimentalnoj bazi i efikasnom sistemu kontrole — serijsku proizvodnju tenkova izuzetnih borbenih i tehničkih karakteristika, koji su se u isto vreme odlikovali visokom pouzdanošću i kvalitetom. To su: T-34, najbolji tenk iz Drugog svetskog rata; tenkovi T-54, T-55, T-62, zatim T-72 najmasovniji tenk današnjice i, na kraju, T-90S, novo pokolenje ruskih tenkova.

Tenk T-90S konstruisan je na osnovu pažljivog izučavanja i osmišljavanja taktike i strategije primene tenkova u realnim uslovima borbe, uz primenu dugogodišnjeg iskustva iz eksploatacije tenkova T-72 u jedinicama raznih zemalja sveta i rezultata dugogodišnjih intenzivnih ispitivanja u najtežim uslovima.

Realizacija više konstruktorskih rešenja na tenku T-90S, primenom sa-

* Prema podacima iz časopisa MILITARY PARADE, 2/97.

vremenih tehnologija, obezbedila je nove mogućnosti izvođenja efikasnih borbenih dejstava, povećala eksploatacionu pouzdanost i manevarsku sposobnost i omogućila kompleksno povećanje borbenih i tehničkih karakteristika i to za oko 1,5 puta u odnosu na tenk T-72.

Tenk T-90S zadržava klasičnu šemu rasporeda komponenti, pri čemu je osnovno naoružanje smešteno u kupoli, pogonska grupa i transmisija u zadnjem delu oklopnog tela, a posada odvojeno: komandir tenka i nišandžija u borbenom odeljenju, a vozač u upravnom odeljenju. On ima, tradicionalno za ruske tenkove, malu masu, male gabarite, moćno naoružanje i visoku pokretljivost.

Borbena masa tenka je 46,5 tona.

Karakteristike tenka T-90S:

— maksimalna osposobljenost za izvođenje borbenih dejstava u ekstremnim uslovima;

— izuzetna pouzdanost svih agregata, mehanizama i komponenti;

— izvrsna prohodnost i manevarska sposobnost nezavisno od putnih uslova;

— minimalni troškovi obuke visokokvalifikovanih kadrova.

Praktično svaki deo ili sistem tenka ima novi kvalitet.

Tenk T-90S je opremljen:

— automatizovanim sistemom za upravljanje vatrom koji omogućava efikasno nišanje i gađanje iz tenkovskog topa klasičnim artiljerijskim projektilima, vođenim projektilima, iz pokreta i sa mesta, po pokretnim i nepokretnim ciljevima, od strane nišandžije i komandira, danju i noću. Sistem za upravljanje vatrom obezbeđuje: povećanje daljine efikasne vatre; za komandira — stabilno osmatranje; povećanje daljine uočavanja cilja i gađanja i istovremeno upravljanje vatrom iz topa i mitraljeza; za nišandžiju — povećanje daljine uočavanja cilja, noću, preko ugrađenog termovizijskog nišana;

— sistemom za upravljanje vatrom putem laserskog zraka omogućava gađanje vođenom raketom koja se lansira kroz cev topa i to iz mesta i pokreta po nepokretnim i pokretnim ciljevima na daljinama od 100 do 5 000 metara. Uništava svaki tenk pre nego se on približi na rastojanje sa kojeg može efikasno da dejstvuje iz svog oružja;

— optoelektronskim sistemom koji obezbeđuje zaštitu tenka od uništenja navođenim projektilima sa poluautomatskim sistemom navođenja;

— sistemom automatskog kružnog osmatranja, otkrivanja i zaštite tenka od protivtenkovskih projektila sa laserskim glavama za samonavođenje. Namenjen je za automatsko ometanje sistema upravljanja protivtenkovskih sredstava sa laserskim daljinomerima i pokazivačima ciljeva;

— zaštićenom turelom mitraljeza 12,7 mm koja omogućava komandiru da gađa, koristeći daljinsko upravljanje, po vazдушnim ciljevima, a u stabilizovanom režimu po ciljevima na zemlji, pri čemu se komandir nalazi pod sigurnom zaštitom oklopa;

— dinamičkom zaštitom efikasnom protiv potkalibarnih i kumulativnih projektila. Povezanost dinamičke zaštite i višeslojnog oklopa daju tenku dopunske mogućnosti preživljavanja u ekstremnim borbenim uslovima. Bez obzira na ugradnju novih agregata i sistema, koji povećavaju borbene i eksploatacione osobine tenka T-90S, njegovi gabariti su ostali približno isti kao i kod tenka T-72S.

Visoki nivo borbenih osobina dostignut je primenom složenih konstrukcijskih rešenja. Reklo bi se da će to prouzrokovati dodatne teškoće u eksploataciji, povećanju vremena priprema za borbu kao i korišćenje dopunske opreme. Međutim, primenom originalnih konstrukcionih rešenja do toga nije došlo.

Visok nivo vatrene moći postignut je ugradnjom topa kalibra 125 mm poboljšane balistike, povećanjem preciznosti i daljine gađanja (računajući i reaktivne projekte), mogućnostima municije i visokih performansi sistema za upravljanje vatrom i smanjenjem vremena pripreme opaljenja prvog metka.

Top je stabilizovan u dve ravni i puni se automatskim punjačem u čija ležišta je smešteno 22 metka pripremljena za upotrebu.

Primenom automata za punjenje topa omogućeno je da se postigne visoka brzina gađanja (7 do 8 metaka u minuti), što ga posebno odlikuje u odnosu na druge tenkove.

Borbeni komplet sastoji se od potkalibarnih, kumulativnih, trenutno-fugasnih projektila sa odvojenim punjenjem i projektila sa vođenom raketom.

Kao pomoćno naoružanje koristi se spregnuti mitraljez 7,62 mm i zatvorena turela sa mitraljezom 12,7 mm.

Na tenku je ugrađen dizel-motor koji, u odnosu na gasno-turbinske mo-

tore, u uslovima visokih spoljašnjih temperatura i peščanog terena ima sledeća preimućstva:

— minimalan pad snage pri visokim temperaturama okoline,

— mogućnost visokog stepena prečišćavanja vazduha i visoka pouzdanost u uslovima prašine,

— manju potrošnju goriva za 1,8 do 2 puta.

Ekonomični pogonski sistem obezbeđuje eksploatacionu brzinu do 60 km/h i autonomnost kretanja od 550 km bez popune gorivom.

Tenk T-90S ima ugrađenu opremu za samoukopavanje i uređaj za pravljenje prolaza u minskim poljima.

U tenk su ugrađeni:

— automatski uređaj za zaštitu posade od oružja masovnog uništavanja,

— mere za protivminsku otpornost,

— automatski brzodejstvujući uređaj za gašenje požara,

— sredstva veze,

— kompleks konstrukcionih i tehnoloških rešenja koja smanjuju verovatnoću otkrivanja i uništavanja tenka.

Na osnovu tenka T-90S proizveden je komandni tenk T-90SK, koji obezbeđuje:

— istovremenu vezu na tri kanala (domet uređaja u pokretu od 50 do 250 km, sa mesta 250 km);

— neprekidno automatsko određivanje koordinata (navigacijska aparatura).

Efikasnost upotrebe tenka znatno se povećava pri sadejstvu sa visokopokretnim oklopnim vozilima inženjerskog i tehničkog obezbeđenja. Potreb-

no je naglasiti da je, za razliku od drugih tenkova, proizvodnja familije inženjerskih mašina postala moguća na račun konstrukcijskih karakteristika motorno-transmisionih uređaja tenka T-90S.

Proizvedena familija inženjersko-tehničkih vozila u GPO »Uralvagonzavod« ima pokretljivost, pouzdanost i visoki kvalitet zaštite posade, svojstvene baznom tenku, što daje mogućnost njihovog korišćenja bez ograničenja u sastavu tenkovskih jedinica. Ta vozila su:

— višenamensko oklopno remonto-evakuaciono vozilo BREM-1, opremljeno buldozerom za zemljane radove i izradu prolaza kroz minska polja. Ugrađena moćna dizalica sa mogućnošću okretanja kрана za 360° i uređaj za zavarivanje čine ovo vozilo nezamenljivim pri evakuaciji i transportu sa bojišta objekata kod kojih je oštećen hodni deo, kao i pri remontu i tehničkom održavanju tenkova i druge tehnike u poljskim uslovima;

— inženjerska mašina za čišćenje IMR-2MA. Njena osnovna namena je obezbeđenje prolaza jedinicama kroz razorene zone u rejonima koji su bili podvrgnuti atomskim udarima, a takođe kroz zone oštećene minama;

— MTU-72, oklopno gusenično vozilo namenjeno za transport i postavljanje mosta preko prepreke radi prelaza guseničnih vozila i vozila točkaša.

Jedinstvena baza za borbeni tenk i vozila podrške jednakih eksploatacionih mogućnosti, jedinstveni sistem veza, jedinstveni sistem tehničkog održavanja i remonta jeste cilj kojem teže sve armije.

T. Antić

MODERNIZACIJA TENKA T-72 ZA VOJSKU ČEŠKE REPUBLIKE*

U saradnji sa inostranim kompanijama češka preduzeća pristupila su modernizaciji tenka T-72. Modernizacija je utemeljena na najnovijim saznanjima iz domena »know-how« i stečenim iskustvima. Osnovu ovog poduhvata realizuje Vojni remontni zavod 025 (VOP 025) iz grada Novi Jičín, koji je državno preduzeće specijalizovano za remont vojne tehnike. Pored četiri inostrane i pet čeških firmi, koje su na konkursu dobile posao, angažovana su još 22 češka preduzeća. Predviđeno je da se oko 70% predviđenih troškova kanališe kroz češke firme. Modernizaciji tenkova T-72, M i M1 pristupilo se vrlo kompleksno, tako da bi karakteristike modernizovanog tenka trebalo maksimalno da se približe onim karakteristikama koje poseduju tenkovi treće generacije.

U vrlo kratkom periodu paralelno su pripremljeni prototipovi za dve varijante modernizacije tenka T-72.

Na osnovu prototipskih testova i analize stepena mogućeg ukupnog borbenog poboljšanja na taktičkom i logističkom planu i stvarnih finansijskih mogućnosti češke vojske, biće doneta odluka o tome koja varijanta će biti realizovana. Pri tome se naglašava da osnovni elementi modernizacije treba da budu: moć, zaštita i pokretljivost.

U poređenju sa osnovnom verzijom novi češki tenk T-72 M1 ima veću vatrenu moć koja je ostvarena korišćenjem efikasnije municije i poboljšanjem efikasnosti sistema za upravljanje vatrom (SUV), koji obezbeđuje veću vatrenu efikasnost, naročito noću, u uslovima ograničene vidljivosti i u kretanju. Tenk ima znatno poboljšanu aktivnu i pasivnu zaštitu, kao i pokretljivost, koja je na prototipovima

ostvarena u dve varijante, modernizacijom pogonskog sistema i ugradnjom nove pogonske jedinice. Tenk će, dakle, imati dve pogonske verzije, modernizovanu ili novu sa kompaktnom pogonskom jedinicom (POWERPACK).

Vatrena moć

Vatrenu moć modernizovanog tenka određuje postojeći sistem oruđa, tj. top kalibra 125 mm sa automatskim punjačem i stabilizacijom u obe ravni, i mitraljezi 7,62 mm i 12,7 mm. Top je opremljen referentnim sistemom na ustima cevi, a cev je zaštićena efikasnom termoizolacionom oblogom koja se lako demontira.

Modernizacijom tenka, kao i njegovog naoružanja, povećava se preciznost pri gađanju nepokretnih i pokretnih ciljeva sa mesta, a naročito iz pokreta. Povećani su daljina i efikasnost gađanja danju i noću.

Ugrađeni SUV pod imenom TURMS-T bitno menja i modifikuje položaj i ulogu nišandžije i komandira, omogućavajući im da efikasno lociraju i uništavaju ciljeve. Integrisani SUV omogućuje upravljanje elementima za stabilizaciju glavnog oruđa, postojećim automatom za punjenje topa 2A46 i spregnutim mitraljezom PKT.

Nišandžija ima nišansku spravu monokularnog tipa sa laserskim meraćem daljine, termovizijsku kameru sa nezavisnom nišanskom linijom sa dva nivoa i vlastitim upravljačkim i radnim panelom. Panel je spojen sa elementima SUV-a koji se nalaze na mestu komandira, a oni sa računarnom za upravljanje kupolom i raferentnim sistemom na ustima cevi koji je opremljen ogledalom. Pomoću ovog ogledala i nišanske optičke linije kontroliše se osa cevi.

Ova oprema omogućava nišandžiji da otvara vatru na ciljeve koje je locirao komandir, da sam nišani, pre-

* Prema podacima iz časopisa IDET NEWS, 1/97.

tražuje vidno polje i uočava ciljeve i u potpunosti drži položaj topa u osi sa stabilizovanom nišanskom linijom. Osnovni podaci, neophodni za nišanjenje i otvaranje vatre, prikazuju se na pokazivaču smeštenom u okularu nišanske sprave. U slučaju otkaza nišanske sprave nišandžija može da otvori vatru u alternativnom režimu rada (ručno upravljanje).

Komandir ima periskopsku panoramsku nišansku spravu binokularnog tipa sa dvostrukim uvećanjem, termovizijskom kamerom i nezavisnom stabilizacijom. Komandirovo mesto opremljeno je elektronskim sklopom, koji omogućava rad elemenata panoramske nišanske sprave i vezu sa mestom nišandžije i računarnom za upravljanje.

Ova oprema omogućava komandiru panoramsko osmatranje, traženje i lociranje cilja i prosleđivanje podataka o cilju nišandžiji usmeravanjem ose oruđa i izborom vrste municije. Time što ima podešenu i usaglašenu osu svog optičkog sistema sa nišanskom linijom nišanske sprave nišandžije, komandir može da prati kako se odvija vatreno dejstvo oruđa. U slučaju da se cilj nađe na vrlo maloj udaljenosti od tenka i kada je nemoguće sprovesti sve prethodne operacije, komandir može da otvori vatru bez merenja daljine. U slučaju otkaza njegove nišanske sprave, komandir može da nastavi nišanjenje u alternativnom režimu. Tada ima dve mogućnosti: da prioritarno samo navede cev topa na cilj, ili da sam otvori vatru.

Zahtevanu preciznost vatre obezbeđuje računar za upravljanje kupolom i sprovođenje balističkih proračuna. Ovaj računar je sastavni deo SUV-a. Ima čitač parametara i vrednosti koji utiče na preciznost vatre i obezbeđuje trenutno izvođenje balističkih proračuna, kao i kontrolu stabilizacije.

Sistem za upravljanje vatrom koji je ugrađen u tenk čine 22 komponente koje su, uglavnom, smeštene u

kupolnom delu borbenog odeljenja. Osnovno poboljšanje SUV-a ogleda se u obezbeđivanju mogućnosti nišanjenja i otvaranja vatre danju i noću, gađanju nepokretnih i pokretnih ciljeva iz mesta i pokreta.

Daljina efikasnog dejstva iz pokreta je 2000 m, dok je vreme koje protекne od identifikovanja cilja do otvaranja vatre znatno smanjeno. Detekcija cilja veličine tenka ostvaruje se danju do 5 000 m, a noću do 4 000 m.

Drugi element neophodan za poboljšanje vatrene moći je nova municija za standardni top 125 mm. U sklopu razvoja municije realizovan je novi pancirni potkalibarni projektil sa manjim rasturanjem i većim udarnim efektom.

Zaštita tenka

Zaštita tenka realizovana je novim kompletom za dinamičku (reaktivnu) zaštitu DYNA — 72, koji obezbeđuje bolju balističku zaštitu od svih vrsta postojećih projektila. Dodatna dinamička eksplozivna zaštita, koja se montira na tenk, sigurna je za rukovanje i otporna na zrna pešadijske municije i rasprsnutu parčad mina. Projektovana je tako da ne obezbeđuje prenos eksplozije između susednih elemenata.

Dodatna dinamička zaštita oklopa, uz relativno malu masu, obezbeđuje za 220% veću balističku otpornost od kumulativnih protivtenkovskih raketa na prednjem delu tela tenka, za 300% veću otpornost prednje i bočnih strana kupole i za 190% veću otpornost bočnih strana tela tenka na vatru pod uglom od 20 stepeni. Dodatna dinamička zaštita povećava otpornost od potkalibarnih projektila, naročito s prednje strane tela tenka i štice delova kupole, za 130%.

Pored zaštite oklopa tenka, poboljšana je i zaštita posade od dejstva mi-

na, konstrukcijom poklopca za prinudni izlaz ispod sedišta vozača.

Sistem za detekciju i indicaciju laserskog zračenja spojen je sa balističkim računarom SUV-a, a omogućava detekciju agensâ impulsnih lasera unutar područja korišćenih talasnih dužina i detekciju moduliranih CO₂ lasera. Ovaj sistem omogućava automatsko ili ručno aktiviranje dimnih patrona u smeru zračenja i na taj način formiranje dimne zavese radi maskiranja i smanjenja (prigušenja) IC zračenja. Dimne patrone DGO-1 su nove konstrukcije, a izbacuju se iz 6 kutija-lasera smeštenih sa leve strane kupole i 6 sa desne strane.

Tenk se može zaštititi i pomoću dimne zavese koju proizvodi uređaj za proizvodnju dima, a funkcioniše na principu ubrizgavanja goriva u izduvni kolektor motora.

Tenk je opremljen i novim protivpožarnim sistemom koji je u stanju da identifikuje i onemogućiti vatru koja se pojavi, kao i opasnost od eksplozije unutar borbenog odeljenja. Prostor u kojem se nalazi posada opremljen je uređajem za protivpožarnu zaštitu tipa BUA, sa optičkim senzora i ekološkim sredstvom za gašenje bez freona, pod nazivom DenGen.

Nova oprema za protivpožarnu zaštitu i druge izmene, kao što je podešavanje grejača, povećavaju sigurnost posade i smanjuju rizik od oštećenja opreme tenka.

Zaštitni maskirni sistem modernizovanog tenka sastoji se od: sistema maskirnih premaza koji poseduju nove zaštitne parametre, uključujući maskirni uzorak šara, apsorbere mikro-talasnog zračenja, maske i maskirajuće prekrivače za termo maskiranje.

Za zaštitu tenka od magnetnih mina razvijen je uređaj koji se zasniva na upotrebi elektromagnetnih soni (TRALL) koje stvaraju alternativno magnetno polje koje aktivira elektromagnetne mine ispred i sa strane tenka.

Pokretljivost tenka

Pokretljivost tenka poboljšana je na dva načina, na osnovu kojih su urađene dve modernizovane verzije T-72 M3 CZ i T-72 M4 CZ.

Verzija T-72 M3 CZ ima originalni motor i prilagođene menjače, tako da je zadržana pokretljivost, iako mu je borbena masa povećana. Glavnu karakteristiku ove modernizovane varijante određuje motor V-46 TC koji je opremljen sa dva turbopunjača. Podešavanja izvedena na transmisiji otklonila su rizik od mogućih oštećenja glavnih komponenata menjača u slučaju lošeg upravljanja tenkom. Podešavanja su izvedena i na hodnom delu.

Verzija T-72 M4 CZ ima novu kompaktnu pogonsku jedinicu (POWER-PACK) koja mu povećava pokretljivost, iako je borbena masa tenka povećana.

U poređenju sa osnovnim verzijama T-72, M i M1, novo rešenje znatno poboljšava komfor pri upravljanju, izlazne karakteristike, ubrzanje i povećanje srednje brzine pri kretanju po manevarskom zemljištu. Osnovni elementi kompaktne pogonske jedinice su: četverotaktni 12-cilindrični dizel motor CONDOR CV-12 1000 TCA sa izlaznom snagom od 746 kW, sa kompresorskim paljenjem, hlađen tečnošću i V konstrukcijom pod uglom od 60 stepeni. Motor ima direktno ubrizgavanje goriva i dva turbo-uređaja za pretpunjenje prethodno hlađenim vazduhom. Integralni deo kompaktne pogonske jedinice čini i menjač XTG 416-6 sa hidrauličkim pretvaračem i spojnicom za blokiranje konvertora. Menjač obezbeđuje četiri stepena prenosa za kretanje napred i dva za nazad. Uređaji tenka sa automatskim menjačem znatno smanjuju fizička naprezanja vozača, naročito na manevarskom zemljištu. Osnovna prednost ove varijante je blok-konstrukcija pogonske jedinice. Zamena pogonske jedinice je relativno laka u poljskim i radioničkim uslovima, ne zahteva više od 30 mi-

nuta kao što ne zahteva ni veliko profesionalno znanje za ugradnju i podešavanje. Obe varijante tenka koriste novi pasivni uređaj vozača za noćno osmatranje.

Operativne i taktičke karakteristike

Tenk je opremljen dijagnostičkim sistemom projektovanim za praćenje izabраниh parametara motora, menjača ili kompaktne pogonske jedinice, kao i za elektronsku kontrolu tela i kupole. Integralni deo ovog sistema čini i prenosni radionički uređaj za očitavanje i vrednovanje izabраниh operativnih parametara tenka, i njihov prenos i snimanje radi arhiviranja. Pozitivan doprinos dijagnostičkog sistema sastoji se u prevenciji havarijskih otkaza, u praćenju i indikaciji graničnih vrednosti izabраниh parametara sistema i njihovom permanentnom hronološkom snimanju. Korišćenjem spoljašnjeg dijagnostičkog uređaja, detalji nekog otkaza funkcije mogu biti retroaktivno analizirani i istraženi uzroci koji su doveli do otkaza. Takođe, moguće je simultano merenje i praćenje trenutnih

vrednosti svih parametara koji se prate zbog podešavanja, a te vrednosti se mogu koristiti i u radioničkom održavanju.

Tenk je opremljen i navigacionim sistemom koji sa dovoljnom tačnošću omogućava optimalnu integraciju podataka koji dolaze sa satelitskog sistema za navigaciju, poznatog kao GPS (Global Positioning System), i sa unutrašnjeg navigacionog sistema pod imenom INS, koji koristi podatke sa čitača koji prati kurs kretanja tenka i pređene udaljenosti. Ovi sistemi, koji mogu da rade nezavisno jedan od drugog, obezbeđuju dovoljno tačne informacije o položaju i lokaciji tenka za vozača i komandira, u situacijama kada izvršavaju borbene zadatke u uslovima smanjene vidljivosti.

Na zadnju gornju stranu tenka može se priključiti i dodatni izvor električne energije, koji omogućava posadi da osmatra teren za vreme defanzivnih aktivnosti u zaklonu ili rovu bez aktiviranja motora. Pored toga, zahvaljujući njemu održava se veza, glavno oruđe uvek je spremno za upotrebu, a da protivnik nije u stanju da otkrije poziciju tenka.

Karakteristike	Osnovne verzije T-72,M,M1	T-72 M3 CZ	T-72 M4 CZ	Tenkovi treće generacije
Noćni pasivni nišan nišandžije	—	+	+	+
Noćni pasivni nišan komandira	—	+	+	+
Stabilizovano panoramsko osmatranje k-dira	—	+	+	+
Otvaranje vatre sa k-đirovog mesta	—	+	+	+
Otvaranje vatre na lovce tenkova	—	+	+	+
Računarska tehnologija	—	+	+	+
Navigacija	—	+	+	+
Dijagnostika	—	+	+	+

Nova radio-stanica i interni voki-toki uređaj poboljšavaju mogućnosti i domet uređaja veze, obezbeđuju kompatibilnost veza prema standardima NATO, i posadi prenose audio informacije sa dijagnostičkog sistema i sistema za detekciju i indikaciju radijacije.

Pored svih navedenih poboljšanja, modernizovane varijante T-72 M3 CZ i T-72 M4 CZ mogu da budu opremljene i buldozerskom opremom NBZ-90, koju proizvodi isti remontni zavod.

Uporedne karakteristike osnovnih verzija tenka, poboljšanih verzija i tenkova treće generacije prikazane su u tabeli.

M. Savanović

RAZVOJ JAPANSKIH OKLOPNIH BORBENIH VOZILA*

Projektovanje tenkova u Japanu počelo je 1927. godine u Osaki, izradom prototipa nazvanog »eksperimentalni teški tenk«, mase 19 tona i sa topom 57 mm u glavnoj kupoli i dva mitraljeza u sporednim kupolama. Nakon nekoliko drugih prototipova teških tenkova, razvijenih do 1930. godine, napušten je ovakav koncept.

Nakon II svetskog rata formiranje odbrambene agencije Japana 1954. godine odvijalo se pod pokroviteljstvom SAD što je uticalo da su prva oklopna vozila u Japanu bila M4A3, M24 i M41 proizvedena u SAD.

Uključenje SAD u Korejski rat i rastuća opasnost od SSSR-a u Evropi, doprineli su da Japan započne program prenaoružavanja u sopstvenoj industriji.

* Prema podacima iz časopisa ARMOR, 1/97.

Tenk Tip 61

Glavne vojne sile u svetu pedesetih godina razvijale su »drugu« generaciju osnovnih borbenih tenkova: AMX30 u Francuskoj, LEOPARD-1 u Nemačkoj, CHIEFTAIN u Velikoj Britaniji, M60 u SAD i T62 u SSSR-u. Švedska i Švajcarska su, takođe, razvijale tenkove poznate kao S — tenk i Pz58 (kasnije proizveden pod oznakom Pz61).

Doneta je odluka da se započne sa proizvodnjom japanskog tenka. Glavni objekat razvoja bila je proizvodnja topa 90 mm prilagođenog japanskom vojniku i japanskoj topografiji. Razvoj se kretao u sledećim oblastima:

— top 90 mm sa sopstvenim SUV-om,

— dizel motor snage 367 kW (500 KS) i transmisija,

— sistem torzionog ovešenja,

— hidraulički sistem kontrole topa,

— homogeni oklop i zavareno telo (korpus).

Za dizel motor i optički sistem kontrole vatre korišćena je tehnologija razvijena tokom Drugog svetskog rata, a druge komponente bazirane su na vozilima M4A3 i M24. Prvi prototipovi kompletirani su 1957. i 1961. godine, a tenk je klasifikovan kao Tip 61. Ukupna proizvodnja u Mitsubishi Heavy Industries bila je preko 500 tenkova.

U to vreme većina zemalja je već uvodila tenkove druge i radila na projektima za treću generaciju (zajednički program SAD/Nemačka — MBT-70, V. Britanija — CHALLENGER, Francuska — AMX40 i sovjetski — T72).

Tenk Tip 74

Inicijalni koncept za novi tenk pokrenut je 1962. godine, okončan je testovima između 1964. i 1967. godi-

ne, a prvi prototip izrađen je 1968. godine. Osnovne karakteristike tenka bile su:

— niska silueta i dobro oblikovano telo kako bi se smanjila oštećenja (slično T-62),

— top 105 mm,

— višegorivi motor snage 551 kW (750 KS),

— transmisija sa polužnim sistemom upravljanja,

— hidropneumatsko ovešenje,

— moderni SUV sa laserskim daljinomerom, elektronskim balističkim računarom, stabilizacijom topa i njegovom elektronskom kontrolom.

Tenk je imao određene karakteristike tenkova III generacije, kao što su hidropneumatsko ovešenje slično MBT-70. Top 105 mm bio je proizveden u Japanu prema licenci iz Velike Britanije, a nemačke gusenice bile su iz firme Diehl.

Prvi ugovor o proizvodnji sklopljen je 1973. godine, a prvi tenkovi isporučeni su 1975. godine u ukupnoj količini od 870 komada. Tip 74 imao je moderne karakteristike, ali je pre-

dstavljao ekvivalent drugoj generaciji tenkova, posebno kada je bilo u pitanju osnovno naoružanje — top.

Tenk Tip 90

Sredinom sedamdesetih godina započeo je program za razvoj usavršenog tenka. Analizirana su neka iskustva drugih zemalja koja su iskorišćena u naporima da se razvije novi japanski tenk. Novi razvoj iniciran je:

— rapidnim progresom u tehnologiji, posebno na polju elektronike,

— insistiranjem rukovodstva da se postigne veći odnos cena — efikasnost i redukuju narastajući troškovi.

Kao posledica tih faktora aktuelni razvoj tenka Tip 90 odvijao se oko 14 godina (do 1991. godine) ali je imao brojna unapređenja, od kojih se neka ne susreću ni kod tenkova ABRAMS i LEOPARD-2.

Sa izuzetkom topa 120 mm, čiju je licencu preuzeo od firme Rheinmetall, Japan je razvio sve ostale komponente. Osnovne karakteristike tenka Tip 90 su:

— dizel motor snage 11025 kW (1500 KS),



Tenk Tip 90

- električno upravljana automatska transmisija,
- hibridno nezavisno hidropneumatsko ovešanje,
- sistem SUV za sve meteorološke uslove,
- automatski sistem punjenja topa,
- kompozitni oklop.

Nekoliko karakteristika je posebno interesantno. Mada je kupola konvencionalno projektovana, automatski punjač topa omogućio je smanjenje posade na tri člana. Motor je hlađen tečnošću, tako da je to prvi japanski tenk sa motorom koji nije hlađen vazduhom.

Osnovni problem predstavlja cena tenka koja je uslovlila malu proizvodnju. Ranije se proizvodilo 60 tenkova Tipa 74 a danas samo dvadesetak tenkova Tipa 90, što znači da je opremanje vojske modernim tenkovima znatno sporije.

Ostala oklopna borbena vozila

Osim tenkova, ostala oklopna borbena vozila Japana mogu se svrstati u tri kategorije: oklopni transporteri, samohodna artiljerija i tenkovi za podršku. Postoje tri generacije oklopnih transportera: Tip 60, Tip 73 i Tip 89.

Svako od ovih vozila prilagođeno je za korišćenje, npr. minobacača, raketnih lansera, za hemijsko izviđanje, itd. Sredinom sedamdesetih godina shvaćeno je da su za japanske snage prihvatljivija vozila točkaši nego guseničari, prvenstveno zbog vrlo razvijene putne infrastrukture. Od 1975. godine započeo je razvoj oklopnog vozila točkaša 6x6, a kasnije 8x8.

Osnova samohodne artiljerije oružanih snaga Japana je haubica 155 mm i automatsko oružje za protivvazдушnu odbranu. Haubica 155 mm prvobitno je bila montirana na 25-tonsku šasiju oklopnih transportera i označena

kao samohodna haubica 155 mm Tip 75. To oružje slično je američkoj haubici M109, a 1984. godine započinje uvođenje u naoružanje američke samohodne haubice 203 mm, izrađene u Japanu po licenci. Razlog za uvođenje američkih sistema je smanjenje trgovačkog debalansa između SAD i Japana.

Za samohodni protivavionski sistem prihvaćena je montaža švajcarskog dvocevnog automatskog topa 35 mm na šasiju tenka Tip 74. Sve ostale komponente sistema razvijene su u Japanu, a sistem je označen kao Tip 87 2x35 AWSP.

U kategoriji tenkova za podršku uključuju se vozila tegljači i nosači mostova, koji koriste tenkovske šasije.

Budući razvoj

U Japanu je odlučeno da se mora raspolagati odbrambenim snagama spektakularnih mogućnosti i, u isto vreme, jačati uzajamne odbrambene sporazume sa SAD.

Očuvanje modernih odbrambenih snaga zahteva razvoj i proizvodnju sredstava. Za sada, tenk Tip 90 predstavlja adekvatan odgovor na ostale tenkove u svetu.

Budući razvoj tenkova obuhvatiće:

- vrlo snažan pogonski agregat, uključujući upotrebu keramike,
- razvoj gasne turbine, posebno radi povećanja termičke efikasnosti,
- električni sistem pogona,
- poboljšani sistem aktivnog ovešanja,
- poboljšanu tehnologiju oklopne zaštite, aktivni i reaktivni oklop,
- osnovno naoružanje (top), poboljšanje performansi municije, poboljšani blizinski upaljač i tečno pogonsko gorivo, elektromehaničku i elektrotermalnu tehnologiju.

Za ostala oklopna vozila u bližoj budućnosti planira se koncentracija napora na poboljšanju opreme. Prisutna su dva pravca i to na uvođenju nove haubice 155 mm, kao zamene Tip 75 sa evropskom FH70 montiranom na šasiju transporter Tip 89, i zamena oklopnog transporter Tip 73 oklopnim borbenim vozilom točkašem 8x8.

Ekonomski faktori i restrikcije budžeta u godinama koje se bliže 21. veku vode sve većim rezultatima i poboljšanjima u oblastima cena — efikasnost i očuvanju materijala i radnih resursa ljudi, pa je Japan usvojio stav da se oprema visokokvalitetnim sredstvima kao i ostale zemlje sveta, ali antiratno raspoloženje u zemlji utiče na sporost modernizacije oružanih snaga.

V. Radić

»KIPARSKI ČVOR« — PROBLEMI U VEZI S NABAVKOM SISTEMA PVO S-300 PMU 1*

Ugovor o isporuci raketnih sistema PVO S-300 PMU 1, potpisan 4. januara 1997. godine, između predstavnika ruske državne firme »Rosvooruzhenie« i vlade Republike Kipar, izazvao je međunarodni skandal. Inicirala ga je Turska uz aktivnu podršku administracije SAD i drugih članica NATO.

Mala ostrvska država, u izjavama turskih zvaničnih lica, predstavlja se kao militaristička i agresivna. Oružane snage Kipra, nacionalna garda, imaju oko 10000 vojnika i oficira i nekoliko desetina tenkova. Nemaju ratno vazduhoplovstvo ni ratnu mornaricu. Na severozapadnom delu ostrva

(više od 37% površine Kipra) Turska drži oko 35000 vojnika, više od četiri stotine tenkova i drugo naoružanje. Pored toga, na južnim obalama Turske razmešteno je oko 90 borbenih aviona na rastojanju svega 40 milja od ostrva, koji stalno narušavaju vazdušni prostor Kipra. Raketni sistemi PVO S-300 PMU 1, koji su u stanju da »uzmu na nišan« avione još nad teritorijom Turske, potpuno bi poništili njenu dosadašnju apsolutnu premoć u vazдушnom prostoru.

Vlada Kipra donela je odluku da nabavi ruske sisteme S-300 PMU 1, izrazito odbrambenog karaktera, radi samozaštite. To se naglašava u svim izjavama zvaničnih lica Kipra, a ne misle da, u bilo kojim uslovima, odustanu od dogovora o nabavci S-300 PMU 1 i odbacuju optužbe SAD u vezi s tim ugovorom. Čvrst stav Kipra proizilazi iz rešenosti da se postigne bezbednost zemlje.

Što se tiče šesnaestomesečnog motorijuma za razmeštaj sistema, ne treba ga shvatiti kao ustupak ili odlaganje izvršavanja ugovora. U svakom slučaju, izrada složenog sistema kao što je to S-300 PMU 1 i obuka specijalista, objektivno zahtevaju vreme ne kraće od godine i po dana.

Do negativne reakcije Zapada došlo je, po mišljenju mnogih eksperata, zbog toga što je Kipar izabrao sistem ruske proizvodnje, jer da se umesto S-300 PMU 1 odlučio za američki PATRIOT, britanski RAPIER ili francuski CROTALE, nikakve buke u štampi i u diplomatskim krugovima ne bi bilo. Suština je u tome što je u oštroj konkurenciji PVO sistema, sistem S-300 PMU 1 (glavni konstruktor Boris Bunkin) imao bolje taktičko-tehničke karakteristike u odnosu na zapadne konkurente. Pored toga, očigledno je da je i jeftiniji. Dakle, vlada Kipra, izabrao je sistem S-300 PMU 1 firme »Almaz« iz grupacije OAO »Odbrambeni sistemi«. Potpisivanjem ovog ugovora Rusija je postigla značajan uspeh na novom segmentu tržišta, ne samo sa

* Prema podacima iz časopisa AVIA PANO-RAMA, mart—april 1997.

vojnoindustrijskog i ekonomskog aspekta već i u političkoj sferi, čvrsto braneci svoje pravo učestvovanja u svetskoj trgovini oružjem. U ovom slučaju, pogođenim su se osetili Amerikanci, odnosno korporacija »Raytheon« koja proizvodi sistem PVO PATRIOT.

Od 1983. godine sistemi PVO PATRIOT nalaze se u naoružanju kopnene vojske SAD, isporučivani su saveznicima iz NATO, a takođe i Izraelu, Saudijskoj Arabiji i Japanu. PATRIOT je postao poznat u vreme rata u Perzijskom zalivu, i to ne zbog toga što se pokazao kao pouzdano sredstvo PVO već zahvaljujući dobro organizovanoj reklamnoj kampanji. Uzgred, nijedan protivnički avion nije oboren tim sistemom. Obim njegove prodaje posle zalivskog rata dostigao je, prema podacima firme proizvođača, oko 3 milijarde dolara. Sistemi PATRIOT korišćeni su, pre svega, kao sredstvo protivraketne odbrane, za uništenje iračkih taktičkih balističkih raketa SKAD pri lansiranju. Efikasnost sistema pokazala se dva puta manjom od rezultata poligonskih ispitivanja. Postignuta je verovatnoća uništenja cilja od 0,4 (po oceni ruskog generalštaba) do 0,6 (prema podacima Pentagona) u odnosu na rezultate poligonskih ispitivanja 0,8—0,95. Pri tome, PATRIOT je često dostizao SKAD pred samim ciljem, tako da je samo povećavao štetu nanetu objektu napada. To je zahtevalo ozbiljnu doradu sistema, posebno njegovog programskog obezbeđenja (softvera), ali i posle toga, po većini karakteristika, ruski raketni sistem PVO nadmašuje svog glavnog američkog konkurenta.

Sistem S-300 PMU 1 je u stanju da praktično sa stopostotnom verovatnoćom zahvata i uništava najsavremenije borbene avione, strategijske krstareće rakete, taktičke i operativno-taktičke balističke rakete i druga sredstva napada iz vazdušnog prostora u svim opsezima borbene primene, i to u uslovima intenzivnih aktivnih i pasivnih smetnji, a i u brdskim predelima i na terenima pokrivenim šumom.

U sastav S-300 PMU 1 ulazi protivvazdušni raketni sistem (radiolokator za ozračavanje ciljeva i vođenje raketa, do 8 lansirnih uređaja sa četiri vođene rakete na svakom), a i sredstva tehničkog održavanja i čuvanja raketa. Svi elementi sistema montirani su na šasiji kamiona povećane prohodnosti, što omogućava veliku pokretljivost. Vreme dovođenja u borbeno stanje na ranije nepripremljenom terenu iznosi svega 5 minuta. Pri radu u šumovitim predelima ili na brdovitom terenu, antena radiolokatora za ozračavanje cilja i vođenje raketa može biti podignuta pomoću specijalnog stuba na visinu od 19 metara.

Sistem može borbeno da deluje autonomno ili na osnovu podataka o ciljevima koje dobija od sistema komandovanja ili od trokoordinatne stanice kružnog osmatranja koja mu se pridodaje. Otkrivanje, zahvat i praćenje cilja obavlja se automatski, a samo u uslovima intenzivnog ometanja može se preći na ručni režim. Pre lansiranja rakete cilj se identifikuje (»svoj-tuđ«). Sistem S-300 PMU 1 omogućava da se istovremeno gađa do šest ciljeva, i to svaki od njih sa jednom ili dve rakete. Vreme između lansiranja dve rakete iznosi tri sekunde.

Protivavionski vođeni projektil je jednostepena raketa sa čvrstim gorivom. Njena masa pri lansiranju iznosi oko 1800 kg, a dužina oko 7,5 m. Raketa je smeštena u transportno-lansirnom kontejneru i potpuno je pripremljena za dejstvo. Pored toga, ne zahteva nikakve provere i podešavanja u periodu do 10 godina.

Pomoću katapultula raketa se izbacuje vertikalno, što omogućava gađanje ciljeva koji dolaze iz bilo kog pravca bez okretanja lansera. Pomoću gasnih kormila raketa se naglo usmerava u potrebnom pravcu, zatim se u toku 12 sekundi ubrzava dok ne postigne brzinu od 1800 m/s, i vodi ka cilju po energetski optimalnoj putanji. Pri tome joj ne smetaju bočna preopterećenja do 20 g. Niskoletće ciljeve ra-

keta napada odozgo, kao jastreb. Efikasnost uništenja aviona strategijske i taktičke avijacije je 0,8—0,93, a niskoletjećih krstarećih raketa 0,8—0,98.

Dejstvo sistema S-300 PMU 1 je više puta demonstrirano u inostranstvu i veći broj zemalja se zainteresovalo za njegovu nabavku, ali je do sada izvezen samo u Kinu.

Uvoznik ovog sistema su i SAD. Novembra 1994. godine u Belorusiji su kupili kabinu za vođenje i računarski sistem 40 UB, a u Ukrajini partiju raketa sistema S-300 PMU 1.

Razvezivanje »Kiparskog čvora« — problema obezbeđenja protivvazdušne odbrane male ostrvske države — može biti presedan za »razvezivanje« sličnih čvorova i u drugim oblastima, u kojima zemlje pri obezbeđivanju sopstvene PVO prednost budu dale ruskim sistemima. Sada, sudeći po objavljenim podacima, radi se o oko 400

miliona dolara, a u perspektivi bi moglo biti i nekoliko milijardi. I, naravno, SAD nije svejedno ko će vladati tim tržištem. Otuda oštra reakcija i pokušaj da se Rusija istisne sa svetskog tržišta visoke tehnologije.

U ranijim opisima sistema S-300 PMU 1, pored ostalog, isticane su i velike mogućnosti daljeg usavršavanja. To je potvrđeno krajem avgusta 1997. godine na Trećem međunarodnom vazduhoplovno-kosmičkom salonu »MAKS-97« na aerodromu Žukovski nedaleko od Moskve, na kojem je, kao glavni događaj salona, prikazan najnoviji raketni sistem PVO S-300 PMU 2 FAVORIT. Maksimalna daljina gađanja povećana je na 200 km, i ima veliku efikasnost pri presretanju balističkih raketa, pošto ne dejstvuje na telo rakete već na njenu bojnu glavu.

D. Bogdanović

Uporodne karakteristike sistema

	S-300 PMU 1	MIM 104 PATRIOT
Zona uništenja cilja (km):		
— maksimalna daljina	150	100 (u sektoru 90°)
— minimalna daljina	3—5	5
— maksimalna visina	27	24
— minimalna visina	0,01	0,06
Broj ciljeva koji se istovremeno gađa	6	8 (u sektoru 90°)
Težina bojne glave rakete (kg)	143	70 (RAS-1)* 90 (RAS-2)*
Mogućnost uništenja balističkih raketa	da	da (RAS-2)
Verovatnoća uništenja cilja	0,8—0,95	0,8
Vreme pripreme za dejstvo iz marševskog položaja (min.)	5	30
Cena lansera (miliona dolara)	/	123

* Za vreme rata u Persijskom zalivu pored osnovne bojne glave RAS-1, namenjene za uništenje običnih vazdušnih ciljeva, razvijena je bojna glava RAS-2, specijalno za uništavanje taktičkih balističkih raketa.

IDENTIFIKACIJA NA BOJNOM POLJU*

Sistemi za identifikaciju na bojnopolju, koje su udruženo razvile Francuska, Nemačka, Velika Britanija i SAD da bi minimizirale ili, ako je to moguće, eliminisale rizik nesreća od sopstvenog vatrenog dejstva, zajednički su opitovani u Nemačkoj od aprila do juna 1997. godine. Opiti su izvedeni tako što su upoređivana rešenja koja su predložile zemlje članice koalicije, sa ciljem da se reši problem bratoubilačke vatre u toku združenih operacija, u pogledu izbora, razvoja i nabavke zajedničkog sistema.

Detaljne analize, naročito u vezi s velikim brojem nesreća koje su se dogodile u Zalivskom ratu, pokazale su da u savremenim borbenim dejstvima visokog tempa, problem bratoubilačke vatre ne može biti rešen samo modifikacijom ili optimizacijom postojeće opreme na borbenim vozilima. Serija eksperimenata, izvedenih u Francuskoj, pokazala je da ažuriranje informacija o poziciji svakog vozila u svakom trenutku u praksi ne funkcioniše. Uprkos stalnom unapređivanju tehnologije komunikacija, mobilnost i brzina savremenih borbenih vozila čine prenos i stalno ažuriranje podataka u realnom vremenu vrlo teškim. Postoje velike šanse da ono što nišandžija stvarno vidi kroz svoje nišanske sprave ne odgovara informacijama koje mu predočava sistem za praćenje situacije na bojištu.

Pred timove koji su učestvovali u opitovanju, nerešive probleme postavljala je interoperabilnost komandnih i upravljačkih sistema koji su bili zasnovani na različitim rešenjima i standardima (standardi VHF ECCM).

Urgentnost nalaženja rešenja za problem bratoubilačke vatre, kombinovana sa karakteristikama ratišta i troškovima vezanim za razvoj postojećih informacionih i komunikacionih sistema u pravcu interoperabilnosti, jednostavnosti, robustnosti i efektivnosti rešenja — čitav problem čini vrlo izazovnim.

U SAD i Francuskoj odabrano je milimetarsko talasno područje (37—38 Ghz) za sistem za slanje upita i primjem odgovora. Britanski sistem zasnovan je na signalu vrlo male snage, a radi kontinualno na 94 Ghz, dok su Nemci prikazali sistem koji kombinuje laserski upit i odgovor u D-talasnopolju.

Britanski sistem (COMBAT ID) razvila je firma GEC »Marconi« uz tehnološku podršku firme »McDonnell Douglas«, a nemačko rešenje je projektovala firma »Siemens«. Francusko-američko rešenje je poboljšana verzija uređaja za identifikaciju oruđa na bojnopolju (BIFF-battlefield identification friend or foe) firme »Thomson-CSF Communications«, i sistema za borbenu identifikaciju na bojnopolju (BCIS-battlefield combat identification system) firme TRW »Hughes«. Pošto su ova rešenja zasnovana na istom principu, ove dve firme su odlučile da definišu zajedničke talasne oblike da bi obezbedile interoperabilnost i optimizirale karakteristike. Timovi su radili i na analizama troškova kao nezavisnih varijabli da bi redukovali cenu sistema.

Rezultati ovog paralelnog opitovanja još nisu objavljeni.

M. Savanović

* Prema podacima iz časopisa MILITARY TECHNOLOGY, 2/97.



tehničke novosti i zanimljivosti

TESTIRANJE RAKETE POLYPHEM*

Aprila ove godine izvršeno je testiranje nove rakete POLYPHEM koju su razvile firme »Aerospatiale«, LFK i »Italmissile«. Raketu pokreće turbina, a vođenje se obavlja preko fiber-optičkog kabla prečnika 250 mikrona.

Raketa POLYPHEM leti programiranim putanjom na kojoj operator može da interveniše u bilo kojoj fazi leta. Kamera montirana u nosnom delu rakete može da radi u dva režima: u odbravljenom — kada operator može da usmeri kameru u bilo kom pravcu dok raketa nastavlja da leti na ranije zauzetom kursu (par linija na monitoru pokazuje ugao odstupanja ose kamere u odnosu na osu rakete); u zabravljenom — kada telo rakete »sluša« kameru i svaka komanda za skretanje se transformiše u upravljački signal koji koriguje položaj tela rakete.

U toku testiranja raketa je dignuta na krstareću visinu od oko 150 m da bi sledila svoju 30 kilometarsku programiranu putanju. Kada je lociran cilj-vozilo i kada je ono postalo jasno vidljivo na IC slici prenesenoj po fi-

* Prema podacima iz časopisa ARMADA INTERNATIONAL, 4/97.

ber-optičkom kablju, u realnom vremenu, na zemaljski monitor, operator označava taj cilj i raketa je prepuštena vođenju eksperimentalnim programom za završni deo putanje.

Za ovu raketu nude se tri vrste bojnih glava mase 20 kg: višenamenska samouništavajuća, prefragmentirana sa jakim eksplozivom i potpuno prazna.

Kao pogonska grupa upotrebljene su turbine firme »Williams«, ali se u sledećoj fazi planira ugradnja većih bojnih glava ili nošenje veće količine goriva. To će povećati ukupnu masu rakete sa 100 na 130 kg i zahtevaće ugradnju jačih motora.

M. Savanović

TESTIRANJE ERIKSONOVOG SISTEMA ZA OTKRIVANJE POLOŽAJA ORUĐA*

Švedska firma »Ericsson« objavila je da je završeno testiranje njihovog

* Prema podacima iz časopisa ARMADA INTERNATIONAL, 4/97.

novog sistema za otkrivanje položaja raketnih oruđa, pod imenom ARTHUR. Sprovedeni testovi potvrdili su mogućnost sistema da izvrši detekciju, zahvat, praćenje i lociranje raketa 122 mm i njihovih lansera. Testovi su obavljani u norveškoj i švedskoj armiji, gde je u okviru postavljenih ograničenja radar bio uspešan u preko 80 pokušaja ispaljivanja raketa. Sistem je uspešno izvršavao i funkciju klasifikovanja projektila prepoznavši ciljeve kao rakete.

M. Savanović

NOVI MUNICIJSKI DISPENSER ZA KOREKCIJU VETRA*

Ratno vazduhoplovstvo SAD izabralo je tim proizvođača na čelu sa firmom »Lockheed Martin« koji će dovršiti razvoj i započeti proizvodnju municijskog dispenserera za korekciju vetra (WCMD-wind corected munition dispeser). Izbor tima i predloženog rešenja usledio je nakon dvogodišnje faze razvoja i projektovanja u kojoj je učestvovao sličan tim na čelu sa firmom »Alliant Techsystems«.

Program WCMD zahteva »inteligentnu« opremu za navigaciju koja bi, postojećim dispenserima za taktičku municiju (TMD-tactical munition dispensers), trebalo da omogući upravljanje — dovođenje projektila do proračunske tačke u prostoru, tj. korigovanje parametara zadanih na samom lanseru, balističke greške i uticaja vetra.

Time bi se konačna preciznost municije sa kombinovanim dejstvom, mina GATOR, protivtenkovske potkalibarne municije sa senzorskim upaljačem, odnosno svih vrsta municije koje koriste TMD, povećala za 75%.

* Prema podacima iz časopisa MILITARY TECHNOLOGY, 3/97.

Za cenu od 21 milion dolara, koliko pokriva ugovor za probnu proizvodnju, firma »Lockheed Martin« isporučiće 40 »inteligentnih« kompleta za TMD koji će u toku 1997. godine biti testirani na avionima F-16 i B-52 u toku razvojnih i ocenjivačkih ispitivanja, kao i 150 kompleta za ocenjivanje operativnih mogućnosti bombardera B-52. Isti ugovor obuhvata i prve dve serije koje su planirane za 1998. i 1999. godinu.

Ukupna vrednost ovog programa procenjuje se na 500 miliona dolara, kao i na još 500 miliona dolara od predviđenog izvoza.

Firma »Lockheed Martin« vrši integraciju sistema, montažu elektronskog bloka, završnu montažu i testiranje zajedno sa firmama »Honeywell Military Avionics«, koja proizvodi jedinicu za merenje inercije, i »Goodrich Aerospace« koja proizvodi sklop upravljačkog aktuatora.

M. Savanović

NOVI FRANCUSKI ŠLEMOFON*

Francuska vojska preuzela je i izvršila opitovanje novog šlemofona koji je proizvela firma ELNO. Šlemofon ima ugrađen aktivni sistem za redukciju šuma i buke. Opitovanje je sprovedeno na tenkovima i borbenim vozilima AMX-10, AMX-30 i LECLERK.

Šlemofon obezbeđuje redukciju buke od 25 do 30 dB, ima maksimalnu kompaktnost i balističku zaštitu, a masu samo 15 kg. Obezbeđuje maksimalnu udobnost i razumljivost pri korišćenju komunikacijskih uređaja.

* Prema podacima iz časopisa MILITARY TECHNOLOGY, 3/97.

Bio je izložen na izložbi IDEX 97 uz uporednu demonstraciju sa klasičnim šlemofonima bez aktivne redukcije buke.

M. Savanović

MODERNIZACIJA VEZA ŠVAJCARSKE VOJSKE*

Agencija za snabdevanje Ministarstva odbrane Švajcarske sklopila je sa firmom »Siemens Switzerland Ltd« ugovor o isporuci više od 10 000 komada uređaja veze za švajcarsku vojsku, pod nazivom AWITEL i AWINAP.

AWITEL će činiti standardni taktički komunikacijski sistem švajcarske vojske, preko kojeg će funkcionisati komunikacije na nivou četa i bataljona.

Funkcionisanje uređaja AWITEL zasnovano je na inteligentnim rešenjima ugrađenim u uređaje krajnjih korisnika, koji negiraju potrebu za zajedničkom centralom. Sa ovim uređajima vojska će moći da se uključi u javni telefonski saobraćaj, radio-saobraćaj ili privatne mreže. Istovremeno, sa »Alcatelom« je sklopljen ugovor vredan 280 miliona švajcarskih franaka, za isporuku 450 digitalnih direkcionih radio-link stanica, potrebne pomoćne opreme i opreme za održavanje. Isporuka će biti realizovana u periodu 1997—1998. godine.

Stanice će činiti primarnu opremu za transmisiju u okviru novog integrisanog telekomunikacijskog sistema švajcarske vojske. Sve divizije će u okviru ovog novog sistema biti opremljene do 2000. godine.

* Prema podacima iz časopisa MILITARY TECHNOLOGY, 2/97.

Pored direktnih radio-link stanica, nova integrisana mreža uključuje centrale, digitalne terminale i radio-sisteme.

Ugovorom će biti pokriveno i nekoliko hiljada taktičkih VHF radio-primopredajnika PR4G, čime će u potpunosti biti zaokružen program modernizacije veze na taktičkom nivou.

M. Savanović

INTEGRISANI INFORMACIONI SISTEM ODRŽAVANJA AVIONA*

Firma »Lockheed Martin« proizvela je novi uređaj koji sadrži integrisani informacioni sistem održavanja aviona.

Uređaj je namenjen za poboljšanje proveru uređaja aviona koje obavlja pilot, kao i za poboljšanje karakteristika vezanih za funkciju održavanja. Podaci o letelici primaju se preko prenosnika podataka ili preko interfejsa koji se nalazi na vozilu za održavanje aviona.

Prema podacima koje nudi proizvođač, ovaj informacioni sistem za 50% smanjuje vreme potrebno pilotu za proveru uređaja i za 30% poboljšava tačnost lokalizacije otkaza, a podrazumevaju se i karakteristike koje omogućavaju rad u mreži.

Ovaj informacioni sistem za sada pokriva letelicu F-22 Raptor a koristi se i u programima za letelice tipa F-16.

M. Savanović

* Prema podacima iz časopisa ARMADA INTERNATIONAL, 4/97.

POBOLJŠANJE IZVIDAČKOG AVIONA EA-6B*

U junu 1997. godine poleteo je Northrop Grumman avion EA-6B sa poboljšanom opremom za izviđanje. Novu opremu otkrivaju dve nove antene, postavljene ispod prednjeg dela trupa i na leđnom delu blizu repa aviona.

Planirano je da ova letelica pod imenom PROWLER bude poboljšana, tako da u potpunosti zadovolji specifikacije ICAP II. To je podrazumevalo ugradnju nove radio-opreme, nove inicijalne platforme, novog prijemnika GPS (sistema za globalno pozicionira-

nje), sistema za instrumentalno sletanje i modifikaciju računara AYK-14 namenjenog za upravljanje misijom.

U pripremi za poboljšanje su sledeća tri aviona, a planira se poboljšanje svih 125 aviona ovog tipa u RV SAD.

Za razliku od ovog aviona, avion INTRUDER, koji nosi opremu za ometanje, zadržaće sadašnji izgled. Planirana nadogradnja ovog aviona, prema specifikacijama ICAP III, treba da obezbedi energiju za ometanje na specifičnim frekvencijama, kao i komunikacione linkove podataka i pokazivače (displeje).

M. Savanović

* Prema podacima iz časopisa ARMADA INTERNATIONAL, 4/97.

NOVINSKO-IZDAVAČKA USTANOVA »VOJSKA«
»VOJNA KNJIGA«

Preporučujemo knjige sa popustom do 80%

781. Grujić, Zlatomir
**AVIJACIJA SRBIJE I
JUGOSLAVIJE 1901—1994.**
Format 17×24. Strana 254.
Tvrđ povež. Ćirilica.
Cena: 140, sa popustom: 98 din.
549. Babić, V. K.
**AVIJACIJA U LOKALNIM
RATOVIMA**
Format 15×23. Strana 220.
Tvrđ povež. Latinica.
Cena: 30, sa popustom: 15 din.
789. Radić, Aleksandar
BORBENI AVIONI
Drugo dopunjeno izdanje.
Format 14×20. Strana 120.
Broširano. Latinica.
Cena: 60, sa popustom: 42 din.
536. Bodražić, Lazar
**VAZDUSNODESANTNA
DEJSTVA I PROTIV-
VAZDUSNODESANTNA BORBA
U OPSTENARODNOM
ODBRAMBENOM RATU**
Format 13×21. Strana 333.
Tvrđ povež. Latinica.
Cena: 30, sa popustom: 6 din.
767. Ilić, Radomir
**VOĐE — PRIRODNE
ZAKONITOSTI INFILTRACIJE
PADAVINA POVRŠINSKOG I
PODZEMNOG OTICAJA**
Format 17×24. Strana 87.
Broširano. Dvojezično (srpski i
engleski).
Cena: 40, sa popustom: 28 din.
727. Pejčić, Predrag
VOJNI HELIKOPTERI
Format 17×24. Strana 466.
Tvrđ povež. Latinica.
Cena: 80, sa popustom: 56 din.
48. Banjac, Dušan
ELEKTRONSKA BORBA U PVO
Format 14×20. Strana 292.
Tvrđ povež. Latinica.
Cena: 30, sa popustom: 6 din.
562. Razingar, Aleksander
**ELEKTRONSKO IZVIĐANJE
I MASKIRANJE**
Format 13×21. Strana 419.
Tvrđ povež. Latinica.
Cena: 30, sa popustom: 15 din.

785. Jugin, Milivoj
KOSMOS OTKRIVA TAJNE
Format 24×33. Strana 280.
Tvrđ povez. Latinica.
Cena: 450, sa popustom: 315 din.
2. Grupa autora
LASERSKA LOKACIJA
Format 17×24. Strana 245.
Tvrđ povez. Latinica.
Cena: 30, sa popustom: 15 din.
740. Radičević, Petar
**MINERALNE SIROVINE U
RATU I MIRU**
Format 17×24. Strana 264.
Tvrđ povez. Ćirilica.
Cena: 60, sa popustom: 30 din.
632. Simpkin, E. Riĉard
**NADMETANJE U BRZINI
MANEVRA / O RATU U
XXI VEKU**
Format 16×24. Strana 392.
Tvrđ povez. Latinica.
Cena: 40, sa popustom: 20 din.
590. Petrović, Nikola
**ODBRAMBENO EKONOMSKI
ASPEKTI TRANSFERA
TEHNOLOGIJE**
Format 17×24. Strana 223.
Tvrđ povez. Latinica.
Cena: 30, sa popustom: 6 din.
783. Antić, Boško
**POVRŠINSKI RATNI
BRODOVI**
Format 14×20. Strana 119.
Broširano. Latinica.
Cena: 60, sa popustom: 42 din.
778. Antić, Boško
PODMORNICE
Format 14×20. Strana 126.
Broširano. Latinica.
Cena: 60, sa popustom: 42 din.
760. Antić, Boško
**SAVREMENI RATNI
BRODOVI**
Format 17×24. Strana 432.
Tvrđ povez. Ćirilica.
Cena: 250, sa popustom: 175 din.
770. Radić, Aleksandar
**SPECIJALNI, ŠKOLSKI I
TRANSPORTNI AVIONI**
Format 14×20. Strana 96.
Broširano. Latinica.
Cena: 60, sa popustom: 42 din.
786. Đorđević, Milosav —
Arsić, Stanislav
TENKOVI 1945—2005.
Format 24×33. Strana 250.
Tvrđ povez. Latinica.
Cena: 360, sa popustom: 252 din.

NARUDŽBENICA

NIU »VOJSKA«

11000 Beograd, Birčaninova 5

Telefoni: (011) 645-020 i 2359-738

Telefax: (011) 644-042

Ziro-račun: 40823-849-0-2393

Naručujem knjige pod rednim brojem/komada

Knjige ću platiti (zaokružiti broj):

1. odjednom

2. u mesečne rate (najviše tri) po dinara
(najmanji iznos rate je 100,00 dinara). Isporuka knjiga je nakon uplate svih rata.

Uz narudžbenicu poslati dokaz o uplati celokupnog iznosa za naručene knjige, odnosno dokaz o uplati prve rate za kupovinu na rata.

Reklamacije za neuručene knjige primamo u roku od 30 dana.

Kupac

Ulica i broj Telefon:

Mesto i broj pošte

Potpis naručioca

.....

LEKTOR

Dobriša Miletić, prof

KORICE

Milojko Milinković

KOREKTOR

Bojana Uzelac

Cena: 15,00 dinara

Tiraž: 1400 primeraka

Rešenjem Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije, broj 413-00-222/95-0101 od 19. 06. 1995. godine časopis »Vojnotehnički glasnik« je oslobođen plaćanja opšteg poreza na promet proizvoda.
