

HRVATSKI VOJNIK



BROJ 57. GODINA X. OZUJAK 2000.

BESPLATNI PRIMJERAK

Sustavi za zpravljanje vatrom
SUV bitnice topništva

S-37 Berkut i MiG 1.44

Ručni bacac
granata RBG-1

Krstarice klase JAVA

Rimска legija

771330 500003

GLAZBENI FESTIVAL OS RH HRVATSKI PLETER 2000



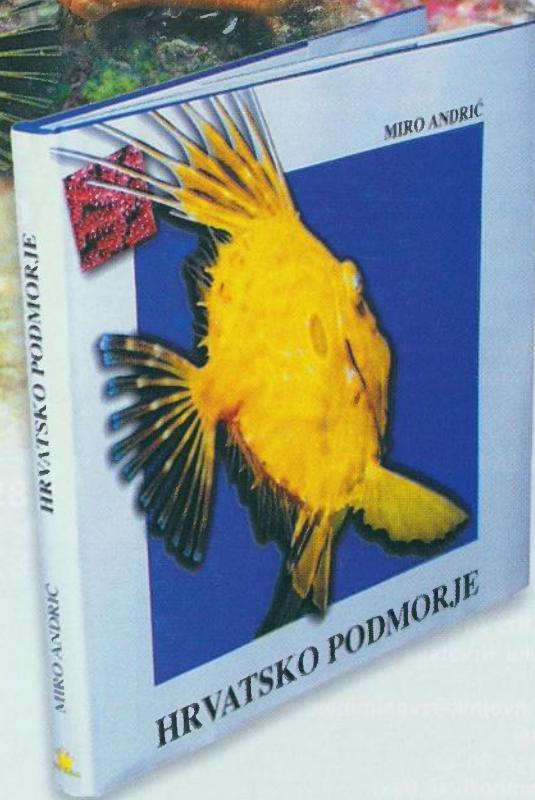
Dvorana "Vatroslav Lisinski", Zagreb, 25. 5. 2000

Hrvatsko podmorje



Stožerni brigadir Miro Andrić rođen je 1959. godine. Fotografijom se počinje baviti već u osnovnoj školi. Tražeći uvijek novo, počinje roniti tijekom studija. Strast prema fotografiji i ronjenju spojio je u jednu ljubav - podvodnu fotografiju.

S velikim brojem snimaka podmora, četiri samostalne izložbe i objavljivanim fotografijama u raznim časopisima, monografijom „Hrvatsko podmorje“ ide dalje u otkrivanju radosti ljepote skrivenog svijeta.



GLAVNI UREDNIK

general bojnik Ivan Tolj

IZVRŠNI UREDNIK

satnik Tihomir Bajtek

GRAFIČKI UREDNIK

poručnik Hrvoje Brekalo, dipl. ing.

UREDNIČKI KOLEGIJ:

Vojna tehnika

satnik Tihomir Bajtek

Ratno zrakoplovstvo

natporučnik Robert Barić

Ratna mornarica

poručnik Dario Vuljanić

VOJNI SURADNICI

pukovnik dr. Dinko Mikulić, dipl. ing.

pukovnik mr. Mirko Kukolj, dipl. ing.

pukovnik J. Martinčević-Mikić, dipl. ing.

pukovnik Vinko Aranjoš, dipl. ing.

bojnik Berislav Šipicki, prof.

poručnik Ivana Arapović

Dr. Vladimir Pašagić, dipl. ing.

Dr. Dubravko Risović, dipl. ing.

Dr. Zvonimir Freivogel

Mislav Brlić, dipl. ing.

Josip Pajk, dipl. ing.

Vili Kežić, dipl. ing.

Iva Stipetić, dipl. ing.

Darko Bandula, dipl. ing.

Vladimir Brnardić, dipl. povjesničar

Boris Švel

GRAFIČKA REDAKCIJA

Zvonimir Frank

Marko Kolak, dipl. ing.

Ante Perković

Christian Nikolić

natporučnik Davor Kirin

poručnik Tomislav Brandt

Prijelom i priprema za tisk

UPRAVA ZA NAKLADNIŠTVO

TISAK

Vjesnik d.d., Zagreb

Naslov uredništva

Vlaška 87, Zagreb,

Republika Hrvatska

E-mail: hvojnik@zvonimir.morh.tel.hr

Brzoglasi

385 1/456 80 41

Dalekounosivoč (fax)

385 1/455 00 75, 455 18 52

Marketing

tel: 385 1/456 86 99

fax: 385 1/455 18 52

Rukopise, fotografije i ostalo tvarivo ne
vraćamo

- | | |
|-----------|--|
| 6 | Hrvatska namjenska proizvodnja: Sustavi za upravljanje vatrom
<i>Josip Martinčević Mikić</i> |
| 16 | Hrvatska namjenska proizvodnja: Ručni bacač granata RBG-1
<i>Vinko Aranjoš</i> |
| 19 | Borbena vozila CV 90
<i>Dinko Mikulić</i> |
| 26 | Keramika povećava vijek trajanja oklopnih vozila
<i>Dr. sc. Ankica Čižmek</i> |
| 30 | Protuoklopni vođeni raketni sustavi (XII. dio)
<i>Berislav Šipicki</i> |
| 37 | Bioterorizam – opasnost trećeg milenija
<i>Darko Bandula</i> |
| 44 | Novosti iz vojne tehnike |
| 48 | Suvremena zrakoplovna djelovanja (II. dio)
<i>Tino Jelavić</i> |
| 52 | Beriev Be-200
<i>pripremio Ivan Marić</i> |
| 54 | Tendencije razvoja raketa zrak-zrak
<i>pripremio Tomislav Huha</i> |
| 60 | S-37 Berkut i MIG 1.44
<i>Vedran Slaver</i> |
| 66 | Krstarice klase JAVA
<i>Zvonimir Freivogel</i> |
| 74 | Hidrografski brod HMS Scott
<i>Mislav Brlić</i> |
| 78 | Rat za austrijsko naslijeđe
<i>Velimir Vukšić</i> |
| 83 | Pancirni oklop
<i>Velimir Vukšić</i> |
| 85 | Rimska legija
<i>Velimir Vukšić</i> |
| 87 | Slike mira – oživljena Hrvatska u vrijeme karlovačkog mira 1699.
<i>Vladimir Brnardić</i> |



Ručni bacač granata
RBG-1 hrvatske
proizvodnje

Snimio Davor Kirin



16

Ručni bacač granata RBG-1

Nečujno i netrzajno ispaljivanje iz jednostavnog ručnog vatrenog oružja velikog kalibra, dobra preciznost uporabom ciljnika "zatvorena crvena točka", učinkovito djelovanje po cilju granatom kal. 40 mm, glavne su odlike spregnutog sustava ručnog bacača granata RBG-1 s automatskom puškom kal.7,62 mm M70.

RATNO ZRAKOPLOVSTVO

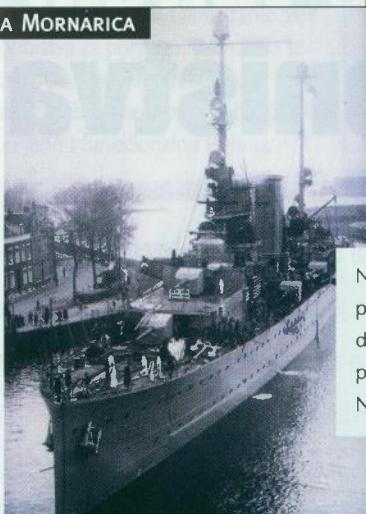
Nedavno predstavljanje dva nova ruska zrakoplova-demonstratora, Suhoj S-37 i MiG 1.44, skrenulo je pozornost svjetske javnosti na te ruske letjelice, čiji je razvoj počeo još za razdoblja hladnog rata, a koje su trebale predstavljati novu generaciju sovjetskih borbenih zrakoplova. U novim okolnostima, međutim oba zrakoplova predstavljat će samo letjelice za ispitivanje novih tehnologija koje će se primjenjivati u novim programima ruskih borbenih zrakoplova; malo je vjerojatno da će jedna od obje letjelice ikada ući u serijsku proizvodnju.

60

S-37 Berkut i MiG 1.44



RATNA MORNARICA



66

Krstarice klase JAVA

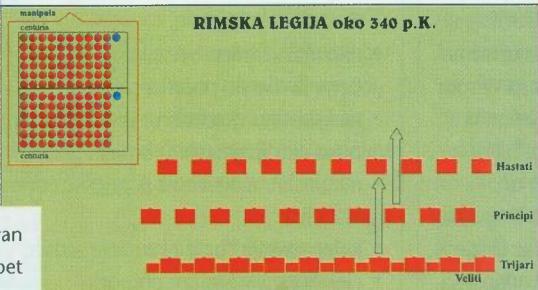
Nizozemske kolonijalne krstarice Java i Sumatra projektirane su tijekom I. svjetskog rata, dovršene deset godina kasnije, a služile su početkom II. svjetskog rata u obrani tadašnje Nizozemske Istočne Indije

VOJNA POVIJEST

85

Rimska legija

Prema predanju antički Rim je osnovan godine 753. prije Krista. U vremenu od pet stoljeća Rim se, od vojničke postaje na prijelazu preko rijeke, uzdigao u dominantnu silu Apeninskog poluotoka. U tom vremenu dva puta je bio okupiran od protivničkih vojski, i svaki put smogao je snage da se oslobođi i još više uzdigne



Poštovani čitatelji,

Kao što smo i najavili u ovom vam broju predstavljamo naš novi uradak multimedijalni CD.

Poklon je to vama, našim vjernim čitateljima kojim ćete sigurno biti zadovoljni jer od sada na jednom mjestu možete pronaći sve što vas zanima o dosadašnjim napisanim člancima u Hrvatskim vojnicima. Nudimo vam 10 kratkih videofilmova, a možete vidjeti i fotografije članova uredništva koji se brinu o sadašnjem sadržaju i izgledu lista. Mislimo da će vam na taj način biti lakše uputiti vaše primjedbe i prijedloge koje i nadalje očekujemo običnom ili električnom poslom. Izradbom ovog CD-a željeli smo osim stručne sposobnosti i tehnološkog znanja pokazati da hrvatski vojnik nije samo ratnik već i više od toga. Snagu pobjednika osim iz vojničkih znanja, crpio je i iz duhovnosti, kulture, športa i inih vrednosti, a time se i u velikoj mjeri distancirao od suprotne strane tijekom Domovinskog rata. Zbog toga u ovom broju najavljujemo Glazbeni festival OS RH te donosimo ekskluzivne fotografije iz hrvatskog podmorja koje je snimio visoki časnik MORH-a.

Ujedno je to i naš prilog transparentnosti i otvorenosti Hrvatske vojske. Hrvatski vojnik tome će pridonijeti i kreiranjem svoje Web stranice, čiju ćemo adresu objaviti u idućem broju. Dotad vam želimo ugodno čitanje, a od sada i gledanje Hrvatskog vojnika.

o.d. načelnika Uprave za nakladništvo

bojnik Žarko Delač



Simeon T. Björndal

Sustavi za upravljanje vatrom SUV bitnice topništva

Josip Martinčević-Mikić

Možda je ovo ujedno i prigoda kako bi se razjasnile dileme oko imena SUV (sustav za upravljanje vatrom) ili SUP (sustav za upravljanje paljbom). Ako uzmemmo engleski naziv za sustav upravljanja vatrom (paljbom), to je "Fire Control System" i odnosi se na upravljanje "vatrom" ili učinkom na cilju. Činjenica je da u engleskom jeziku riječ "Fire" znači i paljba i vatra. Dakle zapovijed za paljbu se izdaje riječju "Fire". Isto tako "Fire" se odnosi na učinak postignut na cilju, što bi u hrvatskom jeziku, vojničkim rječnikom značilo "vatra". No bilo kako bilo, upravljanje paljbom ili upravljanje vatrom pridonosi postizanju maksimalne učinkovitosti upravljanog objekta ili sustava koja se iskazuje kroz sljedeće:

Što je to često spominjani SUP bitnice ili SUV bitnice topništva, mogao bi se zapitati manje upućeni čitatelj našega lista. Ovo je prigoda da se dio čitateljstva podsjeti, a drugi dio upozna s jednim od sustava za upravljanje vatrom kakvim se u ovom ili sličnom obliku koristi većina vojski razvijenijih zemalja

- minimalno vrijeme reagiranja od trenutka uočavanja cilja do početka paljbe
- maksimalnu vjerojatnost uništenja cilja s minimalnim (najmanjim) brojem projektila
- minimalnu mogućnost pogreške čovjeka (izvršitelja)
- jednostavnije i brže planiranje zadaće
- cijelokupnu logističku potporu
- djelovanje s potpunom pripremom
- manje angažiranje posluge i stjecanje samopouzdanja.

Kad je u pitanju sustav koji će topniku omogućiti sve gore navedene pogodnosti, njemu je svejedno kakvo će biti ime sustava. No, znajući nastojanja topnika za jasnim

razdvajanjem topničke paljbe od topničke vatre, autoru članka će biti dopušteno korištenje izraza Sustav za upravljanje vatrom bitnice topništva ili skraćeno SUV bitnice topništva. Ovo je posebno važno zbog činjenice što se kratica "SUP" odnosi na središte za usmjeravanje paljbom unutar samoga SUV-a.

Svrha članka neće biti opis sustava za upravljanje vatrom samovoznog topništva ili drugih borbenih objekata, nego će biti ograničen na vučno topništvo, iako se pojedini dijelovi sustava mogu koristiti i u drugim oblicima topništva (samovozno, obalno i dr.).

Uvod u SUV

Kad govorimo o upravljanim sustavima, često su to različiti sustavi, kako po namjeni i konstrukciji, tako i po načinu korištenja. Na prvi pogled SUV bitnice topništva djeluje kao jednostavni sustav za razliku od drugih kakvi su na: brodovima, zrakoplovima, tenkovima, protuzrakoplovnim oružjima, ili drugim borbenim vozilima i sl. No, uzme li se u obzir da SUV bitnice topništva upravlja vatrom klasičnih oružja čiji projektili od trenutka ispaljenja iz cijevi lete po zakonu aerodinamike, a zbog djelovanja različitih utjecaja tijekom leta pogadaju po zakonu vjerojatnosti, na koje se ne može djelovati samim tijekom leta, onda je važnost SUV bitnice topništva daleko veća od ranije nabrojanih. Sustavi kakvi su na brodovima, zrakoplovima, tenkovima i slično, najčešće upućuju paljbu na tzv. "vidljive" ciljeve ili koriste tzv.

"pametno" strijeljivo koje ima svoj podsustav navođenja na cilj, te su s tog stajališta njihovi sustavi za upravljanje vatrom manje zahtjevniji od spomenutog. Nadalje sustavi za upravljanje vatrom složenijih objekata su integrirani u jednu cjelinu unutar samog borbenog objekta, često znatno skuplji, te su na taj način jednostavniji za korištenje i posluživanje. Uzmemo li u razmatranje SUV bitnice topništva za potporu, vidimo da je on dislociran na najmanje tri mjesta, a često i više, koja je nužno telekomunikacijski povezati u jednu funkcionalnu cjelinu.

Dio sustava se nalazi na paljbenom položaju koji pored mjerjenja koordinata paljbenih položaja pokazuje elemente za gađanje što se primaju sa središtu za usmjeravanje paljbe (SUP) bitnice i šalje stanje s paljbenih položaja.

Drugi dio se nalazi na središtu za usmjeravanje paljbe bitnice gdje se proračunavaju elementi za gađanje, primaju podatci o ciljevima, šalju zapovijedi na motrišta i paljbene položaje, grafički prikazuju i vodi stanje bojišnice i druge aktivnosti.

Treći dio sustava, iznimno važan za njegov rad u cjelini, nalazi se na motrištu i predstavlja "oči" i "uši" sustava. Sa ovoga mjesta se dakle, "skidaju" podaci o cilju i učincima vatre na cilj koji se tada prenose na središte za usmjeravanje paljbe bitnice, gdje se obraduju u nove informacije i elemente za gađanje, ako cilj nije uništen.

Danas gotovo da i nema sustava za upravljanje vatrom koji ne rabi GPS (Global Positioning System) za određivanje koordinata stojnih točaka te je to obično četvrti položaj na kojem je sustav dislociran.

Kako znamo, zemlje koje nisu članice NATO-a, često se koriste radom GPS sustava s diferencijalnom popravkom u stvarnom vremenu, kako bi se otklonila eventualna "namjerna pogreška" GPS signala. Za tu svrhu potrebno je imati baznu GPS postaju koja odašilje podatke za popravku ostalim korisnicima, što onda predstavlja i peti dio sustava.

Ako uzmemo u obzir potrebu cjelokupnog pokrivanja područja za korištenje radiosignalima, onda je to još jedno funkcionalno mjesto nazvano digipitor.

Nakon toga nameće se samo po sebi pitanje kako ujediniti rad svih tih cjelina u harmonizirani rad sustava koji pred sobom ima tako zahtjevne zadaće, a odnose se na visoku točnost mjerena koordinata, malog vremena spremnosti za rad, praćenja velikog broja ciljeva i oružja, širokog temperaturnog područja rada i dr.

Lako se može uočiti kako je najosjetljiviji dio međusobno



Shematski prikaz mogućnosti SUV bitnice topništva

povezivanje sustava u cjelinu putem telekomunikacijskog podsustava veza. Uspostaviti kvalitetnu vezu na bojišnici, bila ona žicom ili radiovezom, najveći je uspjeh vojnika, a istodobno i najslabija karika u lancu zapovijedanja. "Pucanje" veze najčešće dovodi u pitanje sam tijek operacije, pa je i ovdje vidljiva složenost u radu sustava za upravljanje vatrom bitnice topništva.

Topništvo nekad i danas

Ako se vratimo malo u povijest topništva vidimo da klasično topništvo načelno nije doživjelo velike revolucionarne promjene od samog pojавljivanja, a izuzmemmo neke prilagodbe koje je omogućavalo razvoj novih tehnologija. No doživjelo je promjene taktike i tehnike uporabe te primjenu učinkovitijeg streljiva.

Jednu takvu promjenu uveo je francuski vojskovođa Napoleon Bonaparte koji je i sam bio topnik. Među prvima se dosjetio da svoje topništvo organizira u pokretne bitnice s po šest oružja koje je po potrebi združivao radi onesposobljavanja protivničkih postrojbi u napadaju i obrani. Velikim dijelom zahvaljujući takvom korištenju topništva i sličnim inovatorskim rješenjima francuska revolucionarna vojska je zabilježila mnoge pobjede.

Druga spomena vrijedna promjena zbilja se s pojmom zatvarača i mehanizma za punjenje oružja, čime je povećana brzina paljbe i domet topništva. Povećanje dometa dovelo je i do korištenja topova na ciljeve koji nisu bili u izravnoj vidljivosti pa je mjerjenje i računanje došlo do punog izražaja. Takav pristup posrednog gađanja na sta-



ITI-integrirani topniški instrument s kojim je opremljen motritelj na funkcionalnom mjestu motrišta



ad poslužitelja s topničkim instrumentom na motrištu

menih senzora omogućuje u stvarnom vremenu primiti podatke od istaknutog motritelja, izvršiti ostale proračune i poslati elemente za gađanje na paljbeni položaj.

U takvim situacijama klasično topništvo je postalo objekt upravljanja vrlo modernim sustavima i tako čini cjelinu koja se vrlo uspješno rabi i na digitaliziranoj bojišnici, a prijenos podataka omogućen je i glasom.

Tijekovi razvoja modernih sustava za upravljanje vatrom

Danas je razvoj topništva dosegao određenu razinu te je na neki način definiran usvojenim memorandumom JBMou 155/52 (Joint Ballistics Memorandum of Understanding). Ovom normom NATO je praktično definirao maksimalni učinak topništva i pripadajućeg strjeljiva uz primjenu danas poznatih tehnologija. Pokušaji za primjenu tekućeg goriva koji su bili znakoviti za američke stručnjake na programu CRUSADER, kojim su nastojali obilježiti završetak 20. stoljeća, nisu urodili plodom. Nakon mukotrpнog rada na istraživanjima i razvoju, konačno su godine 1996. obznanili da pouzdan topništvo s tekućim gorivom uz današnju tehnologiju još nije moguće očekivati, pa je koncept odbačen. Program razvoja je prema tome bio usmjeren na to da CRUSADER rabi topničko oružje i sustav strjeljiva s konvencionalnim čvrstim gorivom kao i modernizirani sustav M109A6 (Paladin). Na taj način je uspostavljen režim paljbe 10 do 12 metaka u minuti s MRSI učinkom, dometa 30 do 40 kilometara ovisno o strjeljivu. Najznačajniji predstavnik tog koncepta mogao bi biti njemački topnički sustav PzH 2000. Taj koncept osim članica NATO podupire i niz korisnika izvan saveza.

Zaključak se nameće sam po sebi. Ako nema mogućnosti razvoja novih oružja i poboljšanja postojećih (hardvera), okrenimo se razvoju nadgradnje (softvera). Upravo to se događa danas diljem svijeta. Svakodnevno smo svjedoci uvođenja nekih novina u postojećim sustavima za upravljanje vatrom. Što je sustav fleksibilniji i otvoreniji za nadogradnju to je njegova kvaliteta i mogućnost primjene u novonastalim situacijama veća. Prošla su vremena tzv. vojnih računala koja su bila "zatvorena" kako konfiguracijski tako i administrativno (prevelikim zahtjevima za poštivanje vojnih normi). Brzi razvoj mikroprocesora i različitih senzora došao je u koliziju sa "zatvorenim sustavima". Ovo područje jedno je od prvih u kojem se otvaraju mogućnosti za dodatnu nadgradnju

cionarne ciljeve s istaknutim motriteljem zadržao se u gotovo nepromijenjenom obliku čak do kraja II. svjetskog rata.

U vrijeme kada je brzina bila ograničena na brzinu koraka, a medaši su se rabili za pronaalaženje lokacija i pozicija na terenu, izračunavanje elemenata za gađanje obavljalo se ručno bez posebne računalne opreme. Nešto kasnije dolazi vrijeme i drugih pomagala poput najobičnijeg geometrijskog pribora s kojim bi se na topografskom zemljovidu izračunavali elementi za gađanje. Određivanje stojne točke obavljalo se pomoću topografskog zemljovida, a temeljni smjer određivan pomoću kompasa, dok se zauzimanje elemenata na oružju obavljalo pomoću ciljničkih naprava koje u to vrijeme nisu bile visoke preciznosti. Pojavom najobičnijeg kalkulatora uporaba topništva bivala je sve učinkovitija, da bi se uvođenjem prvih vojnih računala počelo govoriti o sustavima za upravljanje-vatrom. Takvi su se sustavi upotpunjivali mjernom opremom od najobičnijih baznih daljinomjera do laserskih mjeraca duljine, da bi na kraju sustav mogao primati podatke od satelita lansiranih u zemljinu orbitu.

Današnje zemaljsko topništvo suočava se s novim izazovima koje mu nameće tehnološke izmjene u opremi, tehnicu i takticu, a koje se iz dana u dan unapređuju i sofisticiraju.

Već tijekom hladnog rata primijećen je nedostatak taktičke uporabe kakva je bila za vrijeme II. svjetskog rata i ranije. U virtualnim scenarijima iz doba hladnog rata, sukoba dvije vrlo pokretne i mehanizirane vojske (s jedne strane NATO, s druge VU) više nisu postojali koncentrirani, stacionarni ciljevi koje bi takvo topništvo sa sigurnošću uništilo. Ciljevi su postali vrlo brza i oklopjena borbena vozila po širokom području

nadiranja, što je za topništvo predstavljalo točkaste pokretne ciljeve. Takve ciljeve se moglo učinkovito uništiti ili onesposobiti jedino preciznom i snažnom vatrom i to s udaljenosti od 20 do 30 kilometara, koja je nametnuta dometom modernog topništva. Razvoj sustava za otkrivanje topničkih položaja je s druge strane nametnuo potrebu brzog premještanja i promjene paljbenih položaja, jer je duže zadržavanje na istom paljbenom položaju povlačilo za sobom veliki rizik djelovanja protivničkog topništva.

Danas kad hladnoratovske prijetnje više ne postoje ovi zahtjevi nisu nimalo smanjeni, nego su štoviše povećani. To potvrđuju lokalni sukobi u kojima snage najrazvijenijih zemalja sudjeluju u misijama UN ili NATO operacijama. Naime, u sukobima ograničenog opsega ne postoji definirana crta razdvajanja protivničkih snaga pa je potreba za učinkovitim i vrlo preciznim topništвom za izbjegavanje pogadanja vlastitih postrojbi vrlo izražena. Pokazala se i potreba za znatnom računalnom potporom pri premještanju topništva na nove paljbe položaje. Naime, potreba za permanentnom paljbom nameće metode pregrupiranja topništva na način da dio ustrojbine cjeline topništva bude uvijek spremna za paljbu dok jedan njegov dio zauzima nove položaje. Također se pokazalo nužnim praćenje više ciljeva istodobno i određivanje prioriteta za uništenje pojedinih ciljeva.

Za pomirenje takvih suprotnih zahtjeva (potreba za dužim angažmanom na brzo pokretne ciljeve u neizvjesnim situacijama te potreba za primjenom takte "pali i bježi" (Shoot and Scoot) iz sigurnosnih razloga), nužno je bilo uvesti metode i načine za postizanje krajnjeg cilja.

Razvoj računalne tehnike i suvre-

kakvu donosi vrlo brzi tijek razvoja mikroprocesorske tehnike, dakle predstavljaju otvorene sustave.

Današnji sustavi za upravljanje vatrom sežu tako daleko da upravljaju integralnim transportom u logistici ili upozoravaju na potrebu preventivnog održavanja samih oružja. Naime, praćenje utroška strjeljiva na pojedinim paljbenim položajima ili praćenje stanja oružja, promptno omogućuje dostavljanje podataka u logističke postrojbe koje brinu o načinu i vrsti popune strjeljivom i organiziraju preventivno, a po potrebi i korektivno održavanje oružja.

Sustav za upravljanje vatrom bitnice "SDT Sustav"

Domaću tvrtku SDT Sustav d.o.o. iz Zagreba utemeljili su ljudi koji se svoj cijeli radni vijek bave programiranjem i različitim sustavima za upravljanje vatrom. Svoju su izobrazbu nadograđivali u svjetski poznatim tvrtkama (Bofors, i dr.). Sudjelujući u Domovinskom ratu osjetili su potrebe topnika za jednim sofisticiranim sustavom koji bi navodio vatru njihovih oružja na točno definirane ciljeve. Temeljna zadaća bila je brzo uništenje cilja uz minimalni utrošak strjeljiva koje je u ratu često značilo život.

Tako rođena ideja je mukotrpnim radom u suradnji s odjelom topništva GS OS RH i provjerenim topnicima 1. gbr i 16. trbr sustavno i temeljito dograđivana dok nije definirana kroz funkcionalni model prvog domaćeg sustava za upravljanje vatrom. Sustav je na svojem razvojnog putu verificiran na različitim vježbalističima, s različitim послugama, pred različitim auditorijem, pa čak i u borbenim situacijama.

Sustav kao takav prvi je u praksi te je postao temelj za ugovanje prvih količina sustava za upravljanje vatrom bitnice topništva prema definiranim taktičko-tehničkim zahtjevima na iskustvu topnika u Domovinskem ratu. Najbolje nagrade za njihov rad su priznanja koja su dobili od službenih predstavnika zemalja s kojima MORH ima razvijenu vojnu i tehničku suradnju.

Konfiguracija SUV bitnice topništva SDT

SUV bitnice topništva za potporu u sebi sadrži nekoliko temeljnih funkcionalnih mesta koja harmoniziranim radom obavljaju funkciju upravljanja vatrom oružja u bitnici. Bitnice podupire računalna mreža koja je transparentna u odnosu na medij tj. za dijelove SUV-a nije bitno jesu li pojedini

dijelovi vezani radio ili žičanom komunikacijom. Dakle omogućen je miješani rad u radio i žičanoj mreži i prijelaz nekog radnog mesta s radiomrežu na žičanu i obrnuto. Na razini programske potpore integrirana je sva sklopovska oprema s potporom integraciji istraženih i razvijenih algoritama. Time je ostvarena potpora svim potrebnim proračunima i integracijama u jednostavni komunikacijski podsustav SUV bitnice. Temeljna funkcionalna radna mjesta su:

- motrište (može ih biti više u jednoj bitnici)
- Središte za usmjeravanje paljbe ili zapov-

- goniometar (magnetni ili žiroskopski)
- dalekozor s laserskim mjeracom daljine
- uređaj za određivanje koordinata stojne točke (GPS prijamnik)
- računalo za prikupljanje, obradu i prenošenje podataka
- odgovarajući uređaj za prijenos signala (radio uređaj ili telefon)
- stativ
- kutija za transport i nošenje.

Motritelj na svome mjestu mora obaviti sljedeće poslove i zadaće:

- određivanje stojne točke (instrumenta za praćenje cilja i prijam podataka)
- otkrivanje i procjenjivanje cilja



Snimio D. Klin Rad operatera na središnjem računalu za upravljanje vatrom u inačici kada je SUP smješten u vozilo

jedno mjesto bitnice (SUP ili ZMB)

- paljbeni položaj (pored svakog oružja u bitnici)
- bazna GPS postaja
- digipitor.

Motrište (M)

Kako mu i samo ime govori, istaknuti motritelj je smješten najblže crti bojišnice tj. prema području ciljeva. Omogućena mu je optička ili neka druga "vidljivost" te je u tu svrhu opremljen različitom mjernom i senzorskom opremom koja je obično integrirana u univerzalni instrument. Budući da se položaj motritelja određuje tijekom izvođenja operacija oprema s kojom raspolaze mora biti kompaktna, pogodna za nošenje ili prijevoz i tako koncipirana da se što brže postavi u položaj za rad. Najčešće sadrži sljedeće uređaje:

- određivanje položaja cilja
- informiranje o preciznosti paljbe i stanju cilja
- dojavljivanje gore navedenog zapovjedniku ili središtu za usmjeravanje paljbe.

Paljbeni položaj (PP)

Paljbeni položaj (PP) predstavlja dio računalne mreže SUV bitnice i na njemu su ostvarene funkcije koje podupiru njegov rad. Da bi se pojedino oružje moglo uvezati u pravilan rad bitnice, nužno je na paljbenom položaju imati sljedeću opremu:

Konfiguracija 1. koja sadrži:

- ručni taktički terminal (RTT)
- pristupnik na mrežu (PRINAM) s modulom za mjerjenje koordinata stojne točke
- radiouređaj (RU)

- antenu modula za mjerjenje koordinata stojne točke
- kutiju za transport i nošenje.

Takva konfiguracija je zastupljena s po jednim kompletom na paljbeni vod. Pored temeljnih namjena može koristiti i za rad na određivanju koordinata stojne točke i njome izravno rukuje zapovjednik voda.

Konfiguracija broj 2. sadrži sljedeće dijelove:

- ručni taktički terminal (RTT)
- pristupnik na mrežu (PRINAM)
- kutiju za transport i nošenje.

Takva konfiguracija je zastupljena s po dva kompleta na paljbeni vod i njima izravno rukuju zapovjednici desetina. Ovako oblikovano radno mjesto na paljbenom položaju ostvaruje sljedeće temeljne funkcije:

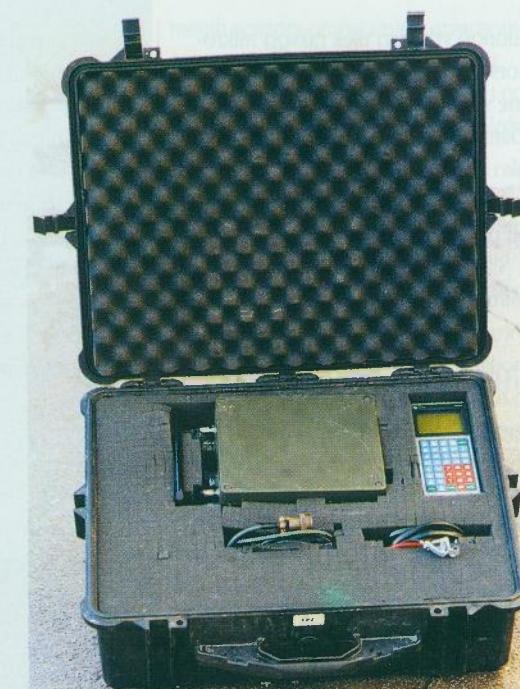
- potpuna integriranost u komunikacijski sustav SUV bitnice transparentno bez obzira na fizičku razinu (radio ili žica)
- omogućuje i potpuno samostalan rad neovisan o SUV kad služi kao balističko računalo

Komunikacijski problemi na razini sklopovske potpore rješavaju se uporabom odgovarajućih radiopostaja, pristupnikom na radio i žičanu mrežu i intelijentnim komunikacijskim procesorima (IKP). Time se omogućuje da su PP u SUV bitnice poduprte računalnom mrežom koja je transparentna u odnosu na medij (radio ili žičana komunikacija).

Primjena senzorske tehnologije omogućuje točno mjerjenje koordinata PP odnosno svakog oružja u bitnici.

Središte za usmjeravanje paljbe (SUP)

Predstavlja mozak sustava za upravljanje



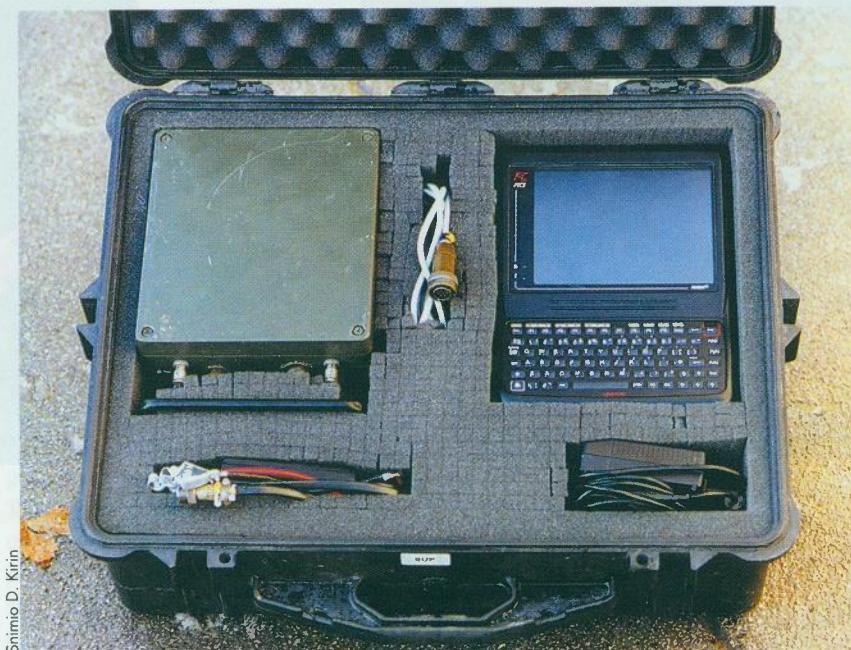
Snimio D. Krin

Smještaj opreme PP u kutiji za čuvanje i transport

kturnog oružja i početnih elemenata za gađanje te se na osnovi mjerjenja mesta pada projektila obavi izračunavanje korekturnih elemenata. Prijelazom na skupno gađanje elementi se izračunavaju za svako oružje posebno s optimalno raspoređenom vatrom po cilju i predviđenim brojem projektila za određeni stupanj neutralizacije ili uništenje cilja. Nakon primanja izvješća o učinku vatre od motritelja odlučuje se prekida li se ili nastavlja vatra po tom cilju.

Vode se liste potrebnih podataka o motriteljima, paljbenim položajima, ciljevima, zabranjenim zonama, poznatim točkama i drugom. Izdaju se i prenose zapovijedi motriteljima i paljbenim položajima, vodi korekturu, ažurira se lokalna baza podataka i dr. Rad može biti u alfanumeričkom ili grafičkom načinu. Grafički se prikazuje situacija na bojišnici s ugrađenim filterima za prikaz određenih skupina podataka, a što znači da se može izabrati što će biti grafički prikazano kako se ne bi izgubila preglednost. Poduprte su i filteri za selekciju podataka unutar pojedinih skupina, npr. prikaz izabranih vrsta ciljeva, izbor ciljeva za prikaz prema datumu (vremenu) unosa ili promjene i dr.

SUP podupire automatizirani i ručni način rada kao i njihovu kombinaciju. U automatiziranom načinu rada svi podatci i zapovijedi prenose se automatski u računalnu mrežu SUV bitnice do njihovih korisnika, a inicijalizacija prijenosa ide s mjesta koje je ishodište podataka ili zapovijedi. U kombiniranom računalnom radu svi podatci i



Snimio D. Krin

Smještaj opreme SUP u kutiji za čuvanje i transport

- daje elemente gađanja oružja popravljene za težinske oznake projektila
- potpora geotopografskoj pripremi za točno određivanje koordinata stojnih točaka paljbenih položaja pomoću podsustava za mjerjenje koordinata stojne točke
- potpuna implementacija funkcija pokazivača elemenata za gađanje (PEG)
- dvosmjerna komunikacija sa SUP
- slanje izvješća na SUP o stanju
- prijam zapovijedi sa SUP
- mogućnost prihvata i drugih funkcija i modula.

vatom i mjesto s kojega se integrira SUV u smislu potpore računalnoj mreži SUV bitnice na način da podupire komunikaciju s motriteljima i paljbenim položajima. U smislu računalne mreže SUP može biti i dio računalne mreže više razine zapovijedanja. Može se proširiti tako da ima mogućnost primanja meteoroloških i drugih podataka (npr. magnetska varijacija).

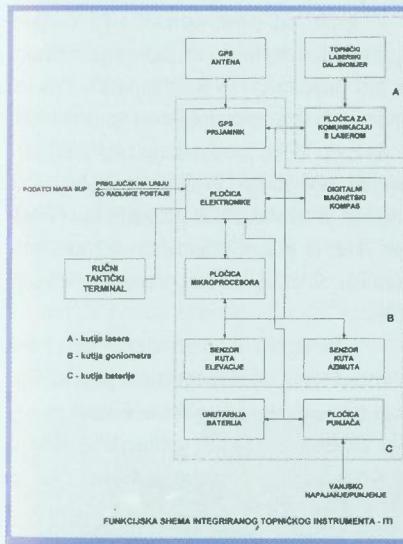
SUP upravlja vatrom tako da vodi kroz čitav postupak gađanja od odabira cilja za gađanje do sređivanja vatre bitnice i uništenja cilja. Vrši se određivanje kore-

zapovijedi prenose se automatizirano na radna mjesta koja su u računalnoj mreži, dok se na ostala prenose na drugi način. Na primjer, ako neki paljbeni položaji nemaju pokazivače elemenata za gađanje, onda će se njima podatci prenijeti na do sada uobičajene načine ili ako se neki podatci ne dobivaju preko senzora SUV-a, nego na neki drugi način, preko tipkovnice unose se u dio programa gdje je taj podatak potreban.

Pored svih ovih aktivnosti SUV automatski vodi dnevnike rada i dnevnike mreže za potrebe izvješća i kasnije raščlambne koje se mogu aktivirati i naknadno raščlaniti.

Na središtu za usmjeravanje paljbe:

- primaju se podaci o ciljevima s motrišta
 - vrši proračun elemenata za gađanje
 - primaju izvješća s paljbenih položaja (napunio, opalio, zastoj i dr.)
 - izračunavaju elementi za gađanje i šalju na paljbene položaje
 - vrši sredjivanje snopa i raspored vatre po cilju



Funkcijnska shema ITI

- primaju podaci o koordinatama pada projektila za korekturu
 - šalju zapovijedi na motrišta i paljbene položaje
 - primaju izvješća s motrišta (ciljevi, učinak vatre i dr.)
 - vodi baza podataka o ciljevima i elementima bojišnice
 - grafički prikazuje bojišnica u više mjerila
 - vodi dnevnik rada
 - primaju zapovijedi s više razine zapovijedanja
 - šalju izvješća na višu razinu zapovijedanja
 - prima i obrađuje meteorološki bilten
 - uspostavlja i održava komunikacijski sustav,
 - raspodjeljuju tajni ključevi (za svaki dio bitnice poseban)

Temeljna taktičko-tehnička svojstva SUV bt	
Vrijeme reakcije (od akvizicije do otvaranja paljbe)	15-60 s
Pogreška pri određivanju koordinata stojnih točaka	max 10 m
Pogreška pri određivanju koordinata cilja	max 25 m
Vrijeme pripreme za djelovanje	max 3 min
Meteorološki bilten (NATO)	automatski
Priprema početnih elemenata za gađanje	potpuna
Broj ciljeva	1000 ¹
Broj motrišta	100 ¹
Broj topničkih postrojbi	100 ¹
Radni uvjeti opreme	MIL SPEC
Udaljenost pojedinih točaka (bez digipitora)	zica: 3500m radio: sukladno dosegu
Vrsta veze	radijska, zičana, kombinirana

¹ po potrebi može se promijeniti - ograničeno jedino resursima računala

- prikazuju se stanja svih dijelova bitnica i drugo.

Za izvršenje svih ovih poslova i zadaća nužna je sljedeća oprema:

- središnje računalo za prikupljanje, obradu, prenošenje i prikaz podataka
 - sredstva veze
 - uređaj za prikupljanje meteoroloških podataka
 - risač i pisač te druga pomagala za she-matsko vođenje bojišnice.

Središnje računalo se povezuje s ostalim računalima u mreži SUV topništva pomoću unaprijed definiranog protokola za dvosmjernu komunikaciju.

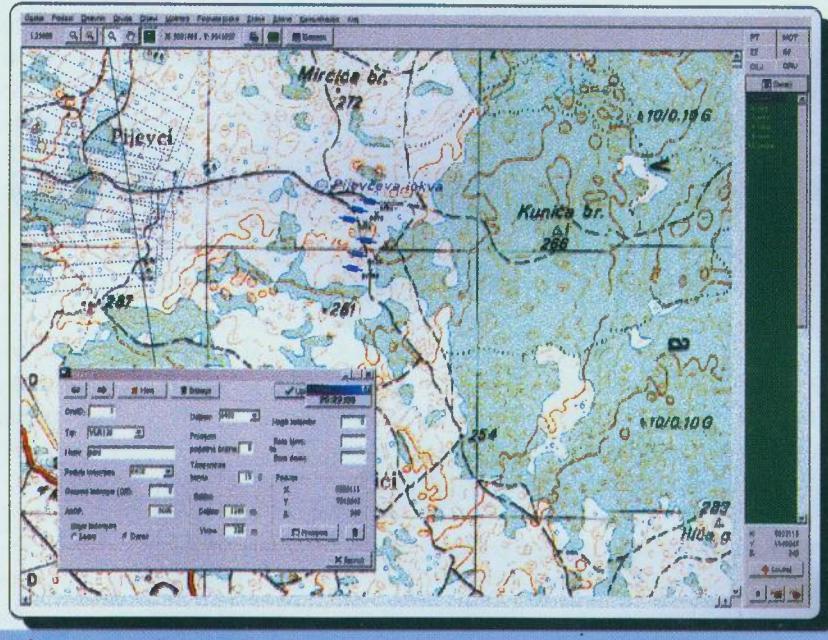
Podsustav za mjerjenje koordinata stojne točke

Podsustav za mjerjenje koordinata stojnih točaka u SUV bitnica osigurava točno

mjerenje koordinata stojnih i drugih potrebnih točaka. Koordinate stojnih točaka određuju se za motrišta i paljbine položaje, a koordinate poznatih točaka za orientaciju u slučaju kada na terenu nema odgovarajućih objekata pomoću kojih bi se obavila orientacija.

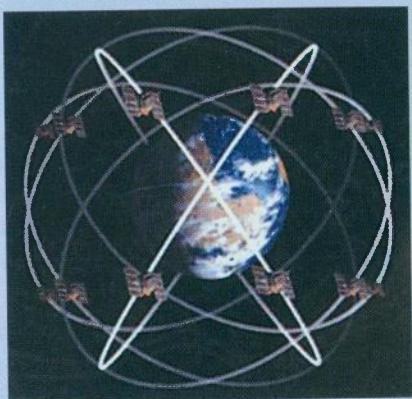
Podsustav se sastoji od bazne (referentne) postaje s potrebnom dodatnom opremom i tri lokalna prijamnika (rovera). Radi postizanja visoke točnosti za mjerjenje koordinata, podsustav radi primjenom tzv. diferencijalne korekcije u stvarnom vremenu. Bazna postaja se postavlja na točku s poznatim koordinatama (obično trigonometrijske točke) i obradom signala primljenih sa satelita izračunava korekcijske podatke.

Korekcijski podatci se dalje obrađuju u pristupniku na mrežu (PRINAM). Tako obrađeni podatci se emitiraju putem tzv. broadcasting poruka koje se primaju na



Prikaz ekrana računala SUP

Global Positioning System GPS



Prikaz konstelacije GPS satelita u zemljinim orbitama pod kutem inklinacije od 55°.

Global Possitioning System GPS je radio-navigacijski sustav formiran od konstelacije 24 (plus tri pričuvna) satelita i njihovih zemaljskih postaja. Sateliti predstavljaju na neki način "umjetne zvijezde" kao referentne točke kako bi se mogle izračunati pozicije svake točke na kugli zemaljskoj točnosti reda veličine desetak metara, a drugim postupcima obrade i reda veličine jednog centimetra. Na taj način svakom metru četvornom na planetu je određena jedinstvena adresa koja se može očitati odgovarajućim GPS prijamnikom. Minijaturizacija GPS prijamnika omogućila ga je dostupnim svakome, pa će u budućnosti GPS biti korišten vjerojatno koliko i telefon. Danas se GPS ugrađuje u zrakoplove, brodove, automobile, konstrukcijsku opremu, računala, uredaje za snimanje filmova i dr.

Značajke GPS signala

Sateliti odašilju signale na dvije frekvencije L područja: L1=1575,42 MHz i L2=1227,6 MHz. Rabe se tri koda za određivanje duljine. To su: C/A, P i Y kod. Y kod je najtočniji i rabi se uvijek kad je to moguće (NATO). C/A kod odašilje se na L1 frekvenciji, dok je P kod dostupan na obje frekvencije L1 i L2. Svi sateliti odašilju na jednakim frekvencijama L1 i L2, ali s različitim kodovima. S obzirom na to da je jedna od značajki odašiljanih signala primjena izravne sekvence (spread spectrum), sustav ima veliku otpornost na smetnje. Svaki satelit odašilje navigacijske poruke koje sadrže nje-gove orbitalne ravnine, ponašanje sata, GPS vrijeme i statusne poruke. Osim toga, odašilje se almanah koji daje približne podatke za svaki aktivni satelit. Ovo omogućuje korisničkoj opremi da pronađe sve satelite nakon što je pronađen prvi.

Segmenti GPS sustava

GPS se sastoji od tri glavna segmenta: SVEMIR, NADZOR i KORISNIK. Segment SVEMIR sadrži 24 operativna satelita u šest orbitalnih ravnina. Sateliti se kreću u kružnim orbitama od 20.200 km i kutom inklinacije od 55° i sa 12-satnim razdobljem. Pozicija je zato ista na istom sideričnom vremenu svakog dana, tj. sateliti se pojavljuju svakog dana 4 minute ranije.

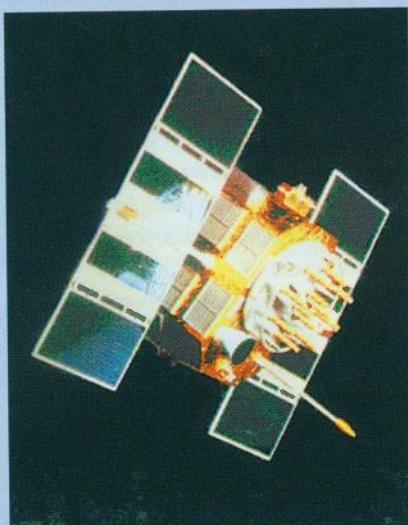
Segment NADZOR se sastoji od 5 nadzornih postaja (Hawaii, Kwajalein, Ascension

jske mogućnosti različitih aplikacija. No kako nisu bili međusobno kompatibilni, 1973. godine je donesena odluka da se sustavi unificiraju. Temelj novoga sustava bili su atomski satovi nošeni na satelitima, te je koncept uspešno testiran u ranom mornaričkom programu pod imenom TIMATION. (Atomske satove ne pokreće atomska energija. Dobili su ime zato što za određivanje vremena koriste oscilacije atoma. To je najstabilnije i najtočnije određivanje vremena koje je čovjek ikad razvio.). Upravljanje novim sustavom preuzeo je zrakoplovstvo pa je sustav dobio ime Navstar Global Positioning System. Od onda je postao jednostavno poznat kao GPS.

GPS sateliti prve generacije su lansirani početkom 1978. godine, da bi ih početkom 1989. godine počeli upotpunjavati drugom generacijom satelita (Block II). Danas sustav sadrži 24 (plus tri pričuvna) satelita Block II, a potpuno je u funkciji od 1995. godine.

Jedan od prvih portabl GPS uređaja (prijamnika) dostupan vojnicima na bojišnici je bio prijamnik PSN-8 "Manpack". Procjenjuje se da ih je u razdoblju od godine 1988. godine do 1993. proizvedeno oko 1400 primjeraka. Od godine 1993. vojnici rabe ručni vrlo laki prijamnik PLGR poznatiji kao "Plagger" koji je gotovo identičan civilnom prijamniku, ali može koristiti preciznije GPS signale.

GPS je bio dizajniran tako da civilni korisnici ne bi imali mogućnost prijema signala takve točnosti kao vojni. Nakon zrakoplovne nesreće u Koreji godine 1983. koja je



GPS satelit Block II kakvi su lansirani u orbite snimljen u jednoj od orbitalnih ravnina

Island, Diego Garcia, Colorado Springs), tri zemaljske antene (Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein) i glavne nadzorne postaje locirane u Schrieveru u Coloradu. Nadzorne postaje pasivno prate sve satelite u vidnom području pohranjujući podatke o daljinama. Obradene podatke dalje prosledjuju na glavnu nadzornu postaju kako bi se odredile orbitu satelita i novi navigacijski podaci o svakom satelitu. Takvi novi podatci se odašilju svakom satelitu putem zemaljskih antena. Koordinate nadzornih postaja su bile precizno premjerene poštujući "World Geodetic System 1972" (WGS-72). Prijelaz na novi standard WGS-84 se dogodio 10. siječnja 1987. godine.

Segment KORISNIK sadrži antene i prijamnike koji osiguravaju pozicioniranje, podatke o brzini i precizno vrijeme svakom zainteresiranom korisniku.

Kratka povijest GPS

Tijekom 60-ih godina američka mornarica i zrakoplovstvo su radili na brojnim sustavima koji bi mogli osigurati navigaci-



Jedan od prvih GPS prijamnika PSN-8 "Manpack" koji je korišten u vojnim postrojbama, a proizvodio se od godine 1988. do godine 1993.

mogla biti spriječena da je posada raspola-gala boljom navigacijskom opremom, pred-sjednik Ronald Reagan je izdao nalog koji jamči da će GPS signali biti dostupni svijetu bez naknade.

Rusi su također razvili satelitski navi-gacijski sustav pod imenom GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System).

GLObal NAVigation Satellite System (GLONASS)

Ruski GLONASS je temeljen na kon-stelaciji aktivnih satelita koji kontinuirano odašilju kodirane signale u dva frekventna područja. Signali mogu biti primljeni od korisnika bilo gdje na zemljinoj površini da bi se identificirala njihova pozicija i brzina u stvarnom vremenu, temeljena na mjerjenju daljine.

GLONASS je suparnik američkom GPS sustavu i oba dijele ista načela u primopredaji podataka i određivanju pozicije. GLONASS sateliti su lansirani u orbite 1982. godine od kada zapravo počinje eksperimentalni rad na sustavu. Iako su početni planovi predviđali da će sustav biti kompletno operativan godine 1991., razvoj potpune konstelacije satelita je bio završen potkraj 1995.

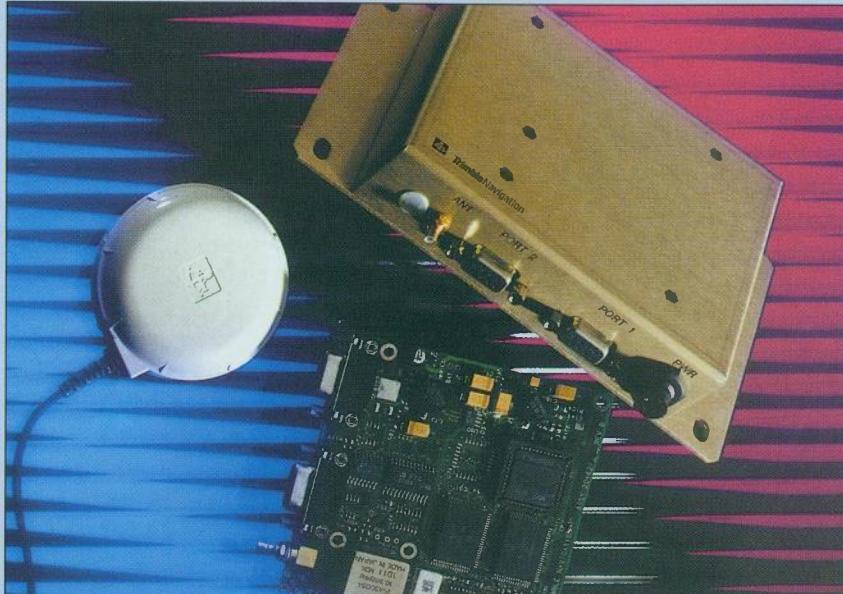
Segment "SVEMIR" GLONASS je formiran od 24 satelita u tri orbitalne ravnine. Svaki satelit je označen svojim brojem koji definira orbitalnu ravnicu (1-8; 9-16; 17-24) i lokacijom unutar ravnine. Tri orbitalne ravnine razdijeljene su na 120° i sateliti unutar iste orbitalne ravnine sa 45° . Tijekom godine



GPS prijamnik "Plugger" PLRG (Precision Lightweight GPS Receiver) vrlo malih dimenzija i visoke preciznosti

1996. dva satelita su ispalila iz funkcije, tako da sustav funkcioniра s 22 satelita (prema svježim podatcima trenutačno je ispravno samo 10 satelita). GLONASS orbite su ugrubo kružne orbite s inklinacijom otprilike $64,8^\circ$ s razdobljem revolucije 11 h 15m 40s.

Segment "NADZOR" je lociran na teritoriji bivšeg SSSR-a. Središte zemaljskog nadzora je u Moskvi kao i standard vremena



OEM-GPS prijamnik s antenom (slika prikazuje GPS prijamnik koji se ugrađuje u bilo koji uređaj koji koristi GPS tehnologiju)

(Time standard). Telemetrijske i goniometarske postaje su smještene u St. Peterburgu, Ternopolu, Eniseisku, Komsomolsku na Amuru.

Koordinatni sustav GLONASS satelitskih orbita je definiran prema PZ 90 sustavu bivšeg sovjetskog geodetskog sustava (Soviet Geodetic System 1985/1990).

vođenja u vozilu se koristi za pozicioniranje vozila i usmjeravanje lansera na cilj. Tako jedno vozilo može od trenutka prijema zapovjedi za paljbu; stati, naciljati, ispaliti i napustiti položaj u vremenu ispod četiri minute, a istodobno osigurava vatrenu moć kao cijela bitnica.

Navigacija na kopnu, moru i zraku

Sustav navođenja poput GPS nalazi svoju primjenu u svim područjima, pa je tako ponajprije upotrebljavan u vojne svrhe. Poznata su nastojanja primjene GPS u vođenju projektila i raketa. Tako su npr. prvi projektili ispaljeni na Irak u početku Pustinjske oluje bile konvencionalne krstareće rakete AGM-86C lansirane iz američkih bombardera B-52. Te krstareće rakete su imale jednokanalne GPS prijamnike koji su neposredno prije uporabe brzo integrirani u postojeće navigacijske sustave raketa. Međutim razvoj GPS vođenja se ubrzano nastavlja, tako da se danas bilježe rezultati vrlo dobrih pogodaka raketa, preciznosti unutar dva metra koje su ispaljene s udaljenosti za koju je potrebno preko 4,5 sata leta.

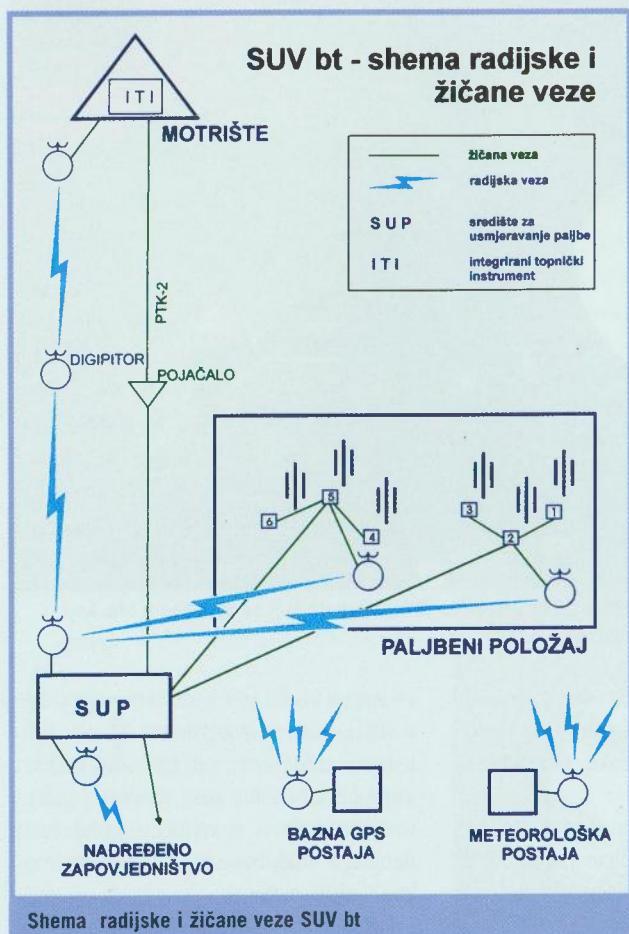
Nadalje, primjena GPS-a je u novije vrijeme sve više prisutna u usmjeravanju topništva. Topničke bitnice mogu znatno smanjiti vrijeme potrebno za njihov razvoj na paljbenom položaju prije početka djelovanja. Ovo je vrlo važno u modernom ratovanju jer se topničke bitnice moraju brzo premještati zbog opasnosti kontrapaljbe. Ovo načelo je prikazano u američkom programu višecjevnih lansera raketa MLRS. Taj sustav može prevoziti do osam nenavodenih raketa zemlja-zemlja na gusjeničkom vozilu. Podstav-



GPS prijamnik za civilne potrebe kakav se može naći i slobodno prodaji

GPS je učinkoviti sustav koji može uštedjeti puno vremena, nebeskog promatrivanja i proračunavanja brodskim navigatorima. GPS poboljšava sigurnost navigacije brodova, budući da je uvijek poznata pozicija broda što je vrlo važno u slučaju nesreće. Mogu se također, uočiti velike pogodnosti koje taj sustav pruža u zrakoplovnom prometu pri određivanju pozicija zrakoplova i određivanju ruta leta. U kopnenom prometu veliki dostavni kamioni mogu uvijek pomoći GPS signalima odašiljati svoje pozicije središnjem dispečeru koji na taj način permanentno može planirati njihove nove zadaće. Poznata je primjena GPS u policijskim i vatrogasnim postrojbama, te je na taj način njihovo angažiranje puno brže i učinkovitije.

Danas gotovo i nema renomiranog proizvođača osobnih vozila koji ne nude GPS opremu za svoje automobile kao dopunska oprema, a u nekim luksuznim modelima ona ulazi u serijsku opremu.



Shema radijske i žičane veze SUV bt

mjestu lokalnih prijamnika te se na ručnom taktičkom terminalu određuje točna koordinata točke na kojoj se nalazi rover. Čitav je postupak visoko automatiziran i uključuje sve potrebne obrade tako da se vrijednosti koordinata dobivaju u državnom geografskom koordinatnom sustavu (Geografske i pravokutne u Gauss-Kriegerovim projekcijama prema podatcima Besselovih elipsoida 1841.). Korekcijske su poruke dodatno zaštićene i kriptirane, te je njihovo korištenje omogućeno samo korisnicima koji znaju odgovarajuće ključeve.

Komunikacijski podsustav SUV bitnice s digipitorom

Komunikacijski podsustav SUV bitnice daje potpunu podršku integraciji SUV na razini lokalne računalne mreže. Mediji za prijenos su radio i žica. Za podršku komunikaciji istražene su i razvijene funkcije za mjesta čvorova, routera, digipitora i prijelaza na druge mreže (GATEWAY). Komunikacijski podsustav podupire lokalnu računalnu mrežu bitnice i broadcasting (jednosmjerne) poruke za podršku podsustava za mjerjenje koordinata stojne točke, a može se proširiti i za druge poruke. U dosadašnjim ispitivanjima i korištenju SUV-a korišteni su različiti NATO kompatibilni radiouredaji, dok se žičana veza vrlo

kojoj konfiguraciji terena u svim uvjetima.

Kratki opis rada SUV bitnice topništva

Djelovanje SUV bitnice može se podijeliti na dva dijela. U prvom dijelu vrši se geotopografska priprema primjenom opreme za određivanje koordinata stajnih točaka. Oprema za mjerjenje koordinata stajnih točaka sadrži i baznu postaju za slanje korekcijskih podataka za rad s diferencijalnom korekcijom u stvarnom vremenu, čime se postiže visoka točnost mjerjenja

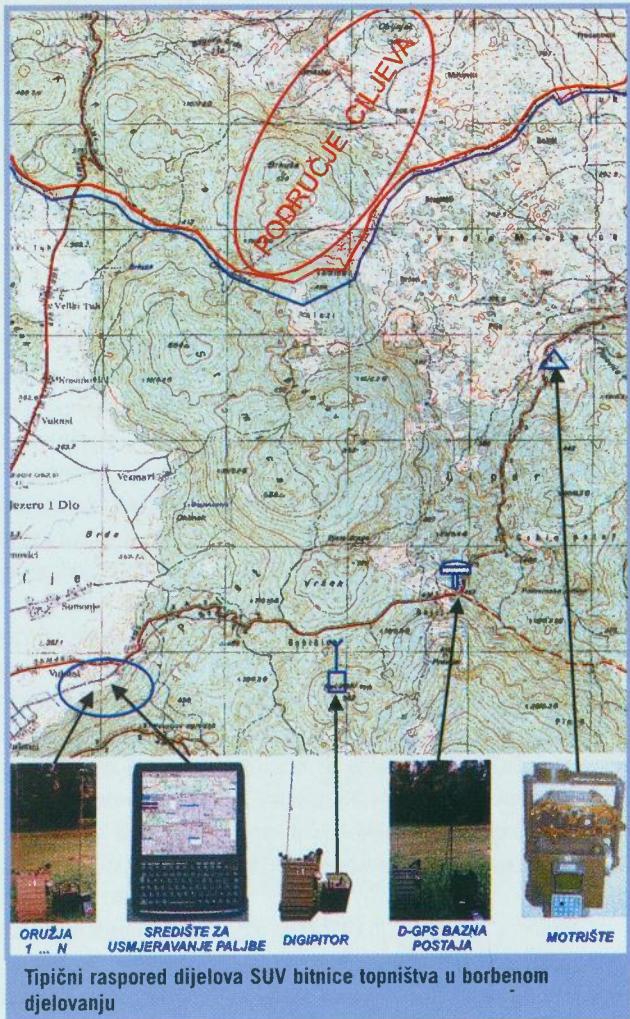
uspješno rabiла i na daljine veće od 4 kilometara, što je vrlo zahtjevno za ovu vrstu veze.

U komunikacijskom podsustavu implementirana je i kriptozaštita. Svaki korisnik dobiva svoj jedinstveni ključ i može dešifrirati samo poruke koje su adresirane na njega. Raspodjela ključeva vrši se tako da oni vrijede unutar određenog vremenskog intervala.

Primjenom funkcionalnih mesta digipitora osigurava se potpuna i pouzdana komunikacija svih radnih mjeseta SUV bitnice na praktički bilo

(dva do pet metara za sve tri koordinate). Ove koordinate za paljbenе položaje i motrišta se prenose na središte za usmjeravanje paljbe (SUP) preko digitalnog komunikacijskog podsustava. Orientacija na paljbenim položajima vrši se na uobičajeni način, a na motrištu postoji temeljni način u odnosu na poznatu točku (koja je dio državne trigonometrijske mreže ili se određuje pomoću uređaja za mjerjenje koordinata stajne točke prema poznatim točkama vidljivim s motrišta).

U drugom dijelu, motritelj motri ciljeve i po uočavanju mjeri njihove koordinate pomoću integriranog topničkog instrumenta (ITI). ITI sadrži topnički laserski daljinomjer TLD, elektronički goniometar za automatsko očitavanje azimuta i elevacije, opremu za mjerjenje koordinata stajne točke, digitalni magnetski kompas i ručni taktički terminal (RTT) koji ujedinjuje sve funkcije motrišta. Izmjerene koordinate cilja prenose se na SUP. Kada se na SUP odluči otvoriti vatru na izabrani cilj, određuje se koji će PP vršiti gađanje i izračunavaju se elementi za gađanje za svaki PP posebno. Ako se vrši korektura, motritelj dobije zapovijedi za motrenje korektornog pogotka, a korektorno oružje zapovijed za paljbu. Motritelj pomoću ITI



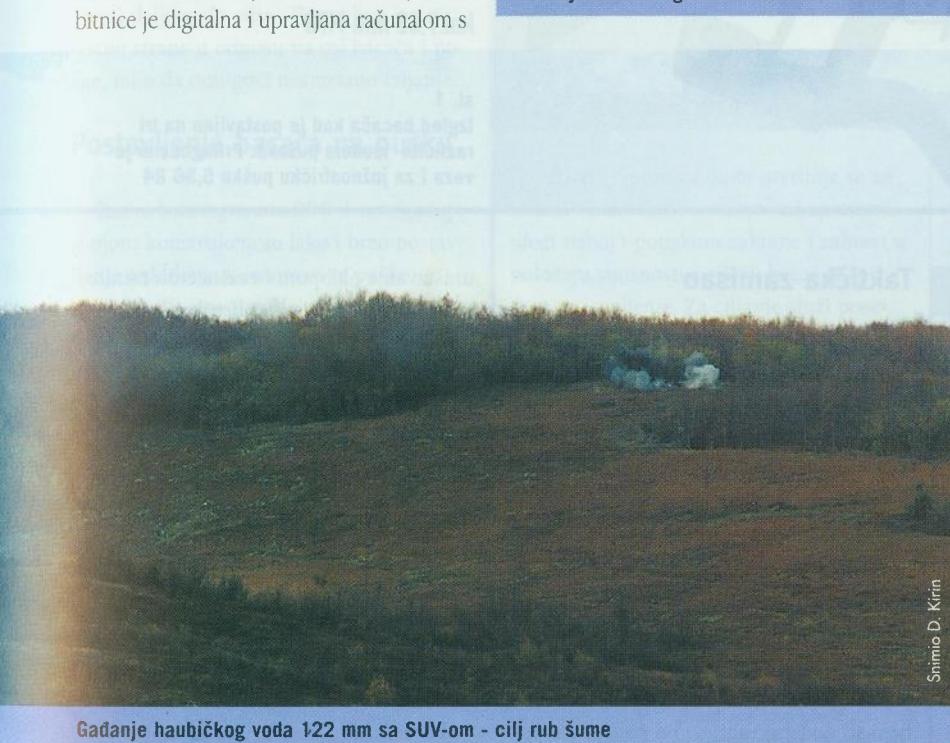
Tipični raspored dijelova SUV bitnice topništva u borbenom djelovanju

mjeri koordinate pada projektila i automatski ih šalje na SUP. Na SUP se grafički prikazuju razlike koordinata pada projektila u odnosu na zadani cilj. Postupak korekture može se ponoviti ako je potrebno ili se prelazi na skupno gađanje. U slučaju prelaska na skupno gađanje na SUP se određuje koja će oružja (PP) gađati i za njih se izračunavaju elementi za gađanje. Elementi se prenose na PP, a po prijamu izvješće da su svi gotovi (zauzeti elementi i napunjeno) izdaje zapovijed za paljbu. Motritelj dobije zapovijed za motrenje učinka vatre i po uočenome šalje odgovarajuće izvješće.

Na funkcionalnoj shemi SUV bitnice vidi se kako pojedini dijelovi bitnice mogu biti povezani u radiomrežu, a drugi u žičanu mrežu. Komunikacija između ovih dijelova bitnice je digitalna i upravljava računalom s



Gađanje haubičkog voda 122 mm sa SUV-om - cilj vrtača



Gađanje haubičkog voda 122 mm sa SUV-om - cilj rub šume

kriptozaštitom (svaki korisnik ima svoj poseban ključ).

U radio mrežu može se uesti jedan ili više digipitora kako bi se osigurala komunikacija na bilo kojem terenu i udaljenosti. Digipitor je uređaj koji ima radio opremu i drugu računska opremu, a služi za rekonstrukciju i ponavljanje signala. Uz radio postaju i napajanje obično se postavlja na istaknuto mjesto koje je u dosegu ostalih čvorova u radio komunikaciji.

ZAGLAVAK

U današnje vrijeme kad je integrirana bojišnica stvarnost modernih vojski, a posebno onih na europskom prostoru, upravo je SUV jedan od temeljnih sustava za ostvarenje planirane dinamike modernizaci-

je topničkih postrojbi i povećanje potencijala klasičnih topničkih sustava. Danas gotovo i nema razvijene vojske čije topništvo nije uvezano u sustav za upravljanje vatrom na manje ili više sofisticiran način.

Finansijska ulaganja u takve sustave zasigurno će biti isplativa u vrlo kratkom razdoblju ako se uzmu u obzir pogodnosti do kojih se dolazi njihovim korištenjem.

Sustav za upravljanje vatrom bitnice topništva koji je razvijen u domaćoj tvrtki SDT Sustav d.o.o. zadovoljava sve postavljene taktičko-tehničke zahtjeve, a istodobno pruža fleksibilnost za nadogradnju sustava u višu razinu zapovijedanja topništvom. Također je fleksibilan za ugradnju uređaja nove generacije poput onih za automatsko određivanje sjevera (North finding). U sustav se ugrađuju određeni podsustavi iz

uvoza i to isključivo oni koji se ne proizvode u RH ili bi njihova proizvodnja u RH bila neopravdana. Iz ovoga proizlaze i određene prednosti, a odnose se na otvorenost sustava za prihvat i ugradnju različitih podsustava (računala, GPS, RU) uz male prilagodbe, neovisno o proizvodaču čime se može izbjegći eventualni monopol proizvodača specijalne opreme.

Vidimo da sustavi za upravljanje vatrom, kakvim raspolažu i OS RH pridonose u velikoj mjeri smanjenju vremena reagiranja od trenutka uočavanja ili definiranja cilja do početka paljbe. Također je znatno podignuta vjerojatnost uništenja cilja s minimalnom količinom strjeljiva. U krajnjoj mjeri takve pogodnosti rezultiraju velikom uštem na utrošku strjeljiva što se izravno odražava na smanjenje troškova opskrbe i popune postrojbi tijekom izvođenja ratnih operacija.

Ako k tome dodamo i smanjenju mogućnost pogreške poslužitelja kao i djelovanje topništva s potpunom pripremom, onda je važnost sustava za upravljanje vatrom još veća jer omogućuje opstanak na modernoj bojišnici.

Možemo primijetiti kako uvođenje modernih tehnologija (korištenje GPS signala, uporaba modernih radiouredaja i računalne opreme) omogućuje topništvu da više nego ikada dominira modernom bojišnicom ne zaostajući nimalo za drugim postrojbama.

Popunjenoš i opskrbljenost OS RH takvim sustavima zasigurno skraćuje put prema programu Partnerstvo za mir, a ovlađavanje modernim tehnologijama za Hrvatsku u cjelini znači priključak Evropi na ravnopravnoj razini.



Ručni bacač granata RBG-1



Vinko ARANJOŠ

Uosobno pješačko oružje Hrvatske vojske može se ubrojati i bacač granata RBG-1 u kalibru 40x46 mm. O širokoj lepezi bacača granata koji su poznati u vojskama svijeta bilo je riječi u ranijim člancima ovoga glasila, tako i o ručnom bacaču granata RBG-6 koji je početkom Domovinskog rata usvojen u naoružanje Hrvatske vojske i serijski izradivan u sklopu hrvatske vojne proizvodnje. Na tim osnovama, razvijen je i u serijsku proizvodnju pušten bacač granata RBG-1, koji za razliku od autonomnog poluautomatskog ručnog bacača RBG-6 za šest naboja u spremniku, ima spremnik za jedan naboј - granatu, koji u sprezi s automatskom puškom kal.7,62x39 mm M70, tipa Kalašnjikov, tvori oružni sustav pješaštva u Hrvatskoj vojsci.

Bilo je i drugih pokušaja izvedbe bacača granata 40 mm, do razine funkcionalnog modela, po idejnom rješenju američkog bacača M203. Bacač je bio lakši (ispod 1500 grama), ali nije imao autonomni ciljnici. Bio je primjenjiv uz pušku s tromblonskim ciljnikiom, što je znatno otežavalo "hvatanje" i pogadanje mete zbog kratke ciljne crte.

Taktička zamisao

Zahtjevi koji su postavljeni pred konstruktore naoružanja, gledi ručnih bacača granata, bili su da se "pokrije" djelovanje postrojbom pješaštva po neprijateljskom položaju od maksimalnog domaćaja bačene ručne bombe, što je oko 50 metara i minimalnih domaćaja minobacačkih mina 60 mm, koji su u rasponu od 200 do 400 metara. Zahtjev je bio ostvariv uvođenjem tromblonske mine, ali zbog uočenih taktičkih i tehničkih slabosti, pored učinkovitosti pri pogotku, postavljeni su dodatni zahtjevi po pitanju smanjenja mase, skraćenja pripremnih radnji, brzine višekratnog djelovanja kao i bolje preciznosti pri gađanju ciljeva. Bacači granata su odgovor na to, a RBG-1 je povrh toga i zamjena za RBG-6 i to po sistemu "jedan za dva", tako da se dobila kombinacija puška-bacač umjesto bacača RBG-6 koji je bio samo bacač.

Namjena i bojne odlike

RBG-1 je suvremeno borbeno sredstvo pješaštva, iako je iz povijesti poznato da je prvi granatni bacač 40 mm razvijen još daleke godine 1952.u SAD-u. Namijenjen je obavljanju specijalnih taktičkih zahtjeva kod antiterorističkog djelovanja u naseljenim mjestima, a isto tako i na bojišnicu za potporu kod izravnog napadnog djelovanja. Uspješan je za

Nečujno i netrzajno ispaljivanje iz jednostavnog ručnog vatretnog oružja velikog kalibra, dobra preciznost uporabom ciljnika "zatvorena crvena točka", učinkovito djelovanje po cilju granatom kal. 40 mm, glavne su odlike spregnutog sustava ručnog bacača granata RBG-1 s automatskom puškom kal.7,62 mm M70

sl. 1

Izgled bacača kad je postavljen na tri različita modela pušaka. Prilagođena je veza i za južnoafričku pušku 5,56 R4

uništavanje oklopom nezaštićenih ratnih tvoriva, kao i lako oklopljenih ciljeva, te otkrivenih skupnih ili pojedinačnih ciljeva žive sile. Rabi se u sklopu s automatskom puškom 7,62 mm M70, na način da je montiran umjesto prednjeg rukohvata ispod cijevi puške. Zapovjedni mehanizmi bacača kao što su otporac, kočnica i ciljnik su odvojeni od puške, tako da je postignuta potpuna neovisnost djelovanja jednog od drugog.

Konstrukcija

Bacač RBG-1, kao i svi ostali ručni bacači koji se montiraju ispod cijevi puške, je jednostavne konstrukcije. Sastoji se od cijevi, spremnika, mehanizma za okidanje i ciljnika.

Cijev bacača je izradena od kvalitetnog čelika, uobičajenog za oružja, cija je unutarnja trasa sa šest žljebova sa smjerom uvijanja u "desno", radi postizanja stabilnosti granate rotacijom u letu i radi dirigiranja "armiranja" mehanizma upaljača. Cijev je u navojnom spolu s nosećim okvirom i centrirana je preko dosjedne plohe. Noseći okvir je i integrator nosača mehanizma otponca i nosača optičkog ciljnika, te s dva oblikovana ispusta učvršćuje se u prednju i zadnju "grivnu" na prednjem rukohvatu puške. Izrađen je od čelika specijalnom tehnologijom mikrolijeva, u domaćoj proizvodnji.

Spremnik je u obliku cijevi i nalazi se

iza cijevi bacača u nerastavljivoj zgloboj vezi s nosećim okvirom, i služi za prihvati kompletog naboja (čahure i granate).

Izvlakač je klizni u obliku prstena i postavljen je na zadnjem dijelu spremnika i služi za jednostavno izvlačenje ispaljene čahure iz spremnika.

Mehanizam otponca je kasetnog tipa i sastoji se od udarne igle, opruge udarne igle, udarača, prijenosne poluge, otpočca, kočnice, opruge udarača i opruge prijenosne poluge. Utvrđen je nerastavlјivom vezom za noseći okvir iza spremnika.

Sklop ciljnika tvore nosač u obliku kvadranta s brojčanom skalom daljinara od 50 do 375 metra, i ciljnik sa "zatvorenom" crvenom točkom koji ima mogućnost zakretanja u uspravnoj ravni radi zauzimanja elevacije bacača za procijenjenu daljinu do cilja. Postavljen je s bočne strane u odnosu na osi bacača i puške, tako da omogući nesmetano ciljanje.

Postavljanje bacača na pušku

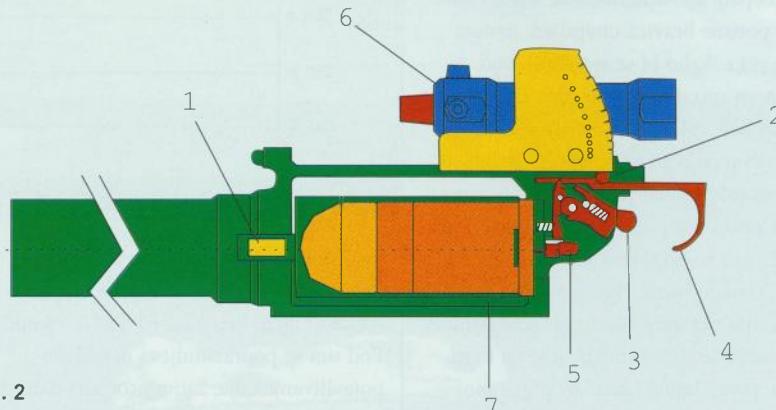
Ručni bacač granata RBG-1 omogućuje svojom konstrukcijom lako i brzo postavljanje i skidanje s automatske puške kal.7,62x39 mm tipa Kalašnjikov, modela CZ M70 AB2 i M70 B1. Montiranje se izvodi na način da se umjesto donje drvene obloge prednjeg rukohvata utvrdi bacač RBG-1 ispod cijevi puške. Nosači za utvrđivanje bacača su: na prednjoj grivni:

Rad dijelova

Funkcioniranje bacača RBG-1 je ručno i pojedinačno, s jednostavnim radom dijelova koji su prikazani na slici 2. Spremnik (7) se otvara pomoću bravice (1), kojom se pouzdano bravi spremnik ali lako otvara. Bravica je pod naponom

granate s razorno-rasprskavajućim djelovanjem na cilju, s kumulativno-rasprskavajućim učinkom, zatim granate za specijalne namjene kao što su dimni i osvjetljavajući efekti, te piro-zapaljivi i iritantni efekti, te granate za školske i vježbовне namjene.

Za naše oružane snage razvijene su

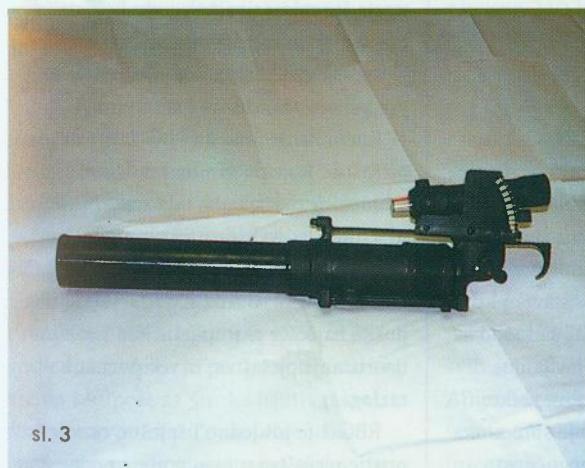


sl. 2

Funkcioniranje bacača RBG-1

oprutice i svojim zatikom utvrđuje se za noseći okvir. Kad se u otvoreni spremnik uloži naboј i potiskom zakrene i zabravi u položaju suosnosti s cijevi, bacač je sprem za ispaljenje. Za ciljanje služi posebni ciljnik (6) sa "zatvorenom" crvenom točkom, koju "poklapamo" sa zadanim ciljem. Prije ispaljenja potrebno je kočnicu (2) postaviti u položaj otkočeno "0" kako bi se omogućilo, nakon poteza-

granate s rasprskavajućim i kumulativno-rasprskavajućim djelovanjem na cilju, s potpunom tehnološkom sposobljenosti privrednih resursa u zemlji za visokoserijsku proizvodnju. Granata oznake RG M94 je rasprskavajuća, dok je granata oznake KRG M96 kumulativno-rasprskavajuća. Strjeljivo po svojoj nomenklaturi odgovara NATO zahtjevima, po gabaritima, balistici i učincima, a nadase i po sigurnosti. Naboј se sastoji od granate kalibra 40 mm i čahure duljine 46 mm te se i prepoznaće po oznaci 40x46 mm. Posebnost tog sustava ručnog bacača i strjeljiva je da se u postrojbe pješaštva uvelo oružje relativno velikog kalibra, dobrog učinka i jednostavne i sigurne uporabe za korisnika. To omogućuje konstrukciju dvostrukog čahure s visokotlačnom i niskotlačnom barutnom komorom. Nakon što kapsula inicira barutno punjenje, nastali tlak primarno optereće malu visokotlačnu komoru, dok je cijev bacača neznatno izložena naprezanju. To je potvrđeno kroz temeljita razvojna ispitivanja bacača RBG-1, tako i nakon nekoliko tisuća ispaljenih granata nisu zamjećena nikakva oštećenja kao niti pad početne brzine. Ovakvim rješenjem omogućeno je da se granata izbací podzvučnom početnom brzinom od 70 m/s iz cijevi duljine 235 mm na daljinu do 375 metara. Granata na cilju djeluje energijom eksplozivnog odnosno kumulativnog punjenja. Granate imaju ugradene dvostrukne sigurnosne mehanizme za slučaje neželenog ispadanja iz ruke ili ispaljenja u nenadanu zapreku bližu od 30 metara.



sl. 3

Bacač RBG-1 na kojem se uočava prednji nosač za vezu s puškom. Ispust je promjera kao otvor na prednjoj grivni za prolaz šipke za čišćenje. Bacač je zaštićen od korozije bruniranjem.

otvor šipke za čišćenje i žlijeb u kućištu puške. Šipka za čišćenje i donja obloga puške se spremaju u torbicu za bacač. Potrebno vrijeme da bi vojnik postavio bacač ispod puške je oko 90 sekundi. U tom vremenu je moguće rastaviti pušku do razine da bi se skinula donja obloga, izvadio zatvarač, povratne opruge i plinski cilindar za pozajmicu, te potom postavio i utvrdio bacač na način da se puška sastavi vraćanjem plinskog cilindra s klipom i zatvaračem u kućište.

Strjeljivo

RBG-1 rabi lepezu strjeljiva s granata-ma za različite namjene. Poznate su

Način uporabe

Bacač RBG-1, u sklopu s puškom M70 prireden za "dešnjake", djeluje na način da se držeći pušku u desnoj ruci, s nagnutom cijevi ka dolje, obavi punjenje bacača strjeljivom. Prethodno se zakoči oponac, kao bi se izbjeglo slučajno ili prijevrećeno opaljenje. Spremnik se otvara tako da se potisne bravica unaprijed, prstom lijeve ruke, kako bi se spremnik pod naponom spiralne opruge sam zaokrenuo za oko 120° oko svoje osovine i postavio u položaj za punjenje. Naboj se lijevom rukom ubacuje u spremnik i energično zarotira u položaj bravljjenja s cijevi bacača, što se osigurava bravicom spremnika. Time je bacač pripravan, te nakon uočavanja zadanog cilja i procjene daljine, zauzimaju se elementi balistike na kvadrantu, pomjerajući klizač na graviranoj skali. Puška s bacačem se oslanja o rame ili uredeni naslon i obavlja ciljanje s oba otvorena oka, tako da se "poklopi" cilj s crvenom točkom, koja je projicirana u ciljniku. Desnim okom fokusiramo crvenu točku dok lijevim okom gledamo cilj.

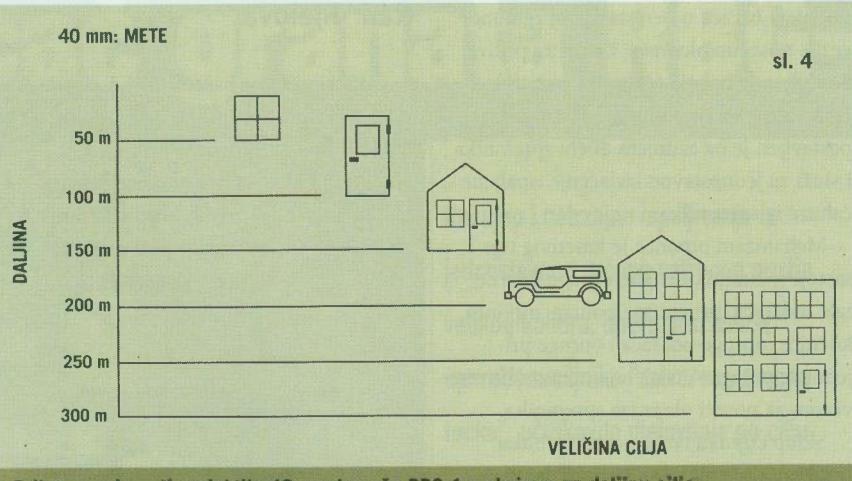
Tehničke odlike bacača RBG-1

Kalibr bacača	40 mm
Broj žljebova i smjer	6 u desno
Kapacitet spremnika	1 naboj
Duljina bacača	420 mm
Duljina cijevi	235 mm
Masa bacača	1.625 g
Masa RBG-1 + M70	6.400 g
Taktički domaćaj	50 - 375 m
Optički ciljnici	Armscor OEG
Strjeljivo	40x46mm: RG M94, KRG M96
Početna brzina	70 m/s
Masa naboja	230 g

Lijevom rukom se pridržava bacač dok se desnim kažiprstom okida, s tim da se palcem prethodno otkoči oponac bacača. Preporučuje se automatsku pušku zakočiti, kako kod nedostatno uvježbanih korisnika ili pak zbog borbenih uvjeta ne bi zabunom obavili ispaljenje puščanog strjeljiva, s obzirom na to da su oponci slični i smješteni u istoj ravni ispod puške.

Prilagodba ciljnika

Kako je već rečeno, postojeći ciljnici ne približava cilj, a niti ga uvećava, niti projicira trag ili točku na okoliš. S obzirom na postavljeni taktički zahtjev, da se djeluje dalje od ručne bombe a bliže od minobacača, ciljnici se vrlo uspješno pogadaju ciljevi na daljinama od 50 do 375 metara. Praktička ispitivanja u trupnim uvjetima



Prikaz preciznosti projektila 40 mm bacača RBG-1 s obzirom na daljinu cilja

pokazala su da se potrebno vrijeme za uočavanja i uspješno poklapanja crvene točke s ciljem kreće od 10 do 15 sekundi. Pod tim se podrazumijeva nenadano pojavljivanje cilja, zatim procjena daljine, zauzimanje daljinara na balističkoj skali, te ciljanje i uspješno pogadanje. Što se smatra uspješnim pogadanjem, ilustrirano je prikazanim grafikonom na slici 4, gdje su za cilj postavljeni otvor na objektima, kad se radi o uporabi kod antiterorističkog djelovanja u naseljenim mjestima.

Radi osobne prilagodbe ciljnika, postoji mogućnost korekcije položaja "crvene točke" po pravcu kod oznake L-R (left; lijevo-right; desno) i po visini U-D (up; gore-down; dolje), na način da se ručno zakreću pužni kotačići u željenom smjeru rektifikacije.

Prednosti i nedostaci

Usvajanjem ručnog bacača RBG-1 u naoružanje dobilo se oružje za obavljanje taktičkih zahtjeva sukladnih NATO-u. Malim modifikacijama moguća je primjena bacača za većinu pušaka tipa Kalašnjikova. Prednost mu je u jednostavnoj konstrukciji, dobroj homogenosti u sklopu s puškom, lakom i brzom postavljanju, brzom "hvatanju" cilja crvenom točkom, neometano vadenje i stavljanje spremnika s puščanim strjeljivom, te mogućnost naizmjenične uporabe i puške i bacača.

Gotovo da nema taktičkih slabosti, ali u tehničkom smislu moguće je smanjenje ukupne mase, a rekao bih i potrebno. U tom smislu ima "prostora" na olakšanju cijevi jer test na izdržljivost daje određeno jamstvo, te na nekim konstrukcijskim izmjenama i izborom suvremenih tvoriva. Također, za uspješnu uporabu ciljnika s tzv. "zatvorenom crvenom točkom" potrebna je uvježbanost radi što bolje procjene daljine cilja, na različitim zemljopisnim terenima i u različitim

meteorološkim uvjetima. Nedostatak mu je ograničena uporaba samo za strjeljivo kal.40x46 mm duljine do 102 mm, no to je slučaj i kod većine poznatih bacača. Moglo bi se prigovoriti i na primjenu samo uz "zastarjelo" osnovno oružje Kalašnjikov, ali brojnost toga oružja u svijetu daje šansu izvozu.

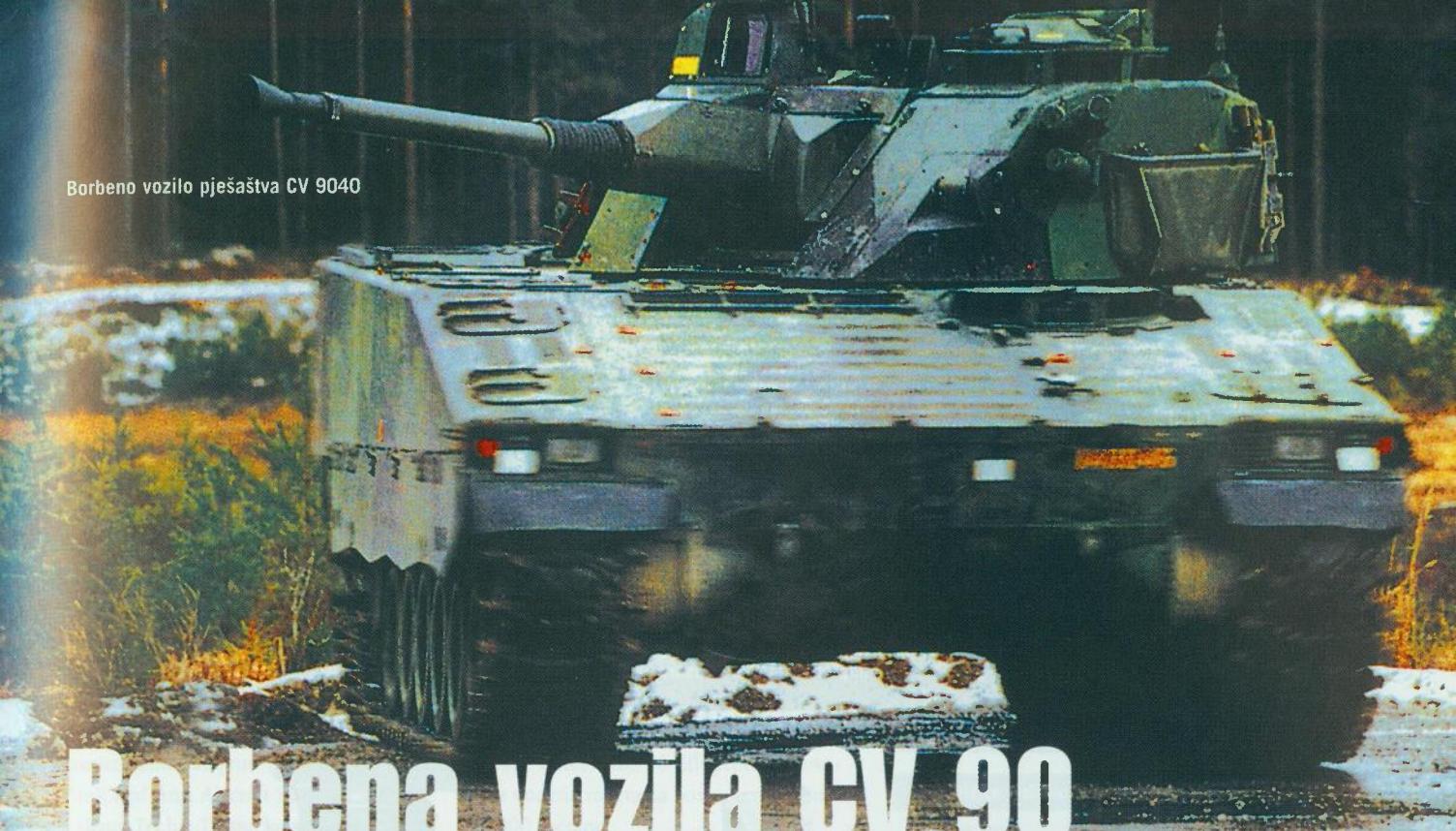
Zaglavak

Posebnost spregnutom ručnom bacaču granata RBG-1 s puškom daje originalnost jednostavnost konstrukcije. Lako se i brzo postavlja i skida, ispaljenje je gotovo nečujno, bez zagrijavanja cijevi i bez pojave dima i plamena, tako da ne demaskira korisnika. Bacač je neznatnog trzaja što ne izaziva nelagodu kod strijelca i ostvaruje dobre pogotke. Iz tog razloga je uporaba prikladna kod djelovanja na prepad i iz zasjede.

Ručni bacač granata RBG-1 je oružje pješaštva, koje po svojim taktičkim i tehničkim značajkama odgovara NATO uvjetima. Istina njegova kompatibilnost je samo s automatskom puškom kal.7,62x39 mm modela M70 AB2 i M70 B1, jer su te puške najčešće zastupljene kao temeljno naoružanje pješaštva, iz već poznatih razloga.

RBG-1 je još jedno uspješno razvijeno oružje pješaštva u nizu vojne opreme kao što su: kratke strojnice, taktički snajperi velikog kalibra, bacač RBG-6 te borbeni kacići i novi samokres HS 2000. Sve je to rezultat medusobne kooperacije i pokazatelj kako se s vlastitim resursima može razviti i tehnološki sposobiti, za relativno kratko vrijeme i s malim ulaganjem, uz neznatan uvoz i razmjenu informacija. To je dobar primjer na kojim sredstvima i kako se Republika Hrvatska može uključivati u ukupnu globalizaciju vojne proizvodnje u svijetu.

Borbeno vozilo pješaštva CV 9040



Borbena vozila CV 90 Celsius Bofors Weapon Systems

Borbena vozila CV 90 su razvijena prema zahtjevima švedske vojske. U početku je postavljeno sedam ključnih zahtjeva: visoka taktička mobilnost, borbena sposobnost, protuzračna sposobnost, maksimalna zaštita, visoka strategijska pokretljivost, lagano održavanje i razvojni potencijal. Konstrukcija je radena u suradnji tvrtki Bofors i Hägglunds Vehicle unutar ugovora sa Swedish Defence Materiel Administration (the FMV). Razvoj je počeo 1984. godine. Izradeno je pet prototipova vozila i kupola za široka ispitivanja u realnim uvjetima. To su bile inačice borbenog vozila pješaštva sa topovima 40 i 25 mm. Ukupna cijena razvoja stajala je oko 550 mil. SKr. Nakon ispitivanja švedska vojska odredila je prvi ugovor za inačicu pješaštva Strf 90 40, nazvana CV 9040. Sredinom 1993. FMV ugovara proizvodnju ostalih inačica CV 90 vrste vozila za švedsku vojsku: protuzračnu inačicu CV 9040 AAV, zapovjedno vozilo CV 90 FCV (Forward Command Vehicle), oklopno vozilo za izvlačenje CV 90 ARV (Armoured Recovery Vehicle), s isporukom 1996. godine. U travnju

1994 ugovorena je treća narudžba 150 komada borbenih vozila CV 9040. Do kraja 1999. godine proizvedeno je ukupno 210 komada borbenih vozila CV 9040. Švedski bataljun će imati tri mehanizirane satnije s borbenim vozilima CV 90, kombinirano sa satnjama minobacača i logistikom. To podrazumijeva ukupno opremanje švedske vojske sa 600 komada borbenih vozila CV 90.

Za švedsku vojsku tvrtka Bofors AB je odgovorna za borbene sustave CV 90 koji uključuju kompletну kupolu, naoružanje i streljivo, kao i integraciju svih sustava. Tvrta Hägglunds Vehicle AB je odgovorna za komplet podvozja vozila CV 90. Ta tvrtka je poznata po integraciji i proizvodnji 120 komada tenkova Leopard 2A za švedsku vojsku čija je isporuka u tijeku. Za potrebe izvoza obje tvrtke mogu obavljati marketing borbenih vozila CV 90. **Vrste borbenih vozila pješaštva CV 90:**

- CV 9040 borbeno vozilo pješaštva
- CV 9040 AAV protuzračno vozilo
- CV 90 FCV zapovjedno vozilo
- CV 90 FOV motričko vozilo
- CV 90 ARV vozilo za izvlačenje
- CV 90105 TLM lovac tenkova
- Borbeno vozilo pješaštva CV 9040

Dinko MIKULIĆ

Još godine 1930. inženjeri Alfreda Nobela razvili su protuzračni top 40 mm koji je igrao odlučujuće uloge u Drugom svjetskom ratu. Borbena vozila CV 90 s topom Bofors 40 mm L/70B predstavljaju novi prodor u razvoju borbenih vozila pješaštva. Primarni ciljevi borbenog vozila pješaštva CV 9040 su protivnička borbena vozila, pješaštvo i helikopteri. Potpuno stabiliziran top otvara paljbu iz pokreta streljivom iznimno velikog borbenog učinka

Opis vozila

Podvozje borbenog vozila CV 90 je zavarena čelična konstrukcija. Vozač je smješten sprjeda lijevo. Motorni odjeljak je smješten desno od vozača. Kupola je u sredini vozila pomaknuta za 20 cm lijevo. Odjeljak pješaštva i vrata za izlaz vojnika nalazi se straga vozila. Prednji dio oklopa je zaštićen od probora streljiva kalibra do 23 mm. U motornom odjeljku je smješten motor i transmisija (power pack). Motor je švedskog proizvođača Scania DS 14 Diesel od 550 KS, a transmisija Allison (po licenci radi Perkins) X-300-5N potpuno automatska s hidrodinamičkim prijenosnikom snage, lock up spojnicom, te 4 brzine naprijed i 2 unatrag. Transmisija

je ista kao za britansko borbeno vozilo Warrior uz manje modifikacija za prilagodbu za CV 90. Kompletan "power pack" se može zamijeniti za 15 minuta. Ovjes gusjeničnog vozila je na torzijskim osovinama i sedam duplih potpornih kotača. Frikcijski amortizeri su postavljeni na prvi, drugi, šesti i sedmi kotač. Pogonski lančanik je na prednjem dijelu vozila. Gusjenice su širine 533 mm, a u kontaktu s tлом daju nominalni zemljani pritisak od 0.55 daN/cm².

Kupola je izrada od zavarene čelične konstrukcije. Sjedalo zapovjednika je postavljeno lijevo od topnika. Kupola ima električni pogon sa ručnom kontrolom. Zapovjednik ima šest periskopa koji osiguravaju motrenje iz vozila. Topnik ima



Unificirani
kalibr topa
Bofors 40 mm,
protuzračni
sustav, borbeno
vozilo i brodski
sustav



Presjek borbenog vozila pješaštva CV 90 40 s kompletom SUP-a / sustava za upravljanje paljbjom UTAAS i zapovjednog sustava VCCS





Snažni protuzračni sustav 40 mm L/70B na borbenom vozilu CV 9040 AAV (TriAD)

UTAAS stabilizirani sustav za upravljanje paljicom, za protutenkovski i protuzračni namjenu (UTAAS, Universal Tank and Anti Aircraft System, tvrtke Celisus Tech). Topnička sprava UTAAS ima dnevno noćni kanal i laserski daljinometar. Termovizijska slika je osigurana od Kollsmana. Glavno naoružanje CV 9040 je fino stabilizirani top Bofors 40 mm L/70B. Oznaka B označava da je top prilagođen za borbeno vozilo. Magazin sadrži ukupno 24 metka u tri sekcije po osam metaka (3x8). Tri vrste streljiva u sekcijama ovise o taktičkoj situaciji. Top može koristiti zapovjednik ili topnik, pojedinačnom paljicom od 60 metaka u minuti ili automatski s brzinom paljbe od 300 metaka u minuti. Najveća učinkovitost je na dometu do 2000 metara na

nije zahtijevala izradu otvora za otvaranje paljbe iz vozila. U odjeljak stane Bofors RBS 56 Bill protutenkovska vodena raketa za borbu izvan dometa 2000 metara.

Tehničke odlike borbenog vozila pješaštva CV 9040

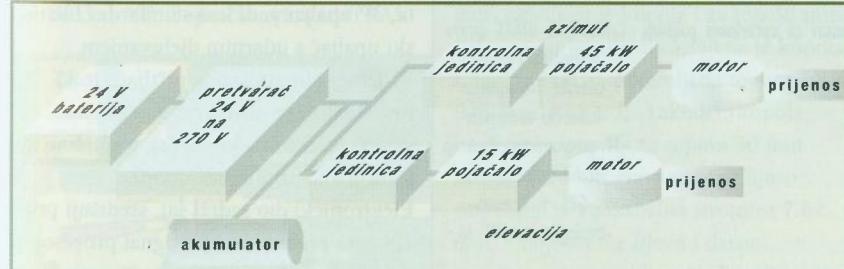
Top Bofors 40 mm L/70B može koristiti više vrsta streljiva:

- APFSDS-T streljivo za uništavanje borbenih vozila i tenkova do 2000 metara (Armour Piercing Fin Stabilised Discarding Sabot-Tracer). Penetrator odnosno potkalibarna jezgra je izradena od volframa s odnosom duljina-promjer 15:1, a probija 150 mm od pancir čelika (bočna i stražnja strana tenka),



Tehničke odlike borbenog vozila pješaštva CV 9040

Borbena masa	22 400 kg
Specifična snaga	25 KS/t
Pritisak na tlo	0.55 daN/cm ²
Klirens	0.45 m
Uspon/nagib/vertikalna prepreka/jarak	60% / 40% / 1 m / 2.4 m
Maksimalna brzina	70 km/h
Dimenzije:	
- duljina	6.47 m (tijelo)
- širina	3.0 m
- visina	1.73 (2.5) m
Motor	550 KS Scania DS 14 Diesel / (605 KS / 2200 min-1) Spremnik goriva 525 lit.
Transmisija	Allison/ Perkins X-300-5 (X-300-5N) automatska, konvrtor, 4 + 2 brzine
Ovjes	Torzijske osovine, frikcijski amortizeri
Upravljanje	Hidrostatičko
Električni sustav	24 V, 300 A
Naoružanje	glavno,top40mmBoforsL/70B,stabil.-koaksijalno, 7.62 mm strojnica -bacač dimnih granata, 2x6 -lanser Lyran 2 kom
Streljivo	-(40 mm) 24+48+162 metaka, tj. magazin 3 x 8 metaka, carousel 48 spremište 162 metaka, ukupno 234 -(7.62 x 51 mm) 3000 metaka
Brzina paljbe	300 metaka /min - automatski 60 metaka/min pojedinačno
Upravljanje paljicom	UTAAS - sustav za upravljanje paljicom Topnička sprava: Optička i IR,Laser Zapovjednička sprava: Optička i IR monitor
Kupola-top	±360°
- okretanje, smjer	električno / ručno
- pokretanje	-8° / +35° (-8° / +50° CV 9040 AAV)
- elevacija	
Proizvođači	Bofors AB, Karlskoga Hägglunds Vehicle AB, Örnsköldsvik



Imperativ suvremenih borbenih vozila je električni pogon kupole i topa kao što ima CV 90

zemljane ciljeve ili do 4000 metara na zračne ciljeve.

Koaksijalna strojnica 7.62 mm M/39 je postavljena s desne strane topa koju može koristiti zapovjednik ili topnik, kao i šest bacača-lansera dimnih granata sa svake strane kupole. Kupola je opremljena još sa dva lansera Bofors Lyran 71 mm za osvijjetljenje izvan dometa 1600 m. Vozilo je opremljeno ABK uredajem (središnji filter i nadtlak). Pješaštvo od osam vojnika ima sjedala sa strane vozila, a vrata se otvaraju lijevo i desno. Švedska vojska

- PFHE streljivo protiv helikoptera i zrakoplova (Pre-Fragmented High Explosive) Mk2,
- HE-T streljivo protiv zemaljskih ciljeva (High Explosive-Tracer) i TP-T (Target Practice-Tracer),
- MP-T višenamjensko streljivo (Multi Purpose Tracer), te novo
- 3P višenamjensko streljivo (Pre-Fragmented Programmable Proximity Fuzed).

Za dva specifična tipa jurišne borbe CV 9040, namijenjeno je streljivo APFDS-



Uništavanje vrtoleta sa 3P streljivom, desno sfera vjerojatnosti uništavanja cilja brzine
1 Macha (343 m/s)

T za uništavanje borbenih vozila i 3P streljivo za ostale ciljeve na bojišnici. Specijalno je razvijeno streljivo 40 mm s visokom kinetičkom energijom APFDS-T. To streljivo može uništiti tenkove pogodcima sa strane ili straga. Snažni penetrator je raspoloživ u standardnoj inačici i kao IM (intensiteve munitions) inačica. Za protuzračnu borbu preferira se streljivo 40 mm 3P 6-mode / sa 6 programabilnih funkcija za uništavanje različitih ciljeva.

Tehnički podaci sustava kupole CV 9040 mm

Temeljni podaci streljiva za top 40 mm Bofors L/70

3P streljivo

Svaki 3P metak nosi bojnu glavu sa razornim učinkom eksplozije do 2500 opasnih krhotina maksimalne brzine oko 1500 m/s i duboko penetrirajućih volfram kuglica (3 mm). To je usavršeni PFHE Mk2. Programabilni metak (pomoću sustava upravljanja paljbom) namijenjen je za uništavanje ciljeva na kopnu i u zraku. Sa šest funkcija (6 mode) 3P metak je višestruko učinkovitiji od prethodnih:

1. Blizinska funkcija (Gated proximity function): uništavanje raketa, zrakoplova, vrtoleta

ljanih ciljeva, kamiona osobnih vozila

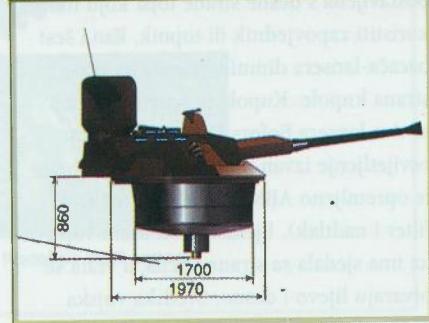
6. Probojno udarna funkcija (Armour-piercing impact function): borbena vozila, oklopni transporteri, zgrade

Rad upaljača

3P upaljač se programira pomoću posebnog programatora PFP (proximity fuze programmer) spojenog na računalno balističkog sustava za upravljanje paljbom. Programator je smješten u barutnu komoru, a programiranje upaljača se izvodi u trenutku punjenja metka u dvije faze. U prvoj fazi se elektronika upaljača inicira istosmjernom strujom pri čemu se inicijalno postavlja izabrani način uporabe projektila (mod 1-6). U drugoj fazi, koja se uvodi samo milisekundu (ms) prije opaljenja uvođe se visokofrekventni podaci o dodatnom modu i predvidenom vremenu do cilja. Mogu se izabrati navedeni načini korištenja (1-6). Sustav za upravljanje paljbom je opremljen laserskim daljinometrom ili radarom, kako bi se točno moglo izračunati vrijeme leta projektila do cilja. U takvom načinu uporabe upaljač ignorira sve signale koji djeluju na njega do trenutka kada dove do zapreke koja je izabrana za cilj. Također, upaljač je imun na električko ometanje i vanjske smetnje na upaljač. Ako su izabrani ciljevi vrtoleti ili zrakoplovi osjetljivost upaljača se programira na 8-9 (12) metara ispred cilja, a za gadanje raketa osjetljivost upaljača je 5 metara.

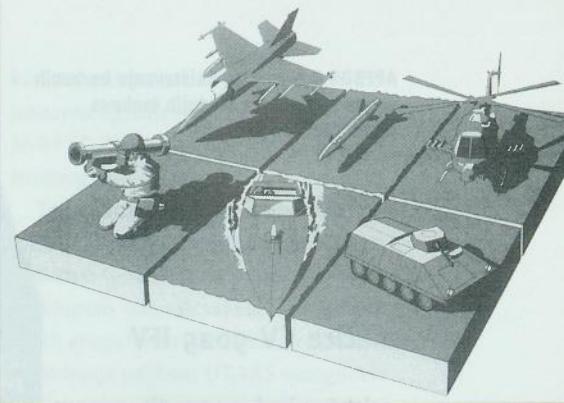
Kada nije izabran način uporabe (mod) ili udaljenost do cilja nije poznata, 3P upaljač radi kao standardni blizinjski upaljač s udarnim djelovanjem. Vrijeme samouništenja upaljača je 15 ms. Upaljač se sastoji od dva glavna sklopa (elektronički uredaj, pirotehničko sigurnosno-armirajući sklop). Elektronički dio sadrži sat, središnji procesor za programiranje, signal procesor i ostale električne sastavnice. Sigurnosno-armirajući uredaj je kontroliran integralnim satom. Oko 200 ms nakon ispaljenja

Dimenzije kompleta kupole protuzračne inačice 40 mm TriAD, mase 4.5 t.



sati inicira električni detonator koji zajedno sa rotacijom armira sigurnosno-armirajući uredaj čime je upaljač spreman za djelovanje prema izabranom modu. U upaljaču su smješteni i uredaji za transportnu sigurnost i sigurnost ispred usta cijevi. 3P Doppler upaljač se napaja baterijom koja se aktivira inercijalnim djelovanjem u trenutku opaljenja. Potpuna snaga baterije se uspostavlja nakon nekoliko ms, nakon čega upaljač počinje emitiranje koristeći košuljicu projektila kao antenu.

mogućnost visoke detekcije vrtoleta ili zrakoplova (domet, brzina, azimut ciljeva). Radarist otkriva vrtolete na 7.5 i zrakoplove na 15 km, a šest ciljeva može biti u prioritetu. Prema potrebi radar može biti isključen, a informacije ciljeva uzima od ostalih izvora. Prema cilju topnik selektira tip streljiva. Laserski daljinometar i sustav za upravljanje paljbom osigurava informacije, a topnik na učinkovitom dometu otvara paljbu. Obično se pet ili šest metaka ispaljuje prema zrakoplovu ili vrtoletu.



a - fleksibilno 3P streljivo za sve ciljeve na kopnu, moru i zraku

Temeljni podaci streljiva za top 40 mm Bofors L/70				
Tip	APFSDS-T	PFHE Mk2	MP-T	3P
Masa				
-metak	2.3 kg	2.4 kg	2.5 kg	2.5 kg
-projektil	0.5 kg	0.88 kg + 650 kug.	0.94 kg	0.975kg + 1100 kg
-eksploziv		0.12 kg, oktol	0.105 kg	0.12 kg, PBX
Duljina				
-projektila	520 mm	534 mm	534 mm	534 mm
Početna brzina	1470 m/s	1025 m/s	1025 m/s	1012 m/s
Tip upaljača	-	bлизinski/удар	piro	GP
Vrijeme				
Samouhištenja	-	8.5 s	8.5 s	program (15 s)

Protuzračno vozilo CV 9040 AAV (TriAD)

Sofisticiranija izvedba vrste vozila je inačica CV 9040 AAV. Kupola je modificirana za zračnu obranu od zrakoplova. Nosi 300 komada streljiva 40 mm za top Bofors 40 mm L/70B. Okretanje kupole je u punom krugu za 360 stupnjeva. sa elevacijom od

-80 do +50°. Topnička sprava UTAAS



ima povećanje 1x i 7x, s integriranim laserskim daljinometrom i termalnom kamerom, na desnoj strani kupole. Topnik ima još tri motričaka periskopa. Osim stalna tri člana posade (zapovjednik, topnik i vozač), straga vozila su još četiri člana (radarista operator, borbeni kontrolor, vanjski koordinator i motritelj). Straga kupole montiran je francuski radarski sustav Gerafaut Thomson-CSF. Gerafaut radar ima

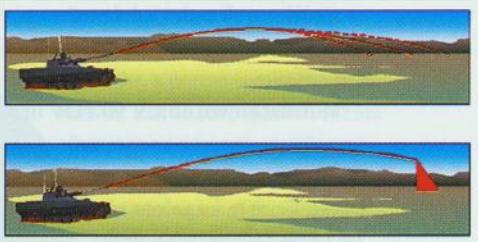
Četiri koraka zadaće su: detekcija, označavanje, praćenje i opaljenje, što traje oko sedam sekundi. TriAD je glavni zaštitnik mehaniziranih postrojbi na rubu fronta i na bojišnici. Može se prilagoditi različitim borbenim vozilima.

Inačica CV 9030 IFV

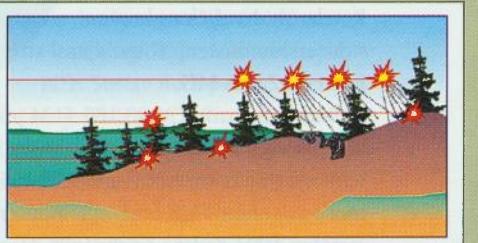
Osim kupole za top 40 mm i top 25 mm, razvijena je kupola i za top 30 mm. Privatnim ulaganjem razvijena je kupola Hägglunds E30, opremljena topom 30 mm Bushmaster II. Takoder, kupola može biti opremljena topom 30 mm Mauser MK. Od glavnog topa lijevo smještena je koaksijalna strojnica 7.62 mm. S obje strane lijevo i desno smještene su po tri bacača dimnih granata, te po jedan lanser Lyran. Top je potpuno stabiliziran vodoravno i vertikalno. Masa kupole s topom iznosi 3 t. Nakon intenzivnih ispitivanja između Hägglunds CV9030, austrijskog ASCOD, američkog Bradley M2A2, u travnju 1994. norveška vojska je odabrala CV 9030 s topom Bushmaster II, te NATO streljivo standarda 30x173 mm, kao buduće vozilo pješaštva. Prva narudžba od 100 komada vozila je završena. Topnik ima protutenkovsku i protuzračnu švedsku ciljničku spravu UTAAS i sustav za upravljanje paljbom



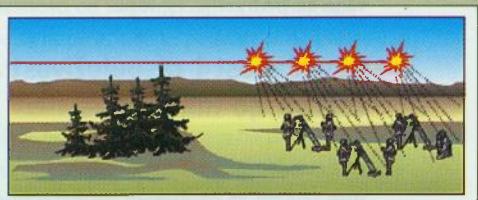
b - uništavanje površinskih, mekih i oklopnih ciljeva



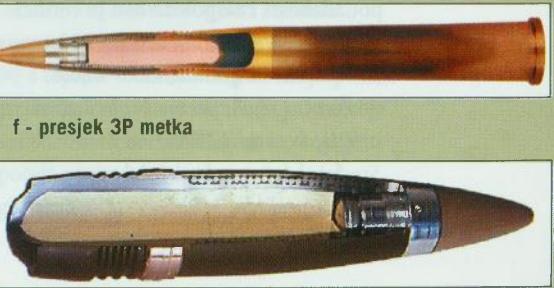
c - usporedba učinka na meke ciljeve s udarnim i vremenskim učinkom



d - učinkovitost 3P streljiva je 10 puta veća od klasičnog



e - sposobnost uništavanja skrivenih ciljeva (time mode)



f - presjek 3P metka

APFSDS-T metak za uništavanje borbenih vozila pješaštva i srednjih tenkova probojnosti do 150 mm.

s infra crvenom kamerom Kollsman i laserski daljinometar francuske tvrtke CILAS.

Inačica CV 9025 IFV

Inačica borbenog vozila pješaštva CV 9025 IFV ima top kalibra 25 mm, a testirana je za švedsku vojsku, ali sada nije u proizvodnji. Top je McDonnel Douglas Helicopter 25 mm Bushmaster II (Chain Gun). Ukupna količina streljiva 25 mm iznosi 380 metaka. Kupola još nema sofisticiran pogon kao vozilo CV9040.



Ostale inačice

Zapovjedno vozilo CV 90 FCV /CPV ima suvremenu opremu za široku komunikaciju. Vozilo je opremljeno sa sjedalima za zapovjedni stožer. Kupola nosi strojnici 7.62 mm MG s dva vojnika.

Motričko vozilo CV 90 FOV ima suvremenu opremu za motrenje. Slično je zapovjednom vozilu. Opremljeno je kupolom sa strojnicom 7.62 mm MG za dva vojnika.

Vozilo za izvlačenje CV 90 ARV je opremljeno sa dva hidraulička viti Rötzler, hidrauličkim kranom, a naprijed s dozerskim nožem. Kupola nosi strojnici 7.62 mm MG.

Borbeno vozilo CV 90 105 TLM je kao prototip borbenog vozila - lovca tenkova (tenka razarača) s topom 105 mm i kupolom TLM od GIAT industrije razvijen 1994 godine s privatnim ulaganjem. Osnovno vozilo CV 90 je modificirano za prihvatanje jačeg topa.

Pouzdanost i raspoloživost topova 40 mm Bofors

Pouzdanost i raspoloživost topova 40 mm temelji se na dugom iskustvu uporabe topova. Visoka razina operativne pouzdanosti i raspoloživosti je verificirana istraživanjem na uzorku 312 topova u vremenu 12 godina, kako slijedi:

Životni vijek, prema broju angažiranja oružja, veći od 12500.

Srednji broj metaka između zastoja/prekida, MRBS= 7900 (Mean Rounds Between Stoppages).

Srednji broj angažiranja između zastoja MEBS=985 (Mean Engagement Between Stoppages).

Daljnji razvoj borbenih vozila CV 90 - integrirani elektronički sustav

Vrlo važan dio definiranog razvoja potencijala borbenih vozila CV 90 je da budu potpuno integrirana u područje elektronike. Ovo je primarno u kreiranju superiornih informacija koje će dati prednost nad neprijateljem. Kao potpora zapovjednom sustavu bojišnice i sustavu upozorenja i protumjera, u borbenim vozilima treba biti razvijen sustav na razini čovjek-stroj-okružje (MMI, man machine interface). Umjesto postavljanja pokazatelja, ploča itd., gdje god ima mesta, glavno područje rada bi trebalo biti formirano da dopusti operatoru promatrati sve infor-



Na vrhu kupole je usavršena LEMUR elektro-optička stabilizirana panoramska sprava zapovjednika

macije i kontrolirati sustav u optimalnom smjeru. To bi moglo biti učinjeno promatranjem svih različitih podsustava kao jedan sustav i integriranjem različitih podfunkcija. Sinergizam učinka raznolikih podsustava treba biti bolji od odgovarajuće sume svakog posebnog podsustava. Celsius Tech razvija integrirane elektroničke sustave za borbenu vozila sa svojim proizvodima koncentrirajući se na sustave za upravljanje paljborom i zapovjedni potporni sustav bojišta isto kao i za elektroničko rotovanje. Cijeli sustav je otvoren za integraciju s ostalim prigodnim podsustavima, kao sustavi prepoznavanja i sustavi potpore.

Proizvodi unutar područja integriranih elektroničkih sustava za borbenu vozila su:

UTAAS je žiro-stabilizirani sustav za upravljanje paljborom za borbenu vozila i protuzrakoplovne topove, osiguravajući visoku vjerojatnost pogadanja zemljanih ciljeva kao i zrakoplova. Sustav koristi mikroprocesosku tehnologiju i savršeni

računalni softver. Sustav je modularan i dopušta razne opcije usavršavanja. Visoka fleksibilnost izbora termalne slike i laserskog daljinometra su važne odlike. UTAAS je ugraden u CV90 obitelj borbenih vozila. UTAAS je također bio prilagođen tenku T-72, CV 90120 i Bofors L/70 protuzračnom topu. U sustav je uključen uredaj za programiranje 3P streljiva.

LEMUR je elektro-optička stabilizirana panoramska sprava za borbenu vozila, za potrebe motrenja i ciljanja. Kada je koristi zapovjednik vozila za traženje ciljeva u konfiguraciji "lovac-ubojica" (hunter-killer), LEMUR sprava može biti korištena kao primarna sprava. Laserski daljinometar je tada uključen. Sprava se lagano postavlja na vozilo. Sve funkcije su upravljane preko digitalno komunikacijskog spoja. Sprava je oklopljena i zaštićena od djelovanja strojnica i krhotina topničkih projektila. Zaštitni pokrov i prozori su prilagodeni veličini senzora i elevaciji. Izbor senzora ovisi o zahtjevima korisnika. LEMUR sprava je razvijena po zadatuš Švedske vojske, s isporukom prototipa tijekom 1999.

VCCS (Vehicle Command and Control system) je kompjutorizirani upravljački sustav za pomoć zapovjednicima, koji daje više informacija zasnovanih na svim relevantnim podacima integriranog sustava senzora, protumjera, sustava paljbe i taktičke mreže. U isto vrijeme pojedini zapovjednik zadržava konačnu odgovornost za bilo koju akciju koja će biti učinjena. VCCS ima displej za sve raspoložive informacije. To omogućuje brzu identifikaciju trenutačno najveće opasnosti od neprijateljskog borbenog vozila ili postrojbe, te poduzimanje brze, točne i učinkovite akcije. displej je zasnovan na kompjuterski pohranjenoj digitalnoj mapi sa simbolima postrojbi, zapreka i izbornih informacija, itd. S dodatkom GIS-a (Geographical



Information System) taktička situacija će biti analizirana kao i alternativni planovi i strategija. Ostale ključne funkcije digitalnih poruka idu preko taktičke radio mreže između vozila ili postrojbi. VCCS je zapovjedni i upravljački sustav potpore na razini bataljuna i niže. Sustav je unutar razvoja po zadatku švedske vojske za integraciju u CV90 obitelji, s isporukom početkom 2000.

Senzori i protumjere

Pobjeda u tenkovskoj borbi nije samo pitanje boljeg oružja. Jedan od ključnih čimbenika je tko će prvi pucati. Ali ako se promaši, cilj mora biti obrana od neprijateljskog napada s mogućnošću protumjera. Potrebni su najbolji aktivni i pasivni senzori za otkrivanje opasnosti i za poduzimanje protumjera, kao što je unošenje konfuzije i uništavanje neprijateljskog projektila. Celsius ima iskustva u poduzimanju protumjera na zrakoplovima i brodovima, a trenutačno razvija sličan proizvod za bojišnicu borbenih vozila.

Integrirani sustav

Integrirani sustav borbenog vozila izrađuje se u LAN mreži (local area network / lokalno područje mreže, koja povezuje različite podsustave. Može se vidjeti situacija na displej jedinici za upravljanje i supervizija različitih podsustava. Nije moguće predstaviti sve u isto vrijeme, ali se mora uzeti prioritet nadzora u prevladavajućim situacijama. Na primjer, u slučaju direktnog sukoba, video predstavljanje za upravljanje i ratovanje s protivničkim ciljevima će vjerojatno biti prioritet. Zapovjednik tada ima pomoć tehnologije, jer vlada sekundarnim funkcijama i ako je potrebno daje upozorenje ili automatsko poduzimanje akcije. Povezivanjem postrojbe s zapovednim potpornim sustavom bojišta mogao bi biti iskorišten kao karika za prostiranje informacije unutar postrojbe. Možda nije potrebno opskrbiti sva vozila u postrojbi s istim tipom sustava upozorenja, ali optimalni mix može biti izrađen, da dijeli informacije uz pomoć zapovednog potpornog sustava bojišta. Hunter-Killer funkcija mogla bi također biti poboljšana za ostala borbena vozila.

Integriranjem različitih podsustava u otvorenoj arhitekturi postiže se maksimum borbenih performansi:

- Kraće vrijeme detekcije cilja, poboljšava vjerojatnost pucanja prije protivnika.
- Optimizacija paljbe unutar postrojbe kroz lakše i brže upravljanje.
- Poboljšana koncepcija uvjeta i smanjenje stresa posade kroz brzo procesiranje raspoloživih informacija.
- Jednostavno rukovanje podsustavima. Sve unutar dohvata prsta (the index finger).
- Smanjen rizik pogreške. Sustav može izravno upozoriti topnika ako nacilja krivu metu.
- Buduće poboljšanje sustava nadgradnjom preko otvorene arhitekture.

Zaključak

Švedani su ugradnjom topa Bofors 40 mm L/70 na borbeno vozilo potpuno unificirali kalibar topa, kako za



Integrirano upravljanje borbenim sustavom za maksimalan borbeni učinak (upravljanje paljicom, upravljanje bojišnicom, senzori i protumjere)

mornarička sredstva, protuzračna sredstva, tako i za borbena vozila pješaštva i protuzračne obrane. Unifikacija pričuvnih dijelova i streljiva za top 40 mm će postići prave rezultate u logističkom osiguranju. Time je raspoloživost topova 40 mm podignuta na višu razinu. Ugradnjom topa 40 mm na borbena vozila i komparacija prema kriteriju cijena-učinak u odnosu na konvencionalni način uporabe topa, borbeno vozilo CV 9040 daje veći taktički i operativni učinak. Kompletan kupola s topom 40 mm mase do 5 tona može se ugradivati i na različita borbena vozila koja mogu podnijeti takvu terensku nosivost. To mogu biti gusjenična ili

kotačna vozila 8x8. Pretpostavlja se jednostavna ugradnja na bazno tijelo tenka M-84 (T-72) ili oklopne transportere istočnog podrijetla.

Temeljni ciljevi borbenog vozila pješaštva CV 9040 su **borbena vozila, pješaštvo** (posebice skrivena mesta protuklopnih vodenih raketa - ATGM i borbenih grupa) te **vrtoleti**. Suvremeni sustav upravljanja paljbom UTAAS omogućava uporabu topa 40 mm i pogadanje ciljeva iz kretanja vozila u svim vremenskim uvjetima, s velikom vjerojatnošću pogadanja. Streljivo 40 mm APFDS-T uništava borbena vozila kinetičkom energijom penetratora početne brzine 1480 m/s. To streljivo može uništiti tenkove pogodcima sa strane ili straga. Za "meke" ciljeve i protuzračnu borbu na bojišnici odreduje se moderno streljivo 40 mm 3P sa 6 programabilnih funkcija za uništavanje različitih ciljeva. Kompjuterski podržano streljivo u vremenskoj funkciji djelovanja na skrivene ciljeve većom fragmentacijom površine je deset puta učinkovitije od prethodnog streljiva HET/MPT. Blizinska funkcija za uništavanje raketa, i drugih projektila, razvija se u sustav protumjera borbenog vozila CV90, a prema tome i njegove aktivne zaštite na bojišnici. Prema kriteriju cijena-učinak 3P streljivo će postati ključni element smanjenja logističkog osiguranja oružja kalibra 40 mm.

VCCS je razvojni sustav borbenog vozila CV 90 za zapovjedanje na razini bojne i niže. Sustav nudi pomoć zapovednicima jer daje više informacija za odlučivanje, čime povećava njihovu svjesnost i odgovornost za poduzimanje zadaća. VCCS prikaz nudi sve potrebne raspoložive informacije. To omogućuje brzu identifikaciju trenutačno najveće opasnosti od neprijateljskog borbenog vozila ili postrojbe te poduzimanje brze, točne i učinkovite akcije.

Snažni kalibr, svestranost 3P streljiva i dalji razvoj švedskog sustava borbenog vozila pješaštva nadilazi NATO standard. Po prvi put u svijetu top 40 mm je stabiliziran u kupoli gusjeničnog borbenog vozila pješaštva. Dostignuti rezultati razvoja na generaciji borbenih vozila CV 90 s topom 40 mm L/70 potvrđuju primat tvrtke Bofors u sferi istraživanja i razvoja sofisticiranih borbenih sustava, koja je počela proizvoditi topove još davne godine 1883.





Keramika povećava vijek trajanja oklopnih vozila

Ankica Čižmek

Stručnjaci u svijetu smatraju, a dosadašnja praksa potvrđuje, da će u bliskoj budućnosti keramika i staklokeramika imati veoma važnu ulogu u razvoju novih tehnologija i podizanju općeljudskog standarda. Ako je proteklo razdoblje ovog stoljeća obilježeno vrlo velikom uporabom metala i plastike, gotovo je sigurno da će već blisku budućnost obilježiti uporaba keramike i kompozitnih tvoriva npr. ugljična vlakna, staklokeramika visokih tehničkih zahtjeva

Razvoj novih tehnologija direktno je ovisan o vrsti i kakvoći konstrukcijskih tvoriva, bez obzira da li se radi o elektronici, nuklearnoj energetici, strojogradnji, gradevinarstvu, automobilskoj ili nekoj drugoj industriji, pa i vojnoj. Stručnjaci u svijetu smatraju, a dosadašnja praksa potvrđuje, da će u bliskoj budućnosti keramika i staklokeramika imati veoma važnu ulogu u razvoju novih tehnologija i podizanju općeljudskog standarda. Ako je proteklo razdoblje ovog stoljeća obilježeno vrlo velikom uporabom metala i plastike, gotovo je sigurno da će već blisku budućnost obilježiti uporaba keramike i kompozitnih tvoriva (npr. ugljična vlakna, staklokeramika) visokih tehničkih zahtjeva. Osim u najnovijim tehnologijama, nova tvoriva imaju vrlo veliku i raznoliku primjenu u "stariim" industrijama, kroz podizanje kakvoće rada i/ili proizvoda.

U dosadašnjoj proizvodnji keramičkih i staklokeramičkih tvoriva empirija je igrala veoma važnu ulogu. Da bi se napravila tvoriva s definiranim uporabnim svojstvima, napredak je moguć samo kroz sistematska multidisciplinarna istraživanja i razvoj novih tvoriva.

Keramički su proizvodi sastavni dio čovjekova života tisućama godina. Još su poznate stare civilizacije ovladale tehnologijom izradbe crijepa i opeke, posuda od pečene gline, ukrasnih vaza, pločica itd. Najveći dio podataka o starim civilizacijama i trgovačkim putevima arheologija crpi upravo iz materijalnih dokaza u obliku različitih keramičkih proizvoda iz tog vremena.

Podrijetlo pojma keramika izvodi se iz starogrčke riječi κεραμικη τεχνη (keramike tehne), što znači pečenje gline. Povjesno, znači proizvodnju posuda, gradevnog tvoriva i drugih proizvoda od gline, dobivenih pečenjem pri visokim temperaturama - keramika u tradicionalnom smislu.

Stručnjaci u svijetu smatraju, a dosadašnja praksa potvrđuje, da će u bliskoj budućnosti keramika i staklokeramika imati veoma važnu ulogu u razvoju novih tehnologija i podizanju općeljudskog standarda. Ako je proteklo razdoblje ovog stoljeća obilježeno vrlo velikom uporabom metala i plastike, gotovo je sigurno da će već blisku budućnost obilježiti uporaba keramike i kompozitnih tvoriva (npr. ugljična vlakna, staklokeramika) visokih tehničkih zahtjeva.

Danas keramička tvoriva označavaju anorganske, nemetalne supstance, koje konačna fizička i kemijska svojstva dobivaju termičkom obrad bom ili prešanjem - keramika u suvremenom smislu. Pod pojmom moderne keramike u literaturi se susreću i drugi nazivi - tehničke, specijalne i fine keramike.

Osim klasičnih metoda za dobivanje keramičkih i staklokeramičkih tvoriva, u posljednje vrijeme se sve više koristi sol-gel postupak. Ova metoda ima i komercijalnu primjenu u proizvodnji zaštitnih keramičkih prevlaka i specijalnih oksidnih keramika manje veličine. U proizvodnji keramika i staklokeramika sol-gel postupkom, pretežito se koriste metalni (i ostali) alkoksidi. U stoljeću, koje je pred nama, stručnjaci su sigurni, ovom metodom će se

proizvodi gotovo svi keramički i staklokeramički proizvodi manjeg obujma.

Sleurs i Flipat drže da će ove 2000. godine oko 50 posto svjetskog tržišta svih vrsta keramike otpadati na moderne keramičke proizvode. Tome nije razlog samo stalni porast zahtjeva za novim keramikama u području elektronike, već i usavršavanjem postojećih keramika i staklokeramika, temeljenih na Si_3C_4 , SiC , ZrO_2 , itd.

Najpoželjnija svojstva modernih keramika su visokotemperaturna

Također, intenzivno se istražuju čimbenici koji utječu na uporabnu vrijednost modernih keramika, kao što su: poboljšanje kakvoće sirovinskog sastava, utjecaj različitih aditiva u tragovima, dobivanje praškastih tvoriva i njihovo daljnje procesiranje, te uguščivanje (densifikacija) tvoriva. Posebno se razvijaju metode za karakterizaciju sirovina i gotovih keramičkih proizvoda. U okviru tih istraživanja nastoji se optimizirati tehnologija, mikrostruktura i uporabna svojstva keramičkog proizvoda.

keramike na vojnim vozilima, točnije rečeno iskoristiti sve njezine prednosti, kako bi im se produljio vijek trajanja.

Dakako, zbog svega prije opisanog o keramikama (različit sastav tvoriva, različit spektar osobina, različite mogućnosti dobivanja) i njihova uporaba u određenom projektu ovisi o konačnom cilju tog projekta.

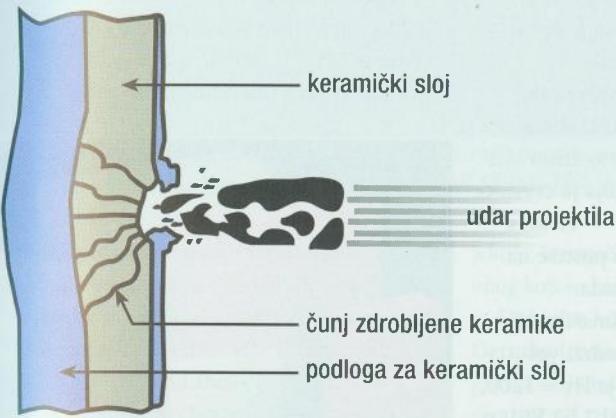
Najranije i najčešće upotrebljavane keramike u vojnim projektima su keramike temeljene na aluminijevom oksidu (Al_2O_3). O njegovoj čistoći ovisi i cijena proizvoda. Jer, zasad je raspon čistoće od 85 posto do 99.5 posto, a cijena ovog drugog je upravo dvostruko veća od prvog.

Keramike koje koriste silicijev karbid (SiC) su još skuplje, no mogućnosti uporabe takvih keramika na vojnim vozilima se tek istražuju.

Jedan od značajnijih proizvoda je i titanov diborid (TiB_2), (titan je i inače jedan od tvoriva budućnosti, a o njegovoj uporabi kod proizvodnje samokresa S & W još će biti riječi).

Uz njih, važan je i borov karbid (B_4C), koji je i najskuplje tvorivo za oklopna borbena vozila i zasad preskup za normalnu proizvodnju (iako se čini da ima budućnost u proizvodnji vrtoleta).

Keramike su znatno čvršće od svih metalnih oklopa i manje gustoće od čelika. Njihova relativno niža karakteristična vrijednost u naprezanju znači da keramike ne mogu podnijeti jake udarne stresove (ako se koriste same kao oplata), te da zato moraju imati određenu nosivu podlogu na koju dolaze kao premaz (slika 4.). (To se

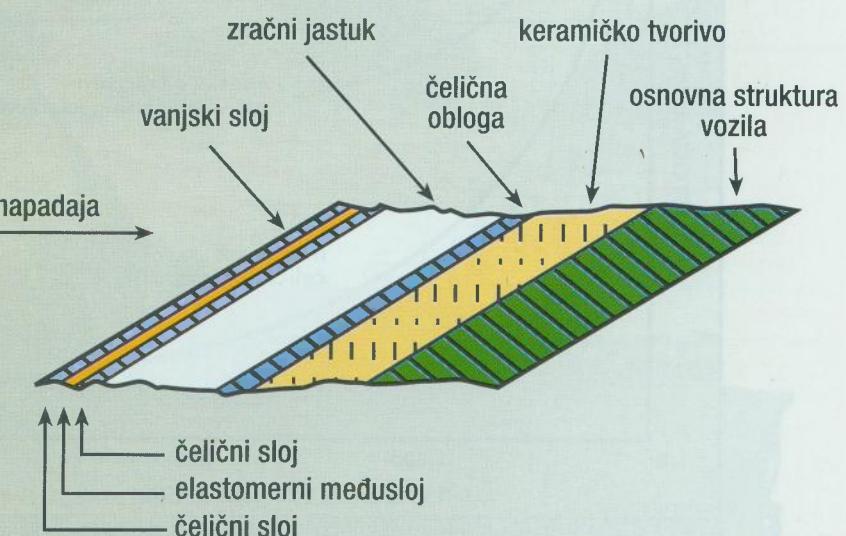


izdržljivost, korozijska otpornost i velika otpornost na mehaničko habanje. Cilj većine istraživačkih projekata koji se realiziraju u najrazvijenijim zemljama (SAD, EU, Japan), predstavlja optimizaciju gore navedenih svojstava za zadani keramički proizvod.

Keramike u vojnoj industriji

Rastući broj sukoba u svijetu, te uporaba, ali isto tako i gubitak vojnih vozila u takvim sukobima, utjecao je i na razvoj keramika za vojne svrhe. Konkretno, već se desetljećima pokušava pronaći uporabna vrijednost

Slika 2.



Kompozitni oklop povećava učinkovitost keramika prema kumulativnim projektilima. Za učinkovitu zaštitu dizajniran je vanjski sloj koji je nakriveni sendvič od tri međusloja: čelične oplate, elastomernog međusloja i čelične oplate; zatim slijedi zračni jastuk, čelična obloga, keramičko tvorivo i osnovna struktura vozila

Slika 3.

postiže gotovo direktnim nanošenjem keramičkog sloja na oklopne ploče borbenih vozila.

Keramičke oplate su primarno razvijane kao zahtjev za povećanom otpornosti vrtrolete na različita strjeljiva, nakon velikih gubitaka koje su Amerikanci imali 1962. u Vijetnamu.

Osim za vrtrolete, težilo se za proširenjem uporabe keramika i kod lakih oklopnih vozila, no sve je zaživjelo tek 1990.-91. u Zaljevskom ratu, kad je uz LAST (Light Applique System Technique), keramika žurno uporabljena na lakinim oklopnim vozilima s osam kotača, koje su koristili marinici.

Keramičke prevlake su otad ustvorene u većoj mjeri na lakinim oklopnim vozilima, posebice onima koja su uporabljena na teritoriju bivše Jugoslavije.

Keramike uključuju i kanadska vozila M 113, švedska PbV 302 (gusjenice) i njemačka TP Fuchs (UN) sa šest kotača, koja imaju poseban keramički premaz, razvijen u Njemačkoj (MEXAS, razvijen u tvornici IBD-DEISEROTH ENGINEERING). Ovakav je sloj i na Mowag's Piranha III nosačima s osam kotača, a keramičko tvorivo je prihvaćeno kao poboljšanje u boljoj zaštiti i M 113 nosača (gusjeničara) singapurskih vojnih snaga.

Dodatkom keramike raste razina balističke zaštite tipičnog lakinog borbenog vozila od 7.62 mm ili AP (armor piercing) strjeljiva, do one od 14.5 mm AP ili

čak 30 mm APDS (armor piercing, discarding-sabot) strjeljiva. To je primarno povezano sa sposobnošću keramika da uniše ili bar slome čvrsta, ali relativno krahka (lomljiva) AP zrna. Tako se smanjuje sposobnost metka da prodre, jer se apsorbira njegova kinetička energija u čunju zdrobljene keramike.

Čunj također raspršuje preostalu energiju zrna, preko velikog prostora tvoriva na koji je keramika nanesena kao premaz. Načelo je prikazano na slici 2. Zaštita od probijajućeg metka s oklopom, čiji je zadnji sloj (vanjski) keramičko tvorivo. Čunj (stožac) raspršuje zaostalu energiju strjeljiva u široki prostor na oklopnom limu vozila, koji je uzet kao podloga za keramički sloj. Na taj način ova podloga bolje apsorbira kinetičku energiju metka.

Da bi se uništilo metak, keramike moraju biti tvrde od njega. U slučaju standardnog AP strjeljiva, to znači biti čvršći od čelične jezgre, koja je čvrstoće oko 800 po Vickersu ($Hv \rightarrow$ Vickers Hardness), što se naravno postiže uz uporabu aluminijevog oksida.

Da bi se, međutim nadmašilo AP strjeljivo s jezgrom koja sadrži volframov karbid, i čvrstoće je $Hv = 1200$, kao što je 14.5 mm BS 41 ili 7.62 FFV u Švedskoj, keramike moraju biti još veće čvrstoće.

I titanov diborid i silicijev karbid su bili testirani kao kompozitna (složena) tvoriva za CAV (Composite Armored Vehicle), no odbačeni su, a prihvaćen je

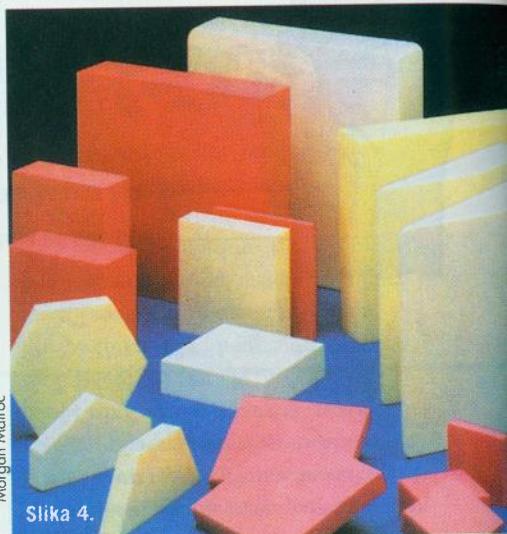
aluminijev oksid, iako ova dva tvoriva imaju daleko veću čvrstoću i bolja svojstva. Razlog za to ima nekoliko, no svakako najveći je finansijske prirode.

Ostali su sadržani u činjenici da su sve keramike relativno krahke prema kamenju, stijenama i mogu biti lako oštećene ili slomljeno.

Keramike ne mogu biti uporabljene samostalno, nego obvezno moraju biti nanesene kao premaz na oklop od čelika ili aluminija, koji su im podloga.

No, još prije no što se započelo s ovim ispitivanjima o uporabi keramike na lakinim borbenim vozilima, keramike su korištene kao zaštita za tenkove protiv kumulativnih projektila.

Posebno rastaljen silicijev dioksid ili staklo započeli su se koristiti za tu svrhu u 1950. u SAD-u, a dijelovi oklopa od tako priredenog tvoriva su



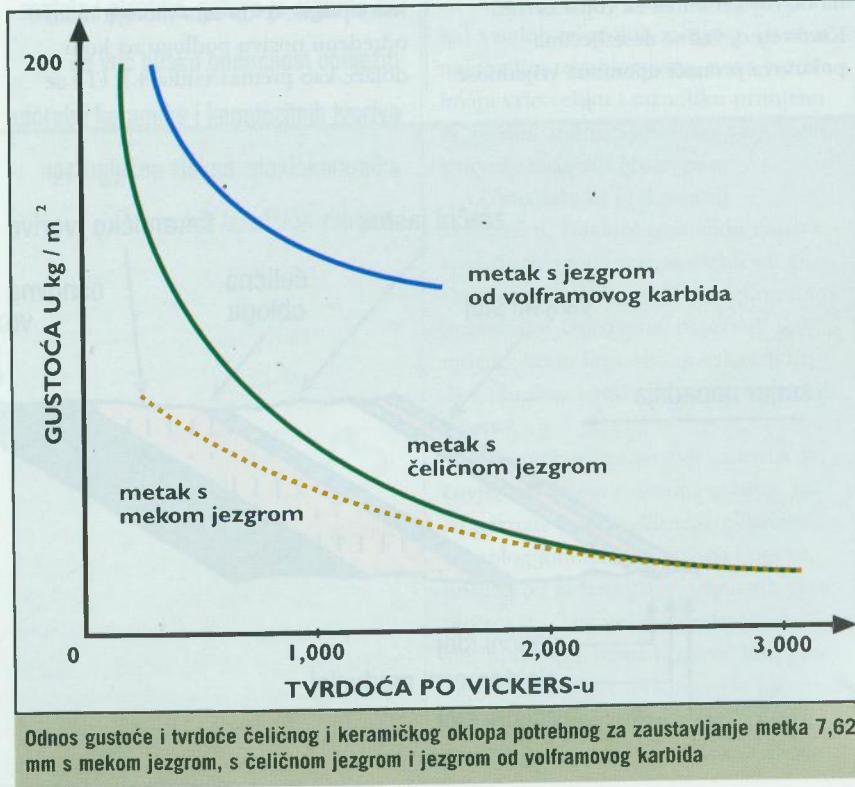
Slika 4.

Keramički zaštitni blokovi i obloge su znatno čvršći od svih metalnih oklopa, a manje gustoće od čelika. No, osjetljivi su na udarce i stoga se primjenjuju kao premazi

bili napravljeni za tenk M 48. Oko 1958. ovaj je trend napušten u SAD-u, ali oko 1960. započelo se s radom na T-64 u bivšem Sovjetskom Savezu.

Iako ni Rusi ni Amerikanci ne kriju da koriste keramike kao prevlake na T-72 i T-80, još uvijek ne odaju pravi kemijski sastav premaza.

Kao točku na i, Rusi uz keramike koriste i staklo kako bi pojačali zaštitu na prednjem dijelu oklopa tenka. No, oni to ne rade kao premaz na čeličnoj konstrukciji, kao što je to bilo i u američkim eksperimentima na US M 48 tenkovima. Umjesto toga, koriste se slojevi pločica od staklenih vlakana, koje su učvršćene između obloga čelika; ovakav sendvič može težinski





Slika 5.

Sovjetski-ruski tenkovi pamte dugu povijest uključivanja keramika u njihove oklope. T-64, T-72 i T-80 (T-80 je na slici) - svi imaju keramički premaz na svom oklopu, koja ih treba štititi od kumulativnih projektila

sadržavati i 80 posto stakla (slika 5.).

Za kumulativne projektile oni djeluju kao monolitno staklo, vrlo su efikasni, no možda nešto više krhki.

Odvojeno od Rusa, još je nekoliko zemalja razvilo keramički premaz na oklop za tenkove (i priznalo ga) (Južna Afrika za tenk T-55, a Japan uz Kyoto Ceramic Company za tenk Tip 90) (slika 6.).

Zaključak

Osnovno keramičko tvorivo koje je danas najviše u uporabi je aluminijski oksid. Zbog prodornosti kumulativnih pro-

jektila, keramički sloj mora biti deblji od onog koji se koriste za obično strjeljivo.

Danas se koristi i patent Franco-German Institute iz Saint Louisa, gdje gornji sloj čini jedan nakrivljeni (kosi) sendvič od tri sloja - celičnog, elastičnog medusloja i ponovno celičnog, a zatim aluminijskog premaza na osnovnom limu (slika 3).

Sve bi to trebalo što više ublažiti, odnosno neutralizirati prodornost strjeljiva (koje je također od različitog tvoriva, pa i kompozitnog), a time i produljiti uporabno vrijeme oklopnih i drugih vozila.

I da zaključimo:

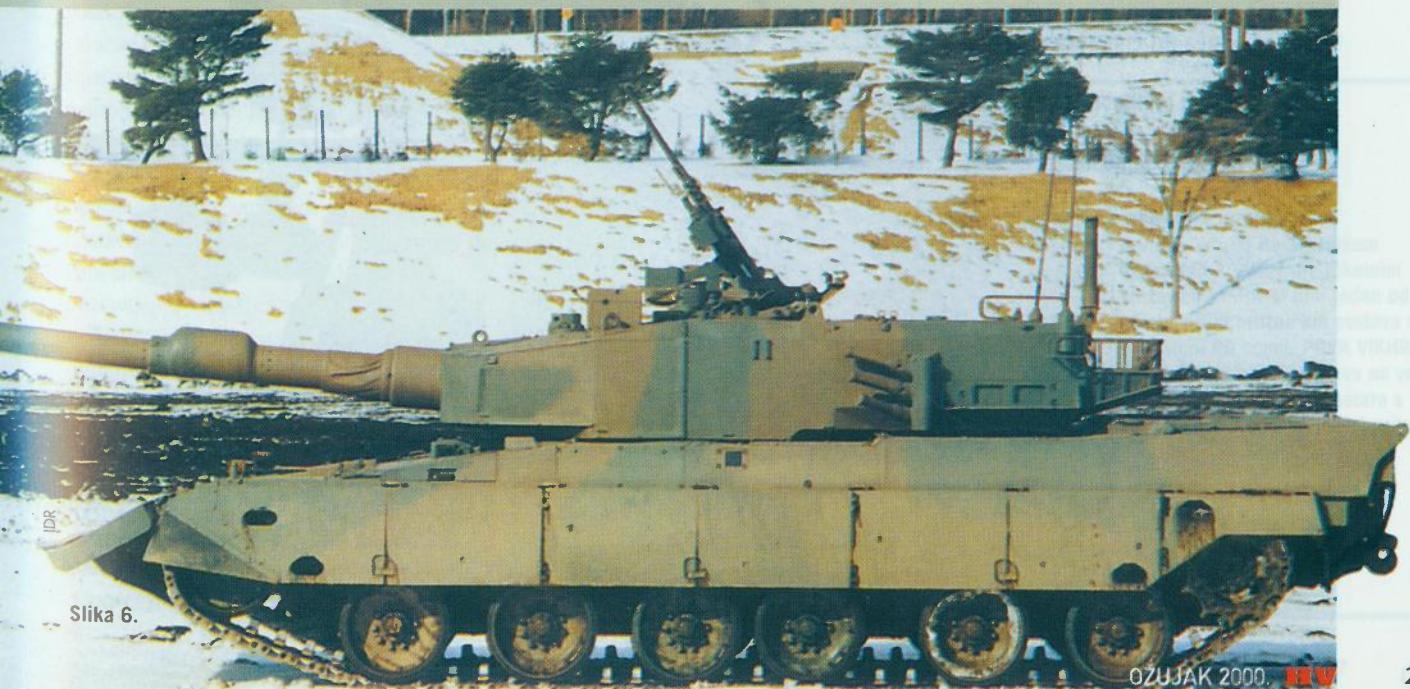
Na svjetskom tržištu keramičkih proizvoda u najveći posao uključene su industrijski najrazvijenije zemlje svijeta: SAD, članice EU i Japan. Te zemlje gotovo u potpunosti dominiraju na tržištu modernih keramika, te se natječe za prevlast, zbog visoke profitabilnosti industrije modernih keramika.

Jednako tako, i na vojnem planu situacija je identična: razvojni programi svakako su najveći u SAD i EU.

S druge strane, istraživanje i razvoj modernih keramika zahtijeva velika materijalna ulaganja, koja mogu biti i znatno viša no što je to bio slučaj s većinom drugih proizvoda.



Japanski tenk Tip 90 s oklopom od keramičkog tvoriva



Slika 6.



Vrtolet Rooivalk je jurišni vrtolet koji je razvila južnoafrička tvrtka Denel Aviation. Nade ga za izvoz u kombinaciji s primarnim naoružanjem koje čini POVRS ZT-35. Taj vrtolet može nositi i najnoviju inačicu POVRS-e Ingwe koja u odnosu na ZT-35 ima određena poboljšanja - snažniju bojnu glavu, drugi sustav vodenja otporan na ometanje, te digitalni autopilot.

Berislav ŠIPICKI

Oružani sukobi koji su se vodili u svijetu tijekom posljednjih 20-ak godina pokazali su da vrtoleti kao oružničke platforme imaju velike mogućnosti te da se isplati ulagati u razvoj suvremenih vođenih raketnih sustava koji čine okosnicu oružničkog sustava borbenog vrtoleta. Iskustva jasno pokazuju da jurišni (borbeni) vrtoleti imaju dostatne sposobnosti glede obavljanja širokog spektra zadaća pri čemu treba svakako istaknuti i njihovu sposobnost za obavljanjem samostalnih zadaća u sklopu kopneno-zračnih operacija

Protuoklopni vođeni raketni sustavi (XII.dio)

Leteće inačice POVRS-a

Bojni potencijal današnjeg vrtoleta stvoren je zahvaljujući naprednim performansama cijelokupnog vrtoletskega sustava kojeg između ostalog čini i složeni oružnički sustav čije su pak sastavnice različita oružja kao što su snažni brzometni automatski topovi, nevodene rakete, strojnice, rakete zrak-zrak i protuoklopne vođene rakete (POVRS). Jasno je da su vrtoletske protuoklopne vođene rakete (obično rakete velikog - do 5000 m i vrlo velikog dometa - do 10 000 m i više) oružja s visokim stupnjem preciznosti,

učinkovitosti na cilju kao i vrlo velikom gustinom paljbe (istodobno gađanje više ciljeva) te da upravo one predstavljaju temeljni dio cijelokupnog oružničkog sustava jednog jurišnog vrtoleta.

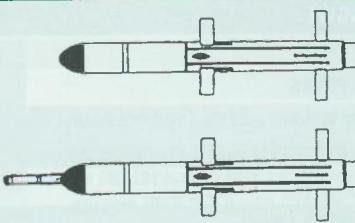
Nadmoćna pokretljivost i sposobnost leta uz praćenje profila zamjlišta te sposobnost lebdenja i iznenadnih napadaja u svim mogućim smjerovima kao i njihova impresivna paljbenja moć čine jurišne vrtolete najučinkovitijim oružničkim platformama kada je riječ o uništavanju koncentriranih oklopnih snaga te ciljeva od vitalnog interesa, i to ne samo u području crte dodira.



POVRS ZT-35 Swift (na slici se nalazi unutar lansera u obliku kutije) primarni je oružnički sustav jurišnog vrtoleta Rooivalk koji je razvila i proizvodi tvrtka Denel Atlas Aviation iz Južne Afrike. Takva oružnička platforma predstavlja vrlo učinkovit i ubojni sustav koji se može uspješno uklopiti u modernu taktiku ratovanja.

ra već i u zonama kojima nije moguće pristupiti kopnenim snagama.

Činjenica da se nastavlja s naporima da se jurišni vrtoleti naoružaju protuoklopnim vođenim raketama koje se nalaze u operativnoj uporabi u postrojbama kop-



Crteži starije i novije inačice rakete Swift.
Gore je prikazana raketa ZT-3 a dolje ZT-35

Na slici su prikazane rakete ZT-3 Swift - najstarije inačice iz porodice ZT. Njihova proizvodnja je prekinuta nakon što je južnoafrička vojska kupila dosad veliki broj raketa, a sa scene su ih potisnule novije inačice - ZT-35 i Ingwe



Sustav ZT-3/35 i Ingwe ne instaliraju se samo na vrtoletske platforme već i na kopnene platforme kao što je lovac tenkova Ratel

nene vojske vrijedna je pozornost. Temeljna vrtoletska protuoklopna vođena raketna oružja u svijetu uključuju POVRS-e TOW (SAD), ZT3 (35) Swift (Južnoafrička Republika), HOT (Francuska/ Njemačka).

Svi su ovi sustavi poznati kao sustavi koji u svom sastavu imaju POVRe koje lete podzvučnom brzinom i koje pri tome imaju maksimalne domete od 4000-5000 metara. Ovakva filozofija rabi načelo popune postrojbi (u sklopu čitave vojske - kopnene i zračne postrojbe) istim sustavom čime se smanjuje broj različitih oružničkih sustava namijenjenih vođenju protuoklopne borbe što pak vodi k znatnim uštedama glede složenosti sustava održavanja a s tim u svezi i k znatnim uštedama glede sustava izrade, dostave i popune doknadnim dijelovima. Isto tako ovakva filozofija vodi ka pojednostavljenju logističkog sustava (logističkog manipuliranja, transportiranja te popune postrojbi raketama i sustavima za vođenje).

Pritisak da se vojnim postrojbama dodijele vrtoleti za pružanje paljbe potpore generiran je sljedećim glavnim zahtjevima koji se postavljaju pred vrtoletska vođena oružja:

- povećani maksimalni dometi kako bi se

osiguralo djelovanje sa sigurne udaljenosti na bojištima s neprijateljskom protuzračnom obranom velike "gustoće";

- učinkovita uporaba vođenih raket po danu i po noći, lošim vremenskim uvjetima, te uvjetima slabe vidljivosti kao i u uvjetima zasićenosti elektroničkim protumjerama;
- nadmoćna preciznost pri pogadanju ciljeva kao što su oklopna vozila, sustavi protuzračne obrane, vrtoleti i sporo leteci zrakoplovi;

- poboljšana vjerojatnost uništenja jednim pogotkom.

Ovi su zahtjevi određeni kako bi se odredio skup specifikacija za vrtoletske protuoklopne vođene raketne sustave. Dana vremenska ograničenja glede provedbe određene misije u odnosu na neprijateljsku protuzračnu obranu na bojištu, uvjetuju naoružavanje jurišnih vrtoleta s PO vođenim raketama koje su u stanju da brzo i učinkovito pogode kritične ciljeve na maksimalnim daljinama od 8000 - 10000 metara. Ovakve rakte u tom slučaju moraju imati nadzvučnu brzinu leta kao i visoku vjerojatnost uništenja jednim pogotkom, a isto tako moraju biti u stanju da uspješno pogadaju neprijateljske jurišne vrtolete koji su, ustvari, ovim tipovima vrtoleta i jedini opasni protivnici na današnjem modernom bojištu.

Nadmoćna vjerojatnost uništenja ciljeva na velikim udaljenostima izravno ovisi o dostupnosti automatiziranog sustava za praćenje ciljeva koji iz "petlje vođenja" uklanja ograničavajući čimbenik - čovjeka. Jedina uloga čovjeka prigodom uporabe ovakvog oružničkog sustava je odabir ciljeva te lansiranje raket. Da bi se osigurala mogućnost uništavanja i ciljeva na tlu i ciljeva u zraku, vrtoletske se vođene rakte opremaju s kumulativnim bojnim glavama kao i s razorno-eksplozivnim bojnim glavama koje mogu imati blizinske ili udarne upaljače. Na sve gore navedene zahtjeve više ili manje odgovara većina današnjih modernih PO vođenih raketnih sustava. U ovom ćemo članku opisati dva u svijetu



Borbni Vrtolet Ka-50 Hokum opremljen PO vođenim raketnim sustavom VIKHR-M čini jedan od učinkovitijih oružničkih sustava na današnjoj PO sceni. POVР VIKHR-M omogućava gađanje ciljeva na velikim daljinama - do 10 000 metara s velikom preciznošću i učinkovitošću na cilju

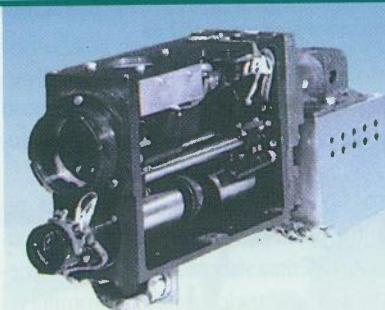
Tablica 1: Tehničko-taktičke odlike sustava INGWE

Općenito	
Tip sustava	Leteći - vrtoletski POVRS
Tipovi ciljeva koji se mogu gađati	moderni i napredni tenkovi, pješačka borbena vozila, lako oklopljena vozila, transportna vozila, raketni sustavi itd.
Platforma	vrtolet Rooivalk
Broj članova posade	2 (operator-zapovjednik i pilot)
Uvjeti uporabe	uporaba tijekom dana i noći
Borbeni komplet	16 raketa
Sustav vođenja	
Tip	vrtoletski laser beam riding sustav sa žirostabiliziranim dnevno-noćnim optičkim sustavom za praćenje cilja
Optički sustav	velika
Tip sustava	dnevno/noćni žirostabilizirani
Sastav optičkog ciljničkog sustava vrtoleta Rooivalk	- dualni sustav - prikaz na kacigi i monitoru - stabilizirani u nosu instalirani sustav s: FLIR-om, TV, laserskim daljinomjerom, laserskim obilježavačem i podsustavom za automatsko praćenje cilja
Raketa Ingwe	
Tip rakete	kontejnernski
Maksimalni domet	5000 m
Brzina rakete	330 m/s
Dužina rakete	1600 mm
Promjer tijela	127 mm
Raspon krila	400 mm
Težina rakete	19 kg
Bojna glava	tandem kumulativna
Probojnost	1000 mm s ERA

poznata vrtoletska sustava - južnoafričke ZT-3/ZT-35 Swift, odnosno INGWE te ruski Vikhr-M, kojima je zajedničko da imaju "laserske" sustave vođenja, te vidjeti kako oni odgovaraju postavljenim zahtjevima.

ZT-35 SWIFT / INGWE

Južnoafrički PO vođeni raketni sustav ZT-35, predstavlja sustav koji je namijenjen uništavanju pokretnih i nepokretnih oklopnih sredstava neprijatelja na daljinama do 4000 metara. Najnovija inačica INGWE ima poboljšane odlike (domet preko 5000 m, probojnost 1000 mm). Ove sustave je razvila tvrtka Danel - Kentron Division, Pretoria.



Razvoj

Južnoafrička Republika objavila je godine 1990. da posjeduje novi PO vođeni raketni sustav kojim se mogu naoružati leteće i kopnene platforme. Sustav naziva

ZT 3 Swift razvijen je sredinom 80-ih godina. Razvijene su tri inačice sustava: vrtoletska s 8 odnosno 16 raketa u borbenom kompletu, kopnena vozeća, za lovac tenkova Ratel i kopnena prijenosna instalirana na tronožac za uporabu u pješačkim postrojbama. Sustav je operativno isprobao u Angoli godine 1987. Uspješni testovi izvedeni su s ovom raketom instaliranom na vrtolet Puma, kao i s poljskim vrtoletom Sokol. Tvrta Kentron nudi Swift kao primarni oružnički sustav izvozne inačice vrtoleta Rooivalk. Prvi lovi na tenkove Ratel isporučeni su južnoafričkoj vojsci (JAV) potkraj godine 1990. Tvrta Kentron ponudila je Swift kao primarno oružje jurišnog vrtoleta Rooivalk. Tvrta je godine 1993. razvila poboljšanu inačicu Swifta s oznakom ZT-35. Ova inačica ima povećanu probojnost s mogućnošću uništavanja oklopa zaštićenog s ERA oklopom. Sonda na prednjem kraju služi za smještanje prekursor bojne glave i blizinskog upaljača. Napravljena su i poboljšanja u sustavu vodenja. Isto tako je, otrprilike isprobao na vrtoletima Puma termovizijski sustav koji je kasnije instaliran na vrtolet Rooivalk koji je tada također bio u razvojnoj fazi.

Najnovija inačica rakete iz porodice

Sustav za generiranje laserske zrake uz ostale elemente elektrooptičkog sustava te sustava za nadzor paljbe omogućava precizno gađanje ciljeva i na maksimalnom dometu rakete VIKHR-M



PO vođena raketa VIKHR-M, osim što se može učinkovito rabiti u PO borbi, može se učinkovito primjeniti i za gađanje drugih tipova ciljeva kao što su vrtoleti, raketni PZO te zemlja-zemlja sustavi kao i drugi visokovrijedni ciljevi. Na gornjem dijelu slike prikazan je kontejner u kojem se raketa čuva, prevozi i iz kojeg se lansira, dok je na donjem dijelu slike prikazana sama raketa onako kako izgleda u letu

ZT je INGWE (Leopard), raketna koja ima novi sustav vođenja (laser beam-riding umjesto dosadašnjeg sustava s laserskim prijenosom zapovijedi do raket). Raketa ima i poboljšani sustav digitalnog autopilota, te veći promjer prekursor bojne glave.

Opis

PO vođeni raketni sustavi Swift i Ingwe slični su po koncepciji, a sastoje se od tri temeljne sastavnice:

- sustava za vođenje
- POVRE ZT-3 (35)Swift / Ingwe i
- platforme (vrtolet)

Sustav za vođenje. Sustavi za vođenje raketa Swift i Ingwe se međusobno razlikuju. Rakete ZT-3 i ZT-35 Swift imaju sustav laser CLOS vođenja kod kojeg se zapovijedi od sustava vođenja do raketne prijenose preko laserskog linka (veze).



PO vođena raketa VIKHR prikazana na izložbi naoružanja i vojne opreme IDEX '97 pruža izrazito velik kapacitet njezinu korisniku, a pogotovo ako se rabi u kombinaciji s kvalitetnom letećom platformom. Na slici je raketa VIKHR prikazana pored ruskih PO vođenih raket koje se ispaljuju iz cijevi topa pri čemu je jasna razlika u veličini. Izložena raka i kontejner označeni su s vrlo zanimljivim natpisom "9A4172 AA Missile for VIKHR Helicopter Guided Weapon System", što znači da je raka namjenjena za borbu protiv letjelica (AA).

Naime, sustav vođenja rabi impulsni IC izvor u raketni kako bi pratio njezin položaj u odnosu na crtu ciljanja (crta ciljanja = oko operatora (r) križić ciljnika (r) cilj), te laser koji prema raketni odašilje zapovijedne signale za upravljanje njezim letom. Goniometar ili lokalizator sustava za vođenje mjeri kutno odstupanje putanje raketni od crte ciljanja (prateći IC izvor u raketni), na temelju te informacije generira zapovijedne signale za korekciju putanje te ih pomoći, naprijed spomenutog lasersa, šalje raketni. Zapovijedni signali se dovode do jedinice za nadzor leta smještene u raketni, nakon čega se oni prilagođavaju te prosljeđuju do provedbenih elemenata (aktuatora) koji pokreću kormila raketni.

Sustav vođenja raketni Ingwe je "laser beam riding" sustav ("jahanje" po laserskoj zraci) otporan na ometanje. Operator cilja križićem optike na cilj aktivira generator laserske zrake te lansira raketni. Raketni leti k ciljničkoj točki (točka na tenku koju pogada laserska zraka) prateći lasersku zraku ili drugačije rečeno, "jašući" po laserskoj zraci. Ukoliko se cilj počne kretati ili se već kretao prije lansiranja raketni, operator prateći cilj pomiče crtu ciljanja (lasersku zraku), a raketni slijedi te promjene pri čemu ne izlazi iz "tunela" vođenja. Postoje određene informacije da bi sustav Ingwe mogao imati ugrađen sustav automatskog praćenja cilja, no o tome još nemamo sigurne podatke. Drugim riječima to znači da bi operator dodijelio raketni cilj lansirao ju, a sustav bi dalje automatski pratio cilj.

POVR ZT-3 i ZT-35 Swift. POVR-e Swift su raketni velikog dometa koje se

tomatsko vođenje po crti ciljanja (SACLOS) a isporučuju se, čuvaju te instaliraju na oružničke platforme u lanserima u obliku kutije (4 raketni) s hermetički zatvorenim lansirnim cijevima. Raketa ZT-3 **Swift** po izgledu je vrlo slična raketni BGM-71 TOW. Ona ima tijelo cilindričnog oblika sa zaokruženim nosom, pravokutna sklopiva krila smještena oko sredine tijela te pravokutne sklopive upravljačke površine (kormila) na stražnjem dijelu neposredno iza repnog dijela koji se sužava prema natrag. Raketa je sastavljena od tri glavne sekcijs i to od:

- **prednje sekcije** koja sadrži kumulativnu bojnu glavu, upaljač i jedinicu za osiguranje i armiranje

- **pogonske sekcije** koja sadrži putni raketni motor na kruto gorivo, koji pak ima dvije mlaznice postavljene oko centra mase raketni te

- **sekcije za vođenje i nadzor leta.** Ova sekacija nosi krila i kormila, a sadrži svu elektroniku raketni, izvore napajanja, aktuatora za pokretanje kormila i laserski prijemnik sustava laserskog zapovjednog vođenja.

Raketa ZT-3 duga je 1,35 m, promjer tijela joj je 127 mm, raspon krila je 0,40 m, dok joj je težina lansiranja 19 kg. Nosi

Tablica 2: Tehničko-taktičke odlike sustava VIKHR-M

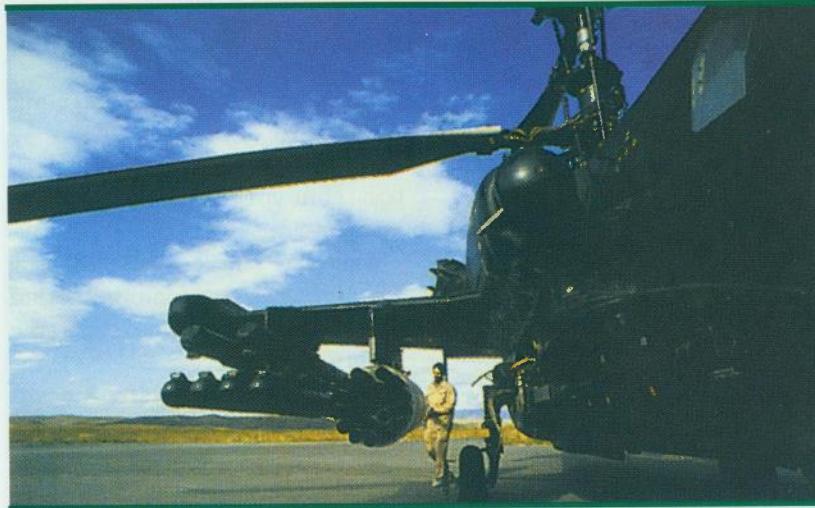
Općenito	
Tip sustava	Leteći - helikopterski POVRS
Tipovi ciljeva koji se mogu gađati	moderni i napredni tenkovi, pješačka borbena vozila, lako oklopljena vozila, transportna vozila, raketni sustavi, vrtlovi itd.
Platforma	vrtolot Ka-50, zrakoplov Su-25
Broj članova posade	1 (operator - pilot)
Uvjeti uporabe	uporaba tijekom dana i tijekom noći
Borbeni komplet	12 raket
Sustav vođenja	
Tip	vrtoletski poluaktivni laserski sa žirostabiliziranim dnevno-noćnim optičkim sustavom za praćenje cilja
Otpornost na ometanje	velika
Optički sustav	Dnevno-noćni žirostabilizirani
Tip sustava	
Sastav optičkog ciljničkog sustava vrtolota Ka-50	- dualni sustav - prikaz na kacigu i monitoru - stabilizirani u nosu instalirani sustav sa: FLIR-om, TV, laserskim daljinomjerom, laserskim obilježavačem i podsustavom za automatsko praćenje cilja
Raketa VIKHR-M	
Tip raketne	kontejnernski
Maksimalni domet	10 000 m
Brzina raketne	610 m/s
Dužina kompleta raketne	2950 mm
Promjer tijela	150 mm
Raspon krila	325 mm
Težina raketne	45 kg
Bojna glava	tandem kumulativna
Probojnost	1000 mm sa ERA

kumulativnu bojnu glavu koja se aktivira kontaktnim upaljačem.

Kada operator lansira raketu ona se iz lansirne cijevi izbacuje tlakom plinova koje je stvorio izbacni (booster) motor. Prigodom izlaska rakete iz lansirne cijevi otvaraju se krila i kormila rakete. Nakon nekoliko trenutaka pali se putni motor koji ubrzava raketu do njezina brzine krstarenja

cilj izazvale su katastrofalan po posadu učinak na tenkovima. Prvi tenk je bio zapaljen nakon čega je došlo do detonacije koja je otkinula kupolu i odbacila je oko 5 metara daleko od tenka. Kupola drugog tenka je izbačena iz ležišta te "postavljena" na zadnji kraj tenka. Treći tenk je bio probijen s obje rakete te izgorio do temelja. Četvrta raketa koja je ispaljena na sljedeći

POVR INGWE. PO vođena raka je, kako smo rekli, treća inačica u porodici ZT raketa. Po izgledu je slična raketama ZT-35 (ima praktično isto tijelo te izduženu sondu na nosu), no postoji bitna razlika između ove dvije raketama. Ingwe ima veći promjer prekursor bojne glave, novi, naprijed spomenuti, laser beam-riding sustav vođenja te digitalni autopilot. Sustav



Vrtolet Ka-50 Hokum na podkrilnim nosačima može ponijeti do 12 raketama VIKHR-M (lijevo). Vrtolet je osim ovim sustavom opremljen i lanserima za nevodene raketama 80 mm (u sredini), automatskim topom 30 mm 2A42 (desno uz oplatu letjelice), te raketama zrak-zrak (nisu instalirane)

od 330 m/s, pri čemu raketama treba 18 sekundi da stigne do cilja udaljenog 4000 metara. Tijekom probnih gađanja rakete Swift učinkovito su pogadale ciljeve na daljinu preko 5000 metara.

Raketa, odnosno sustav ZT-3 je, kako smo naprijed spomenuli bio operativno uporabljen u Angoli. Prototipni sustav instaliran na oklopnom vozilu na kotačima Ratel bio je raspoređen u jugoistočnom

T-55 nije došla do cilja jer je jedan vojnik iz sastava 21. brigade FAPLA-e odabrao krivi trenutak da se podigne iz zaklona. Raketa ga je izravno pogodila.

Zadnje dvije sekcije **rakete ZT-35** su slične onima kod rakete ZT-3. No prednja sekcija (sekcija bojne glave) je promjenjena jer je raketama ZT-35 dodana sonda duga 250 mm u čijem je vrhu smještena prekursor bojna glava, te laserski blizinski upaljač

vodenja rakete Ingwe otporan je na ometanje.

Platforma. Kao platforma za instaliranje raketama ZT-3 / ZT-35 može se rabiti bilo koja leteća platforma (vrtolet) uz naravno, ugradnju žirostabilizirane platforme za optički sustav. Rakete ZT-3 i ZT-35 se nude kao primarni oružnički sustavi izvozne inačice jurišnog vrtoleta Rooivalk.

Operativni status

ZT-3 Swift više se ne proizvodi, jer su nove inačice daleko učinkovitije od ove koja je svoju prvu operativnu uporabu doživjela još godine 1987. ZT-35 je u operativnoj uporabi prema nekim podacima od godine 1997. Raketa Ingwe je u proizvodnji a prve se isporuke očekuju u drugoj polovici godine 1999.

VIKHR-M

Ruski protuoklopni, odnosno višenamjenski vođeni raketni sustav VIKHR-M je sustav namijenjen uništavanju oklopnih sredstava neprijatelja, kao i drugih visokovrijednih ciljeva na daljinama do 10 000 metara. Razvio ga je KBP-ov konstrukcijski ured iz Tule, Rusija.

Razvoj

Kako bi imali oružje koje svojim dometom i učinkovitošću mogu konkurirati

Tablica 3: Usporedni prikaz tehničko-taktičkih podataka za POVР Vikhr i Ingwe

	VIKHR	INGWE
Platforma	Ka-50	CSH-2
Max. daljina gađanja (m)	10 000	> 5000
Vrijeme leta do		
- 5000 metara (s)	10,4	21
- 10 000 metara (s)	25	-
Bojna glava	APHE sa prekursorom	AP sa prekursorom
Probojnost (mm)	1000	1000
Praćenje cilja	Automatsko	ručno (automatsko?)
Tip vođenja	poluaktivno lasersko	laser-beam riding
Stabilnost pri provođenju kontramjera	visoka	visoka
Težina raketama (kg)	45	19

dijelu Angole, gdje su 10. rujna 1987. bili uporabljeni protiv oklopnih sredstava iz sastava 21. motorizirane brigade FAPLA-e koja je pokušala uspostaviti mostobran na južnoj obali rijeke Lomba. Jedan ZT-3 Ratel uništio je 3 tenka T-55 pri čemu su ispaljene četiri rakete - jedan T-55 bio je pogoden s dvije rakete. Jedna raka je promašila cilj, no rakete koje su pogodile

koji omogućava dobivanje optimalne "stand-off" detonacije s ciljem učinkovitog poražavanja ERA oklopa. Sonda povećava ukupnu dužinu raketama na 1,60 metara. Glavna bojna glava je zamijenjena novom snažnjom bojnom glavom čime je povećana probojnost na 1000 mm RHA (engl., Rolled Homogenous Armour - valjani homogeni oklop).



Jurišni vrtlolet Ka-50 naoružan raketama VIKHR-M prigodom naleta. Višenamjenska vođena raka 9M120M Vikhr-M ima nadzvučnu brzinu leta, veliku vjerovatnost pogadanja cilja i na vrlo velikoj daljini kao i visoku učinkovitost na cilju. Manevarske sposobnosti te suvremeno naoružanje čine Hokum ubojitim oružjem

laserski vođenoj američkoj raketи Hellfire, ruski su konstruktori krenuli u razvoj rakete 9M120 Vikhr (vihor). Raketa koja nosi NATO oznaku AT-12, prvi je put viđena na izložbi Dubai Air Show u Dubaju godine 1991. U javnosti su se pojavile informacije da postoji i inaćica zrak-zrak s oznakom 9M220. Rusi su na izložbi izložili raketu te ju označili kao protuoklopnu laser beam riding raketu. Malo se zna o procesu razvoja ove raketе, no smatra se da je razvoj započeo otprilike početkom 80-ih godina. Raketa je na spomenutoj izložbi bila postavljena na središnji ovjes, na krilu jurišnog zrakoplova Su-25 "Frogfoot", pri čemu je na jednom sklopu lansera bilo postavljeno 9 raket. Sustav je kasnije bio izložen i na borbenim vrtlojetima od kojih vrtlojet Ka-50 "Hokum" nosi ove raketе kao primarni oružnički sustav. Moguće ga je prema informacijama instalirati i na vrtlojet Mi-28 "Havoc", Mi-35M i Mi-24 "Hind".

Znatno veća raka (inaćica 9M120M, odnosno 9M121 Vikhr-M, (NATO oznaka AT-X-16 iz 1995. godine) viđena je na izložbi Farnborough Air Show godine 1992. Ta je raka predstavljena kao nova laser beam riding POVR. Na Zapadu, naime, postoji određena konfuzija s oznakama raketе. Naime, starija inaćica ima oznaku 9M120 Vikhr, dok nova raka izgleda nosi oznaku

9M121 Vikhr-M, iako je bilo mišljenja da joj je oznaka 9M120M. Vjeruje se da je razvoj ove raketе započeo sredinom 80-ih godina i da ona predstavlja poboljšanu inaćicu raketе 9M120 Vikhr. Raketa je videna na vrtlojetu Ka-50 "Hokum" koji može nositi do 12 raket Vikhr-M u dvije skupine po 6 raket. Ista konfiguracija može biti instalirana na vrtlojet Mi-24 "Hind" i Mi-28 "Havoc", kao i na zrakoplov Su-25 "Frogfoot". Postoje nepotvrđena izvješća da je raka Vikhr-M isprobavana i u modu zrak-zrak u borbi protiv drugih vrtlojetova, kao i u modu zrak-površina u borbi protiv malih raketnih ophodnih brodova.

Opis

Raketni sustav Vikhr-M omogućava pogadanje ciljeva od vitalnog interesa na daljinama do 10 000 metara, uključujući vozila s poboljšanom dinamičkom ili kompozitnom oklopnom zaštitom, ciljeve u zraku koji lete brzinama do 800 km/h i to u uvjetima slabe vidljivosti te uvjetima zasićenosti elektroničkim protumjerama. Oružnički sustav Vikhr-M sastoji se od:

- POVR 9M120M Vikhr-M
- Sustava za nadzor paljbe i
- Platforme

POVR 9M120M Vikhr-M. Vodena raka Vikhr koja ima nadzvučnu brzinu leta pokazuje impresivne performanse. Raketa Vikhr-M je tako konstruirana da se prilikom čuvanja, transporta te lansiranja nalazi u hermetički zatvorenom kontejneru (lansirnoj cijevi). Ovakav tip streljiva ne zahtijeva nikakvo održavanje tijekom deset-godišnjeg garantnog roka. Vikhr-M smještena je u lansirnu cijev, koja je duža od cijevi raketе 9M120, što znači da se radi o povećanom raketnom motoru kako bi se domet raketе 9M120 povećao s 8 na 10 km. Lansirna cijev je duga 2,5 metara a promjer joj je 150 mm. Raketa je pri lansiranju teška 45 kg. Komplet raketе (raka + lansirna cijev) težak je 60 kg. Raketa Vikhr sastoji se od:

- sekcije bojne glave (prekursor i glavna bojna glava),
- sekcije za upravljanje,
- sekcije putnog raketnog motora,
- sekcije krila (stabilizatora) te
- sekcije laserskog prijamnika.

Ova raka je opremljena tandem bojnom glavom APHE tipa (engl. Armour-Piercing High-Explosive - probojna /bojna glava/ sa snažnim eksplozivom) ispred koje se nalazi tzv. AP prekursor kumulativno punjenje. Bojna glava može nositi udarni ili blizinski upaljač. Tandem bojna glava

rakete je teška oko 8 kg, a sposobna je probiti oklop debljine 1000 mm zaštićen ERA oklopom.

Na prednjem dijelu rakete, pomaknuta prema natrag, nalazi se sekcija za upravljanje letom rakete, točnije kormila kojima se raketa usmjerava tijekom leta. Krila služe za stabilizaciju u letu. Kako je to moguće primjetiti na slici, raketa Vikhr ima mlaznice putnog motora smještene oko središta mase što ju čini podosta "pokretljivom" tijekom leta (ovakav način tzv. pirotehničkog upravljanja smjerom leta imaju neki PZO sustavi kao što je npr. sustav Aster 15 kao i neki protuoklopni sustavi kao što je Eryx). Raketa ima domet od 500 do 10 000 metara, dok su visine na kojima

struiran da procjenjuje položaj ciljeva u odnosu na paljbeni položaj, identificira ih i prati, određuje odgovarajuću zonu paljbe te nakon lansiranja prati raketu. Ovaj se sustav sastoji od:

- jedinice za praćenje ciljeva,
- generatora laserske zrake i
- računala.

Primijenjeni software je tako izrađen da osigurava punu automatizaciju svih, s određenom zadaćom povezanih, sekvenci.

Platforma. kao platforma za sustav Vikhr-M mogu se rabiti i vrtloletske i zrakoplovne platforme. Najpoznatije su već spomenute Ka-50 "Hokum" i Su-25 "Frogfoot".



S obzirom na njizine visoke performanse raketa Vikhr može se nositi i lansirati i s jurišnih zrakoplova kao što je Su-25T "Frogfoot"

se može raketu uspješno lanisirati u rasponu od 5 do 4000 metara. Maksimalna brzina leta koju raketu postupno postiže je 610 m/s (2196 km/h!), što znači da do 10 000 metara udaljenog cilja raketu stigne za oko 25 sekundi. Vodenje joj je poluaktivno lasersko. Kako bi se poboljšalo označavanje cilja koje izvodi pilot, pilot vrtoleta ima na raspolaganju optički sustav montiran na kacigi i head-up display preuzet iz zrakoplova MiG-29. No kako je objavljeno, namjera je da se pri uporabi sustava pretežno oslanja na obilježavače na zemlji ili druge letjelice. Vrtoljet Ka-50 ima u nosu instalirana dva laserska odašiljača, jedan koji daje podatke o daljinu do cilja i drugi koji osvetljjava cilj za raketu.

Sustav za nadzor paljbe. Sustav za nadzor paljbe u potpunosti je automatiziran tijekom ciklusa uočavanja, obilježavanja i pogadanja cilja. Višenamjenski precizni vođeni oružnički sustav Vikhr-M sjediniči vrtoletski optoelektronički sustav i supersoničnu vođenu raketu 9M120M Vikhr-M.

Optoelektronički sustav je tako kon-

• sposobnost istovremenog ispaljivanja dviju raket na jedan (isti) cilj.

Tehnološka rješenja primjenjena kod konstruiranja raketne Vikhr-M omogućavaju instaliranje tog sustava na bilo koju zrakoplovnu pa i zemaljsku platformu. Sistemske opto-elektroničke moduli, uključujući i lasersku jedinicu, mogu biti vrlo lako spojeni s avionikom trenutačno u svijetu dostupnih jurišnih vrtoleta. Istraživači i inženjeri KPB ureda nude, također, i svoju ekspertizu pri izradi vođenih oružja, a također i suradnju prigodom pokretanja i vodenja zajedničkih (kooperativnih) projekata koji bi svrha bila opremanje stranih vrtoleta i drugih platformi vođenim raketama Vikhr-M.

Operativni status

Postoje podaci da je raketna Vikhr-M u punoj proizvodnji te da je ušla u operativnu uporabu godine 1990. Raketu je prvi put prikazana godine 1991. te ponudena za izvoz 1992. zajedno s vrtolatom Ka-50 Hokum.



Literatura

1. International Defense Review, ožujak 1995., Joris Janssen, Bill Sweetman, Edward Tait, "Aerial 'Pit Bulls'"
2. Armada International, lipanj 1998., Erich H. Biass, Roy Braybrook, John Burley, "The Tank Killers"
3. Jane's Air Launch Weapons - Issue 22, South Africa: Air-To-Surface Missiles, listopad 1995, "ZT3/ZT-35 SWIFT"
4. Military Technology, 11/90, Helmoed-Römer Heitman, "The ZT-3 SWIFT: Asouth African ATGW"
5. Internet <http://www.army-technology.com/projects/rooivalk/index.html>
6. Jane's Defence Weekly, 11. lipanj 1997., "More tank killers hit global missile market"
7. Jane's Air Launch Weapons - Issue 22, Russia: Air-To-Surface Missiles, listopad 1995, "AT-12 (9M120 Vikhr /Ataka)"
8. Jane's Air Launch Weapons - Issue 22, Russia: Air-To-Surface Missiles, listopad 1995, "AT-X-12 (9M120M/9M121 VIKHR M)"
9. Rosvoorouzhenie, prospekt, "Ka-50 'Black Shark' Combat helicopter"
10. Rosvoorouzhenie, prospekt, "VIKHR High-Precision Guided Missile System"
11. Military Technology, 6/1996, Alexander Kotekin, "Russia's Promising Defence Trade Prospects"
12. Hrvatski vojnik, prosinac 1995., Berislav Šipicki, "Helikopteri i protuoklopna borba"
13. Hrvatski vojnik, kolovoz 1995., Berislav Šipicki, "Protuoklopna borba i POVRS"
14. Armada International, veljača/ožujak 1997., Dough Richardson, "Warheads: Tools of Destruction"
15. Asian Defence Journal, 2/91, Product update, "New anti-tank missile produced"
16. Defence Systems International, proljeće 1998., Joseph Rosser Bobbitt III, "Comparative antitank systems"
17. Jane's Defence Weekly, 11. lipanj 1997., "Anti-tank warheads penetrate in tandem"
18. Armada International, lipanj 1998., Erich H. Biass, Roy Braybrook, John Burley, "The Tank Killers"



Nove tehnologije omogućavaju jednostavnu primjenu biološkog oružja. Povećava se opasnost za poljoprivredne proizvode

BIOTERORIZAM - opasnost trećeg milenija

Spomenuta spoznaja predstavlja rezultat nedavno održanog simpozija američkih i kanadskih fitopatologa posvećenog otkrivanju protuoružja za biološko oružje namijenjeno širenju zaraznih bolesti među poljoprivrednim kultura-ma, održanom u Montrealu. Prema zaključcima donesenim na spomenutoj konferenciji, potreba poduzimanja ozbiljnih mjera zaštite, koje će onemogućiti sadašnje mogućnosti rela-

Darko BANDULA

tivno jednostavnog izazivanja masovne bolesti bilja, upućena je vladama objiju spomenutih zemalja.

Premda uporaba biološkog oružja nije strana vojnim stručnjacima, ista se u suvremenim i popularnim vojnim analizama uglavnom ne predstavlja kao jedna od mogućih načina zaštite ili ofenzivnog ostvarenja nacionalnih interesa. U načelu uporaba biološkog oružja slično kao i drugih oružja

Premda većina vojnih analitičara tradicionalno smatra kako je opasnost od bioterorizma manje značajna od opasnosti drugih poznatijih oružja za masovno razaranje, uključujući i biološko oružje za izazivanje bolesti ljudi i životinja, genetičari, fitopatalozi i drugi stručnjaci uključeni u projekte razvoja biljaka upozoravaju kako već današnji stupanj razvoja znanosti o biljkama omogućuje stvaranje novog naraštaja biološkog oružja povećanih mogućnosti



Američki marinici, snimljeni u Saudijskoj Arabiji, nose zaštitne maske M40 koje pružaju zaštitu od kemijskih i bioloških ugroza

podrazumijeva postojanje biotehničkih programa koji obuhvaćaju istraživanje, razvoj, proizvodnju, ispitivanje, distribuciju i skladištenje biološkog oružja. Premda pozornost međunarodne zajednice glede razvoja biološkog oružja započinje 20-ih godina ovog stoljeća, prvi veliki programi njegovog razvitka započinju u najrazvijenijim zemljama potkraj 30-ih i u 40-im godinama. Zahvaljujući tome, na kraju II. svjetskog rata i SAD i Velika Britanija posjeduju velike zalihe biološkog oružja. Zamisao o ofenzivnoj uporabi biološkog oružja Velika Britanija napušta 50-ih godina a SAD početkom 60-ih. S vremenom, namjerno izazivanje bolesti među ljudima, životinjama i biljkama prestaje biti predmetom ofenzivne uporabe najsvremenijih oružanih snaga, a postaje predmetom zanimanja sve većeg broja manje razvijenih oružanih snaga, te terorističkih i drugih interesnih skupina. S obzirom na prirodu i značajke biološkog oružja, teroristički napadaj njegovim korištenjem predstavlja jedan od najvećih izazova za postojeće sustave vojne i nacionalne sigurnosti. Ovisno o usmjerenosti prema ljudima i životinjama, ili prema biljkama, biološki terorizam je moguće podijeliti u onaj koji je usmjerjen prema

biljkama i onaj koji je usmjeren prema živim organizmima. I jedan i drugi oblik biološkog oružja djeluju na sličnim osnovama. Epidemija bolesti koja se namjerava postići, izaziva se tako da se mali broj živih mikroorganizama koji izazivaju dotičnu bolest dovede u odnos s ljudima, biljkama i životinjama. S obzirom da se najveći



srpski vojnici na vježbi sa zaštitnom opremom

broj radova o biološkom oružju posvećuje značenju i djelovanju bioloških oružja koja se koriste protiv ljudi i životinja, ovom prigodom će se najveća pozornost posvetiti drugoj skupini biološkog oružja, onoj koja je usmjerena na širenje bolesti među biljkama.

Povijesna iskustva

Kao što je to prethodno spomenuto sve vodeće svjetske sile u razdoblju poslije II. svjetskog rata, razvijale su, proizvele i uskladištile velike količine biološkog oružja. Kao posljedica toga potkraj šesdesetih godina SAD su u svojim zalihamama biološkog oružja imale više od 30 tisuća tona biološkog oružja namijenjenog zagadenju pšenice u bivšem SSSR-u, te jednako tako velike količine biološkog oružja namijenjenog zagadenju riže u azijskim zemaljama. Slično tome bivši SSSR je jednako tako posjedovao velike zalihe biološkog oružja namijenjenog zagadenju

pšenice. Prema prijavama samih zemalja, te nalazima zapadnih obaveštajnih izvora posjedovanje biološkog oružja osim u najrazvijenijim zemljama potvrđeno je i u Egiptu, Kini, Iranu, Iraku, Izraelu i Siriji.

Od sestestedih godina, u kojima su biološko oružje posjedovale samo velike sile, pa do danas, na području razvoja i manipulacije biljkama učinjena su mnoga otkrića koja su svojim velikim dijelom široko dostupna putem korištenja Interneta ili nekog drugog načina za pretraživanje rezultata znanstvenih istraživanja. Razvoj drugih znanstvenih disciplina i visoki stupanj današnje dostupnosti tehničkih pomagala i sredstava s kojima su nekada raspolagale samo najrazvijenije države, dovodi do mogućnosti razvoja i posjedovanja biološkog oružja od strane

posjedovanje relativno malih finansijskih i tehničkih sredstava. U svezi toga posebno zabrinjavajuća je promjena krajnjeg cilja uporabe biološkog oružja. U doba hladnog rata spomenuto oružje je slično kao i nuklearno oružje imalo za cilj sprječiti izbijanje sukoba šireg razmjera između tadašnjih supersila. Danas u vrijeme postojanja samo jedne velike sile, namjena i smisao biološkog oružja posve su izmijenjeni te se kao jedan od najvjerojatnijih razloga njihove uporabe nameće ostvarenje osobnih probitaka ili probitaka neke uske interesne skupine koja bi pod prijetljom uporabe biološkog oružja mogla pokušati ostvariti svoje ciljeve putem postavljanja učjene ili prijetnje prema nekim nacionalnim ili društvenim zajednicama. Smanjenje atraktivnosti biološkog



Izraelski vojnici u zaštitnoj opremi. Izrael je jedna od rijetkih zemalja koja je zbog ugroza iz okoline, osigurala zaštitu cjelokupnog stanovništva od kemijskih i bioloških oružja

različitih interesnih skupina i pojedinača. Mogućnosti za danas relativno jednostavnu izradbu, prenošenje i širenje biološkog oružja, dovode biološko oružje u stanje visoke pogodnosti za primjenu terorističkih i drugih asimetričnih napadaja od strane terorističkih skupina i manje razvijenih oružanih snaga protiv visokorazvijenih zemalja i njihovih oružanih snaga. Uporaba bioloških bombi, koje prema mišljenju pojedinih vojnih analitičara već danas posjeduju neke od najpoznatijih terorističkih skupina, omogućuje izazivanje panike i kaosa među ljudima pri čemu zahtijevaju

oružja za vojnu zajednicu, uvjetovano je činjenicom mogućnosti ostvarenja vojno-političkih ciljeva drugim puno prihvatljivijim sredstvima. Istodobno, porast njegove atraktivnosti za ostvarenje terorističkih ciljeva uvjetovano je povećanjem njegove dostupnosti i relativno jednostavne mogućnosti primjene. U svezi toga važno je primijetiti kako gradski način življjenja, u kojem je u pravilu rijetko koje kućanstvo opskrbljeno sa zalihamama hrane dostatnom za više od nekoliko dana, pogoduje primjeni biološkog oružja, jer u slučaju njegove primjene dovodi do panike prouzročene poremećajem u opskrbi hrannom velikih gradova. U zemljama u razvoju i nerazvijenim zemljama u kojima ne postoje mehanizmi sustavne zaštite tržišta i potrošača, izostanak nekoga prehrabrenog proizvoda prouzročen primjenom biološkog oružja mogao bi dovesti do naglog porasta njegove cijene i cijene ostalih njemu zamjenjskih proizvoda, što bi se u konačnici moglo pretvoriti u nekontroliranu

Agens	prijavljena ukupno proizvedena količina	prijavljena količina oružja s biološkim punjenjem	dokazi potvrđenosti količine od strane UNSCOM- a prijavljene
anthrax	89.000 litara	50 bombi, 5 raketa zemlja-zemlja	nisu pribavljeni
botulinum	400.000 litara	100 bombi, 16 raketa zemlja-zemlja	nisu pribavljeni
alfatoxin	2300 litara	7 bombi, 4 rakete zemlja-zemlja	nisu pribavljeni
ricin	10 litara	—	nisu pribavljeni

Vrste i količine biološkog oružja koje posjeduje Irak, te stanje pribavljenosti dokaza o njegovom postojanju od strane UNSCOM-a

Izvor: izvješće vlade SAD "Iraq weapons of Mass destruction Programs", 13. veljače 1998.



Antiteroristička vježba na ulicama New Yorka, održana s pretpostavkom napada kemijskim i biološkim oružjem

pobunu. Primjer Indonezije, u kojoj je kao posljedica izbijanja finansijske krize nastupio kaos i politička nesigurnost, koji su između ostalog velikim dijelom stvoreni zahvaljujući relativno malom povećanju cijene riže i nestasice nekih prehrabnenih prozvoda, predstavlja jedan od mogućih modela za proučavanje posljedica od moguće primjene biološkog oružja.

Nepoznata prijetnja ljudskom zdravlju

Ljudsko zdravlje koje predstavlja najvažniju vrijednost svakog pojedinca i društva u cjelini, budući da predstavlja glavni objekt bioterrorističkog napadaju istodobno predstavlja i vrlo učinkovito sredstvo za destabilizaciju vlasti i poretku u nacionalnim i drugim interesnim zajednicama. Primjer nedavnog otkrića nedopuštene prisutnosti dioksina u Belgiji, koji je doveo do potrebe uništenja kontaminiranih prehrabnenih proizvoda i zaražene stoke, te prekida izvoza velikog broja belgijskih prehrabnenih proizvoda, pokazuje kako primjena biološkog oružja može dovesti do velikih gospodarskih šteta. Učinak koji bi mogao biti usporediv s onim kojeg je prošlog ljeta proizveo dioksin u Belgiji mogao bi se npr. postići zarazom relativno malih količina kukuruza koja bi se mogla ostvariti raspršivanjem biološkog oružja po polju kukuruza iz zraka uporabom manjeg privatnog ili iznajmljenog zrakoplova. Politička ili ideoleska borba, koja najčešće stoji iza pokretača velikih terorističkih operacija, u

načelu ne mora biti usmjerena samo na glavne nositelje protivnikove politike, već može biti usmjerena i na najšire slojeve pučanstva. Zaraza prehrambene kulture, koja za neku zemlju putem izvoza na slobodno tržište predstavlja važan izvor finansijskih izvora, dovodi do gospodarske nestabilnosti u toj zemlji i stvaranju prigode za nadoknadu njezine ponude na slobodnom tržištu iz drugih izvora kojima takvo stanje bar kratkoročno gledano pogoduje. Globalizacija trgovine koja predstavlja jednu od najznačajnijih gospodarskih pojava na kraju dvadesetog stoljeća omogućuje neke načine korištenja biološkog oružja koje prije nisu bile moguće. Tako npr. država ili kompanija koja nije u mogućnosti povećati kakvoću ili proizvodnju neke poljoprivredne kulture zbog nazočnosti određenih patogena, u slučaju pojave konkurenčije koja istu kulturu proizvodi u uvjetima izostanka spomenutog patogena, ima interesa proširiti njegovu postojanje s ciljem smanjenja svoje nekonkurentnosti na slobodnom tržištu. Zahvaljujući postojanju slobodne trgovine i nepostojanju odgovarajućih nacionalnih ograničenja, teroristička ili druga interesna skupina, u konkretnom slučaju treba zaraziti samo malu količinu sjemena predmetne prehrambene kulture, a za njezino širenje i izazivanje zaraze velikih razmjera kod konkurenčije pobrinut će se "slobodna trgovina".

U svezi toga vrijedno se prisjetiti kako na temelju postojećih pravila Svjetske trgovinske organizacije prema kojima i najmanje izbijanje bolesti biljaka prema fitosanitarnim pravilima

organizacije u takvom slučaju predstavlja dostatan razlog za zabranu izvoza predmetne poljoprivredne kulture na tržište njezinih članica. Primjer zaraze pšenice koja se prije dvije godine iz Meksika preselila u SAD, te ubrzo nakon saznanja o njezinom postojanju dovela do zabrane uvoza američke pšenice od 32 zemlje ukazuje na postojanje u tom smislu velikih izazova. Stotine milijuna dolara koji su američki farmeri morali potrošiti s ciljem uništenja zaraze predstavlja izravnu posljedicu spomenutog dogadaja koji je zaprijetio ostvarenju svekolikog jednogodišnjeg američkog izvoza pšenice u prosjeku vrijednog pet milijardi USD.



Komplet za NBK zaštitu JSLIST, razvijen za američku vojsku

Uzgoj patogena i opasnost od biobombe

Za razliku od složenoga biološkog napadaju usmjereno na izravnu kontaminaciju ljudi, koji podrazumijeva brižno raspršivanje pripravljene mješavine (germa) s ciljem osiguranja širenja i djelotvornost patogena putem fizičkog kontakta potencijalne žrtve s kontaminiranim zrakom, biološki napadaj usmjereni na kontaminaciju biljaka je puno jednostavniji. Virusi, bakterije i gljivice koji se u tu svrhu

koriste, mogu se raspršivati poput pesticida te povoljnim djelovanjem vjetra ili prenošenjem putem insekata raznijeti na širem području predvidenom za kontaminaciju. U svezi toga i napretka ostvarenog u genetici bilja vrijedno je spomenuti kako se, premda su mogućnosti za stvaranje genetski manipuliranog biološkog oružja razvojem genetike općenito povećane, važnost spomenute činjenice u stvarnosti nije tako važna zbog toga što

Zemlja	Članica	Potpisnica
Kina	da	da
Egipat	ne	da
Iran	da	da
Izrael	ne	ne
Libija	da	da
S. Koreja	da	da
Sirija	ne	da

Status navedenih zemalja glede članstva ili potpisa Konvencije o biološkom oružju

u prirodi postoje dovoljno veliki broj opasnih patogena koji primjenjeni kao biološko oružje mogu biti vrlo učinkoviti. Negativni napredak u svezi toga predstavlja mogućnost stvaranja takvih patogena koji nisu štetni za biljke putem kojih se prenose ali su pogubni za žive organizme koji se s takvim biljkama hrane. Uzgoj patogena koji bi se mogli koristiti za biljni terorizam je općenito lakši od onih koji su namijenjeni za žive organizme. Za razliku od ovih potonjih biljne patogene koji se koriste u svrhu bioterorizma nije potrebno posebno brižno usmjeravati prema potencijalnim žrtvama već ih je dosta u manjim količinama pomiješati s bilnjom kulturom koja se namjerava kontaminirati. Osim toga, kad su u pitanju biljke, za izazivanje kontaminacije koja može dovesti do vrlo velikih posljedica dovoljno je pomiješati prirodne patogene priključene na jednom području s biljkama na nekom drugom području koje se želi kontaminirati. Zbog takvog relativno jednostavnog načina uporabe, proizvodnja biološkog oružja za kontaminaciju biljaka je jednostavnija i sigurnija za proizvodnju od proizvodnje biološkog oružja namijenjenog za ljudi, kod kojeg uvijek postoji vrlo visoka opasnost njegova preusmjerenja, uključujući i napadaj prema onima koji su ga stvorili. U usporedbi s primjenom biološkog oružja namijenjenih protiv živih organizama, kao što je npr. anthrax kojeg je u cilju os-

tvarenja terorističkog čina potrebno raspršiti iznad grada odnosno ljudi koji se žele zaraziti, koje je teško izvesti bez upadljivosti, primjena biološkog oružja za biljke puno je jednostavnija jer se može ostvariti u tajnosti na nekoj od oranica zasadenoj biljkama koje se žele kontaminirati.

Budući da poljoprivreda u velikom broju zemalja predstavlja jednu od najvažnijih i najvitalnijih industrija, teško je razumjeti kako se u pojedinim zemljama njezinoj sigurnosti poklanja tako malo pozornosti. U svezi toga činjenica kako potencijalnom teroristu, koji se s kovčegom punim patogenih sastojaka iz svoje zemlje uputio u neku drugu zemlju u koju iste želi pomiješati s domaćim biljkama, ostvarenju takvog čina na putu stoji vrlo malo zaštitnih mehanizama, trebala bi zabrinuti ne samo poljoprivrednike već i ostale gradane. Veliki promet ljudi i roba

biljnih virusa koji predstavljaju ili posve nove virusi ili one za koje se smatralo kako su uništeni. Slično tome Organizacija za zaštitu biljaka Europe i Mediterana sa sjedištem u Parizu nedavno je objavila popis na kojemu se nalazi 31 bakterija, gljivica i virus koji predstavlja prijetnju europskoj i mediteranskoj poljoprivredi. Sve te nove zaraze prema mišljenju stručnjaka općenito nisu prirodne te neka od njih već možda i predstavlja uspješno izvedeni čin biološkog terorizma. Glede toga jedan od načina otkrivanja mogućeg terorističkog djela predstavlja utvrđenje podrijetla patogena koji je izazvao zarazu. U svezi toga u razvijenim zemljama koje se brinu za sigurnost svojih poljoprivrednih kultura postoje institucije zadužene za prikupljanje podataka o stranim bakterijama i drugim patogenima na temelju kojih je moguće odrediti podrijetlo i glavne značajke patogena koji je korišten za izazivanje zarazne bolesti među biljkama. Nažalost čak i u najrazvijenijim zemljama zasad ne postoji razvijena takva baza podataka u kojoj su prikupljeni i obradeni svi patogeni koji napadaju biljke. Nesrazmjer koji u svezi toga predstavlja postojanje milijunskih baza biljaka i njihovih genetskih varijacija i s druge strane mali broj patogena, potrebno je čim prije nadoknaditi. Rješenje koje je u tom smislu zadovoljavajuće predstavlja prikupljanje DNA svih poznatih biljnih patogena s ciljem jednostavnog prepoznavanja vrste i tipa patogena koji se pojavio. Spoznaju o važnosti unapređenja sadašnjih spoznaja o biljnim patogenima potvrđuje najava američkog predsjednika o modernizaciji glavnog nacionalnog poljoprivrednog laboratorijskog karantene u Plum Islandu, u državi New York, s ciljem njegovog unapređenja za otkrivanje i borbu protiv ugroza koje prijete nacionalnoj poljoprivredi. Nakon modernizacije u koju bi trebalo uložiti otprilike 215 milijuna USD, spomenuti laboratorij trebao bi biti sposoban otkriti bilo koji patogen koji bi se u SAD mogao pojaviti, te bi se u svezi toga od laboratorijske mogla zaražiti njegova identifikacija. U svezi toga kao sljedeća slaba karika u lancu namijenjenom za borbu protiv bioterorizma otkriva nam se potreba otkrivanja nastale zaraze. Prema sadašnjim propisima poljoprivrednicu u SAD, a tako je i u većini drugih zemalja, nisu zakonom obvezni prijaviti



Kukuruz je genetskim inženeringom stekao otpornost na jednu vrstu nametnika (gore), ali ga i dalje napadaju drugi nametnici (dolje)

preko nekad teže premostivih prirodnih granica, koji se zbio u posljednjih desetak godina, doveo je do neočekivanog povećanja epidemija i zaraza među biljkama. Kao posljedica toga u posljednjih nekoliko godina samo u Sjevernoj Americi otkriveno je 25

uočene promjene na biljkama, što sam čin otkrivanja biotehnološke zaraze čini posebno otežavajućim. Zbog toga u sadašnjim uvjetima, kao što je to nedavno u svom svjedočenju pred senatskim odborom potvrdio predsjednik američke uprave za poljoprivrednu, Lloyd Horn, bioteristički napadaj može biti izведен bez da smo ga i svjesni. U svezi toga kao dodatna potreba ističe se pronalaženje automatskog sustava za obavljanje o nastaloj zarazi ili pojavi biljnih patogena na polju. Spomenuti sustav trebao bi se temeljiti na prepoznavanju DNA i analizi proteina slično kao i drugi klasični biološki detektori namijenjeni za otkrivanje biloškog oružja namijenjenog protiv ljudi. Pritom i nadalje ostaje potrebno riješiti pitanje nadzora, obilaska polja od strane patologa, te osiguranja dovoljnog broja školovanih patologa sposobnih za prepoznavanje zaraze. U svezi ovog potonjem kao poseban problem se ističe nesrazmjer u velikom povećanju broja zaražnih biljnih bolesti koje su uočene tijekom posljednjih nekoliko godina i relativno malom povećanju broja diplomiranih patologa sposobnih za njihovo uočavanje. Na kraju svega, ukoliko pak nekim slučajem i otkrijemo pojavu patogena na biljkama, veliki i možda i nepremostivi problem predstavlja nemogućnost ili vrlo ograničena mogućnost njihova uništenja i uzbuđanja daljnog širenja zaraze. Fungicidi, druga kemijska sredstava koja bi nam u tome mogla pomoći u pravilu se pokazuju neposobna zaštiti ili sprječiti širenje zaraze, te često puta jedino pravo rješenje predstavlja spaljivanje svekolike količine zaraženih biljaka. Jedino drugo rješenje, koje bi se ovisno o konkretnom slučaju moglo primijeniti, predstavlja brza zamjena zaražene poljoprivredne kulture s drugom kulturom otpornom na uočene patogene. S obzirom da su velike multinacionalne kompanije koje proizvode biljno sjeme već uspjele otkriti većinu značajnih gena najvažnijih poljoprivrednih kultura, spomeuta mogućnost čini se vrlo realnom. Jedino što u tom smislu treba napraviti je aktivirati obrambeni gen u biljci kako bi se mogla oduprijeti napadaju patogena. U svezi toga stručnjaci američke uprave za poljoprivrednu su već otkrili 26 gena koji su sposobni zaštiti biljke od bolesti koje su američku poljoprivrednu pogodile godine 1995.

Utjecaj biološkog oružja na	Stvarni podaci	Podaci s vježbi	laboratorijski podaci	Studije, modeli
ljudi	ne postoje	ne postoje	postoje	postoje
malu postrojbu	ne postoje	ne postoje	postoje	ne postoje
veću postrojbu	ne postoje	ne postoje	ne postoje	postoje
infrastrukturu (luke, zrač. luke i sl.)	ne postoje	ne postoje	ne postoje	postoje
civilno pučanstvo	ne postoje	ne postoje	ne postoje	ne postoje

Trenutačno stanje informacija o utjecaju biološkog oružja na ljudi, razlike vojne postrojbe i civilno pučanstvo

Dakako, za posve nove i još nepoznate patogene nije moguće posjedovati u tom smislu sposobne gene. Glede toga, i u tom slučaju potrebe otkrivanja gena otpornih na nove patogene, postoji realna opasnost od nastanka utrke u stvaranju novih patogena. Zbog toga, kao najbolje rješenje za zaštitu pojoprivrednih kultura ističe se njihova

poljoprivredne kulture, predstavlja idelno tlo za moguće uspješne bioterističke napadaje. U uvjetima stalnog porasta opasnosti od prirodnih bolesti bilja, ulaganje u poboljšanje cjepiva i otkrivanje bolesti bilja, te otklon od monokulturnog uzgoja predstavlja osnove preventivne zaštite od bioterizma.



Opasni nametnici prouzročili su glad milijuna ljudi kad je urod krumpira u Irskoj zbog zaraze podbacio

preventivna zaštita. U okviru toga jedna od najunčikovitijih mjera zaštite predstavlja potreba izbjegavanja velikih monokulturnih nasada odnosno sustavno poticanje razvoja višekulturalnih nasada. Sadašnje stanje koje vlada osobito u američkim poljoprivrednim gospodarstvima, koja se u pravilu specijaliziraju samo za pojedine

Izazov genetički izmijenjenih biljaka

Premda je prethodno spomenuto kako u prirodi postoji dovoljno veliki broj opasnih patogena koji mogu biti primijenjeni kao biološko oružje, mogućnosti za stvaranje genetski manipuliranog biološkog oružja, koje su razvojem genetike općenito povećane, problem borbe protiv bioterorizma još više komplicira i čini predmetom najsvremenijih biotehnoloških znanstvenih istraživanja.

Premda je prva uspješna primjena biotehnologije, u obliku prenošenja jednog gena u biljku, ostvarena 1982., prava popularnost i komercijalizacija biotehnologije započinju u devedesetim godinama kad se naveliko počinju uzgajati transgene biljke. U SAD i Kanadi, biotehnologija predstavlja jednu od najbržerastućih industrija. Kao posljedice toga površine pod usjevima zasadenim genetski izmijenjenim biljkama u SAD su se od 1996. do 1999. svake godine gotovo utrostručile. Razlog za povećanu primjenu biotehnologije u poljoprivredi krije se u povećanju rodnosti i otpornosti genetski izmijenjenih biljaka u odnosu na one neizmijenjene. Zahvaljujući znanstvenom napretku danas je moguće pomiješati naslednu osnovu (gene) organizama koji su općenito vremenski tako udaljeni da to u normalnim prirodnim okolnostima nije moguće. Kao posljedica toga

Utjecaj kemijskog oružja na	Stvarni podaci	Podaci s vježbi	laboratorijski podaci	Studije, modeli
ljude	ne postoji	postoji	postoji	postoji
malu postrojbu	ne postoji	postoji	postoji	postoji
veću postrojbu	ne postoji	ne postoji	ne postoji	postoji
infrastrukturu (luke, zrač. luke i sl)	ne postoji	postoji	postoji	postoji
civilno pučanstvo	ne postoji	ne postoji	ne postoji	ne postoji

Trenutačno stanje informacija o utjecaju kemijskog oružja na ljude, različite vojne postrojbe i civilno pučanstvo

zaštitu kukuruza na bolest poznatu pod nazivom kukuruzni moljac moguće je ostvariti putem unošenja u njega gena iz bakterije tla. Taj gen u biljci nadzire sintezu proteina s insekticidnim učinkom na kukuruznog moljca. Prema tvrdnji znanstvenika insekticidno djelovanje tog proteina je specifično i ne pogada druge korisne insekte niti štetno djeluje na sisavce. Slično tome i druge biljke i prehrambeni proizvodi sadrže danas genetički izmijenjenu osnovu za koju premda postoje uvjerenja kako za ljude nije štetna, nije teško zaključiti kako su ona s obzirom na vrijeme primjene takve hrane, velikim dijelom preuranjena.

Spomenuta bakterija tla uspješno se primjenjuje i u borbi protiv krum-pirove zlatice pri čemu tada njezin gen kodira proizvodnju proteina insekticidnog djelovanja na krumpirovu zlaticu.

DNK molekula jedinstvene je grade u svih živih organizama. Tijekom evolucijskog razvoja organizma geni su se morali medusobno prilagoditi. Njihovo prebacivanje iz jednog stanja u kakvom su se nalazili npr. prije sto godina u sadašnje tj. u neke vrste novu sredinu, koje predstavlja rezultat genetičkog inženjerstva u prirodi je nemoguće. Zbog toga su i posljedice koje mogu uslijediti kao rezultat takve izmjene teško predvidive. Prema pretpostavkama znanstvenika mogućnost neplaniranog upada stranog gena u neki organizam u prirodi nije moguće sasvim odbaciti. Činjenica da je svaki organizam opremljen zaštitnim sustavom koji gena-uljeza uočava i uništava svjedoči u prilog prije spomenute spoznaje. Činjenica da veliki broj gena u biljkama nije djelatan otvara u tom smislu prostor za nastanak mnogih problema koje nije moguće u potpunosti sagledati. Kao razloge za postojanja gena koji nisu djelatni znastvenici smatraju njihovo strano podrijetlo odnosno činjenicu da su slučajno dospjeli u

biljku. U svezi toga važno je shvatiti kako mogućnost za njihovo aktiviranje može biti potaknuta radom genetičkog inženjerstva koje bi uspavani gen moglo probuditi i u suradnji s njim postići neočekivani i nepredvidivi fiziološki ili biokemijski učinak. U takvim teško predvidivim uvjetima nije nemoguće pretpostaviti kako bi i jestiva i korisna biljka zahvaljujući tome mogla postati štetna ili otrovna. Premda spomenute pojave još uvijek nisu zabilježene, uočene pojave alergije i smanjenje imunološke otpornosti nisu tako rijetke da bi se u tom smislu mogle isključiti. Organizam se na prijenos gena brani od uljeza, i stoga unošenje gena u njega nije tako jednostavno. Zbog toga se pri genetičkoj manipulaciji za olakšanje prijenosa

- 1. Proizvodi otrovne supstance**
- 2. Jednostavan je za nabavu, rukovanje i isporuku**
- 3. Jednostavan je za uzgoj u velikim količinama**
- 4. Visoko je infektivan u mnogim uvjetima**
- 5. Dovodi do potrebe liječenja zaraženih osoba u karantena**
- 6. Ne omogućuje kemijsku kontrolu**
- 7. Ne omogućuje brzo i pouzdano otkrivanje**
- 8. Infekciju širi prirodnim putem**
- 9. Brzo se širi prirodnim putem**
- 10. Dovodi do brze zaraze biljke**
- 11. Otporan je i preživljava dugo vremena**

Glavne značajke patogena koji su pogodni za uporabu u biobombama

pojedinoga gena koriste vektori, koji i sami imaju neke nepoželjne osobine. Ti su vektori proizvedeni iz virusa koji prouzrokuju različite bolesti kod životinja i bilja, pri čemu je njihova patogena funkcija onesposobljena. Oni su označeni s jednim ili više marker-gena za otpornost prema antibioticima, kako bi se transformirana stanica lakše prepoznačala i izdvojila. Mogu napasti stanicu domaćina i ugraditi se u njezin genom uzrokujući time genetičku promjenu. Pritom nije isključena mogućnost da prigodom prijenosa gena u biljku vektori nepredviđeno preuzmu i neki od gena virusa domaćina te time stvore

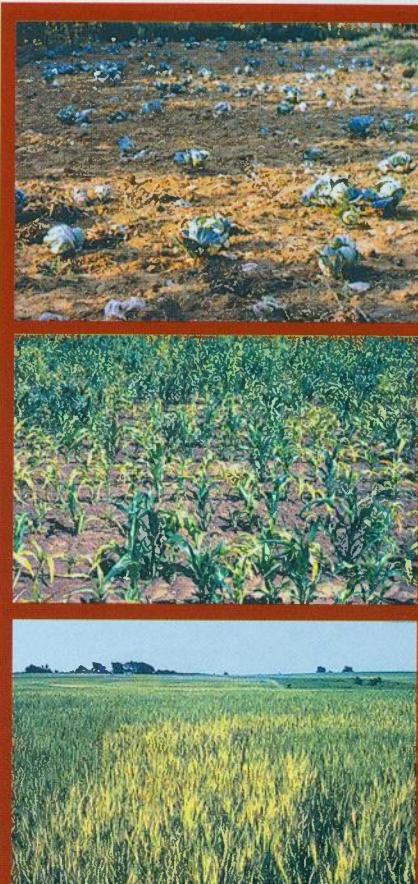
sasvim novi patogen. Zbog toga stvaranje novih transgenih organizama osim koristi može imati i štetu jer unošenjem putem hrane takvih organizama u ljudski organizam, nije sasvim isključena pojava nepoznatih procesa koji bi mogli biti i štetni. U svezi toga zabrinjavajuća je tvrdnja pojedinih znanstvenika kako unošenje transgenih organizama u ljudski organizam putem DNA nije moguće ili je manje vjerojatno. DNA predstavlja jednu od najizdržljivijih molekula koju ne ošteće ni kuhanje pa je stoga preživljavanje vektora koje putem prerađene genetski modificirane hrane unosimo u organizam posve vjerojatno. Nova, genetski manipulirana DNA koja putem hrane dospjeva u ljudski organizam dolazi u krvotok i putem njega može stići do bilo koje tjelesne stanice. Jednom tako doseljena u tjelesnu stanicu, ona se može ugraditi u genom domaćina i izazvati niz genetičkih poremećaja, od povećanja otpornosti organizma prema nekim vanjskim ugrozama pa sve do smanjenja njegove otpornosti općenito ili pak usko namjenski, tj. samo prema određenom tipu vanjske ugroze. Na temelju toga otvaraju se brojne mogućnosti za vojnu primjenu biotehnologije, i to na način koji je puno opasniji od nekadašnjeg u kojem se s ciljem uništaja protivnika namjeravalo uništiti njegove zalihe hrane. U novim okolnostima u kojima se većina pučanstva pojedinih zemalja sve više hrani hranom stranog podrijetla, i to često puta genetski manipuliranom, mogućnosti za zlorabu i korištenje takve hrane kao svojevrsnog potencijalnog beskrvnog oružja budućnosti općenito su povećane. Problem koji se pritom javlja dodatno povećava sve veće razlike u znanju koje o predmetnom problemu postoji između vodećih biotehnoloških multinacionalnih kompanija smještenih u nekoliko najrazvijenijih zemalja i većine ostalih nerazvijenih i zemalja u razvoju. Izostanak sustavnog nadzora i skrbi koje u svezi spomenutog problema postoje u većini, manje razvijenih država izravna je posljedica upravo nedostatka znanja i prepoznavanja mogućih problema kako osnovnog preduvjeta za uspostavu bilo kakve mogućnosti sustavne zaštite svojih građana. U svezi toga, kao što to već primjećuju i pojedini hrvatski znanstvenici, dosadašnji razvoj događaja oko razvoja biotehnologije podsjeća na onaj koji je vladao oko

nuklearnih istraživanja o čijem je značenju, dosezima i poljedicama većina zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja u najvećoj mjeri bila neinformirana sve do uspostave prvih medunarodnih sustava za njihov nadzor i praćenje. Opasnost od stvaranja novih bolesti nastalih od umjetnih vektora i drugih virusa iz okoliša već je dokazana, te se stoga potreba uspostavе spomenute zaštite nameće sama po sebi kao neka vrst nužnosti. Visoka ulaganja u biotehnološka istraživanja i uspostavljeni novi standardi prinosa koje više nije moguće postići sadnjom prirodnog, genetski neizmijenjenog sjemena, doveli su do korjenitih promjena na području industrije

poljoprivrednog sjemena. U sklopu tih promjena manji svjetski i nacionalni proizvodači uglavnom su propali ili su ih preuzele velike kemijske multinacionalne kompanije. Zahvaljujući tome količina proizvedenog i zasijanog transgenetičkog sjemena u neprekidnom je porastu, a budući da takvo visoko produktivno sjeme proizvodi vrlo ograničeni broj spomenutih kompanija, njihov globalni utjecaj na zdravlje ili mogućnost manipulacije zdravljem ljudi svakoga je dana sve veći. Koliko mogu biti teške posljedice spomenute koncentracije moći u rukama vrlo ograničenog broja kompanija teško je pouzdano reći, no činjenice kako su one na području uzgoja bilja i sjemena već sada zahvaljujući svojim finansijskim i drugim prednostima uspijele

ugradnju samoubilačkog mehanizma u biljku koji je moguće aktivirati vanjskim poticajem. Rezultat takve genetske manipulacije je samouništenje biljke, a kao iniciator-okidač se koristi anitibiotik tetraciklin. Zahvaljujući postojanju i primjeni te tehnologije, poljoprivrednici koji jednom odluče

i nacionalnih propisa, u određenim uvjetima mogla postati stvarnost. Sadašnje stanje u kojem se problemi rješavanja temeljnih pitanja daljnog usmjeravanja razvoja i nadzora proizvodnje genetski modificiranih organizama odvijaju pod sve snažnijim utjecajem kemijskih multinacionalnih kompanija, koje su toliko snažne da mogu dovesti u pitanje prethodno dogovorene medunarodne obveze pojedinih zemalja sadržane u Konvenciji o bioraznolikosti potpisane na skupu o Zemlji održanom u Rio de Janeiru 1992., pokazuju kako se postojeći medunarodni sustav pokazuje nesposobnim za rješavanje novih izazova stvorenih razvojem novih tehnologija. Uzimajući spomenute činjenice u obzir teško je povjerovati kako bi u slučaju podsticanja sumnje ili dokaza o postojanju biotehnološke agresije jedne države na drugu takav medunarodni sustav mogao u tom smislu odigrati odlučujuću ulogu. U svjetlu takvih činjenica, postojanje odgovarajućih nacionalnih propisa i sustava zaštite, koji će onemogućiti izbjeganje u tom smislu mogućih posljedica, predstavlja jedan od širih ciljeva upravo sustava nacionalne sigurnosti koji mora biti osposobljen i spreman izvješćivati političku i najširu javnost glede postojanja novih tipova ugroza koje bi mogle zaprijetiti ljudskom i materijalnom bogatstvu svezlike nacionalne zajednice.



Primjeri bolesti bilja zabilježeni u posljednjih nekoliko godina u SAD-u

Vrsta	broj vrsta	ukupna šteta u mil. USD
kukci	43	92658
ripe	3	467
morski organizmi	3	1207
biljni patogeni	5	867

Gubitci u milijunima USD nastali u SAD u vremenu od 1906. - 1991. kao posljedica štetnog djelovanja navedenih vrsta na gospodarstvo i okoliš

legalizirati neke zakone i propise koji veliki dio medunarodne zajednice smatra dvojbenim ukazuje kako moguće opasnosti nisu isključene. Primjer sjemena sa tzv. tehnologijom zaštitnog sustava, koji se popularno naziva i tzv. terminator tehnologija, pokazuje kako su neke mogućnosti genetskog inženjeringu, koje u sebi kriju potencijal i za sličnu primjenu u vojne svrhe, već legalizirane. Predmetna tehnologija omogućuje

koristiti takvo sjeme nisu u mogućnosti ponovno sijati vlastito sjeme, već su ga osudeni kupovati svake godine iznova. Premda se na prvi pogled ne vidi kakvu spomenuti primjer ima veze s vojskom ili sustavom nacionalne sigurnosti, spomenute mogućnosti ostvarenja nadzora ili stvaranja mogućnosti za manipulaciju poljoprivrednim kulturama ili hranom koju pučanstvo neke zemlje obilato koristi upravo za njih predstavljaju najveće izazove. Uporaba novih ekoloških bombi, koje bi umjesto eksplozivnog punjenja bile napunjene s vektorima ili nekim patogenima koji bi bili pogubni za sve one koji se prethodno genetski nisu zaštitili, koliko god izgledala futuristička predstavlja sve ozbiljniju mogućnost, koja bi za slučaj daljnog napretka znanosti uz istodobni izostanak odgovarajućih medunarodnih

Literatura:

1. The Economist, 22. siječnja 2000, "Biological warfare: America the unready"
2. The Economist, 29. siječnja 2000, "The Biosafety protocol"
3. New Scientists, 18. prosinac 1999., Debora MacKenzie, "Run, radish, run"
4. New Scientists, 19. rujan 1999., Debora MacKenzie, "Boiterrorism Report: "Bioarmagedon"
5. Državna uprava za zaštitu okoliša, Okoliš, br. 88, rujan 1999., Marijan Jošt, "Genetski inženiring na mala vrata ulazi u Hrvatsku"
6. The Columbus Dispatch, 9. kolovoz 1999., David Lore, "Bioterrorism could infect food supply"
7. Janes International Defense Review, ožujak 1997, Mark Hewish, "Surviving CBW"
8. Wall Street Journal, 7 ožujak 1994, "The Outlook: As Food Prices Rise 1994 Corps Hold Key"
9. National Geographic, kolovoz 1993, T. Y. Canby, "Bacteria: Teaching Old Bugs new Tricks"
10. Christian Science Monitor, 29 prosinac 1993, Farhan Bohari, "Cotton Farmers Face Big Setback"
11. RUSI Journal, decembar 1992, G. B. Carter, "Biological Warfare and Biological defense in the United Kingdom 1940 - 1947"

Kompanija Aerospatiale Matra Missiles otpočela je proizvodnju SAAM projektila (surface-to-air anti-missile) ASTER 15 za francusku i saudijsku ratnu mornaricu. Prvi proizvedeni projektili bit će isporučeni korisnicima u prvoj polovini ove godine.

Proizvodnja projektila ASTER 15



i ASTER 30 odvija se u postrojenju kompanije Aerospatiale u Bourgesu, koje je znatno prošireno i modernizirano upravo zbog tih razloga. Početni tempo proizvodnje, koji se kreće između šest i osam projektila ASTER 15 mjesечно do kraja 2002. godine, povećat će se na 15 projektila mjesечно. Tada će početi i proizvodnja projektila ASTER 30.

Prvi primjeri projektila ASTER 15 bit će postavljeni na francuskom nosaču zrakoplova *Charles de Gaulle* (nosač ima okomiti lanser za 32 projektila, a nose se i dodatni projektili), a zatim i na tri saudijske fregate klase *Sawari 2* (svaka fregata ima okomiti lanser za 16 projektila). I nosač i fregate za vođenje projektila koriste se istim radarem, Thomson-CSF Arabel. Francuska inačica sustava ima naziv SAAM-F, dok će inačica za talijansku ratnu mornaricu imati naziv SAAM-I (Talijani se umjesto radara Arabel koriste radarem Alenia Empar).

Glavna uloga sustava PAAMS (Principal Anti-Air Missile) sustava je zračna obrana površinskih brodova. PAAMS će biti postavljen na fregate klase Horizon koje zajednički razvijaju Francuska i Italija, te na britanske fregate klase Type 45. Sustav rabi oba projektila, ASTER 15 i ASTER 30, a glavne zadaće sustava su samoobrana broda opremljenog ovim sustavom, PZO susjednih brodova i PZO flotnog sastava. Svaki brod dobit će okomiti lanser za 48 projektila.

Za obranu na malim udaljenostima rabit će se projektil ASTER 15, za koji se navodi da ima domet od 1,7 do 30 km. Za PZO flotnog sastava rabit će se projektil ASTER 30, dometa do 100 km. ASTER 30 će se rabiti i u zemaljskom PZO sustavu (Land SAAM Air Defence System, drugi naziv je SAMP/T), koji se razvija za Francusku i Italiju a u uporabu će se uvesti godine 2003. U sklopu kopnene inačice planira se korištenje i projektila ASTER 30, i to za presretanje balističkih projektila.

■ Pripremio Ivan Marić

(Jane's Defence Weekly, 20. listopada 1999.)

Daljnja odgoda razvoja lovca FC-1

Program razvoja novoga lovačkog zrakoplova Chengdu FC-1 za potrebe kineskih i pakistanskih zračnih snaga suočen je s mogućnošću daljnog odgadanja jer neke od europskih vlada okljevaju odobriti prodaju ključnih dijelova avionike te senzore Kini i Pakistanu. Spomenuti program je proizašao iz ranijeg projekta lakoga lovačkog zrakoplova Chengdu Super 7 starog više od deset godina. Nakon potpisanih memoranduma razvoja stavom koji o tom pitanju postoji u SAD-u. Naime, kod Amerikanaca postoji bojazan da će se isporukom opreme za FC-1 prenijeti prevelika količina sofisticirane tehnologije. U zrakoplovnoj industriji postoje mišljenja kako zbog raspolaženja koje trenutačno vlasti u Washingtonu u europskim državama postoji izvjesni pritisak ili, bolje rečeno, osjećaj obveze da se pod lupom provjeri sve ono što se izvozi u Kinu.

je od države do države. Tako se u Velikoj Britaniji zabranila odnosi na "smrtonosna oružja" kao što su puške, projektili, zatim na "platforme koje nose naoružanja" tj. zrakoplovi, vrtlovi i sl. te na svu opremu koja se može rabiti za "unutarnju represiju".

Situacija oko programa razvoja zrakoplova FC-1 dodatno je zakomplificirala vojni udar u Pakistanu u listopadu prošle godine. Iako embargo na prodaju oružja novom vojnom



ordinacija o razumijevanju Kina i Pakistan su u lipnju 1999. sklopili ugovor o zajedničkom razvoju i proizvodnji (u omjeru 50:50) nove letjelice. FC-1 bi trebao biti opremljen zapadnom avionikom, prvi let je planiran sredinom iduće godine dok se ulazak u operativnu uporabu očekuje 2005.

Prema tvrdnjama jednog od sudionika natječaja Peking želi znati jasan stav tri države (Italija, Francuska, Velika Britanija) čije su kompanije dostavile svoje ponude. Ako situacija ne bude jasna do kraja prvog tromjesečja Kinezi su zaprijetili kako će spomenutu opremu potražiti na drugom mjestu (npr. u Rusiji). Može se reći kako je europska neodlučnost jednim dijelom

U novi zrakoplov trebaće biti ugrađen jedan od tri ponuđena radarska sustava: Blue Hawk koji proizvodi BAE Systems (prije Marconi Electronic Systems) zatim radar Grifo S7 kompanije Fiat te Thomson-CSF RC-400. Iako je krajnji rok za ponude bio sredina prošle godine, vrijeme za njihovo podnošenje je produženo zbog kašnjenja u razvoju Marconijeva sustava.

Spomenute se kompanije već duže vrijeme spore s vlastima u svojim zemljama kako avionika i radarski sustavi nisu obuhvaćeni zabranom prodaje oružja Kini koju je Europska unija donijela nakon dogadanja na Trgu Tiananmen u Pekingu. No, tumačenje propisa se razlikuje

režimu službeno nije uveden, britanska vlast nije dala ni jedno novo dopuštenje za izvoz iako je bilo upućeno više od 80 molbi. Čini se kako su u laburističkoj vlasti mišljenja o tom pitanju podjeljena. Dok se neki, koje vodi ministar obrane Geoff Hoon, zalažu za ukidanje zabrane, skupina na čelu s ministrom vanjskih poslova Robinom Cookom žestoko se protivi svakoj daljnjoj isporuci naoružanja dok se u Pakistanu ponovno ne uspostavi vlast izabrana demokratskim putem.

■ Pripremio Mladen Krajnović

(Flight International 18 - 24 January 2000.)

USAF oprema F-15C novim radarom

Američke zračne snage (United States Air Force, USAF) namješavaju jedan squadron lovačkih zrakoplova Boeing F-15C opremiti radarom s elektronskim skeniranjem koji je razvijen u tajnosti kako bi se steklo operativno iskustvo s novim i naprednim tehnologijama prije no što zrakoplov Lockheed Martin/Boeing F-22 Raptor uđe u uporabu. Iako će broj letjelica s ugrađenim radarom ovisiti o ograničenim novčanim sredstvima, prema riječima direktora USAF-ovog ureda za razvojne programe zrakoplova F-15 Eagle pukovnika Scotta Brittena to će biti dovoljno kako bi se potvrdila uspješnost samog koncepta, stvorila i utvrdila takтика te izgradilo povjerenje u novu tehnologiju.

Novi radar APG-63(V) 2 je razvila kompanija Raytheon, a izведен je iz unaprijedenog radarskog sustava APG-63(V) 1 koji se trenutačno nalazi u fazi provjeravanja operativnih sposobnosti dok se prvi serijski primjerici ugrađuju u letjelice F-15C. Modernizacija radara APG-63 u inačicu (V)1 bila je usmjerena na zamjenu procesora, prijemnika i ostalih elektronskih sustava, a inačica (V)2 umjesto prvobitne antene s mehaničkim skeniranjem rabi sustav s elektronskim skeniranjem AESA (active electronic scanned array). Neke od osnovnih prednosti tog načina rada su mogućnost otkrivanja letjelica na većoj udaljenosti te sposobnost istodobnog praćenja većeg broja ciljeva. U svojoj izjavi pukovnik Britten nije se osvrtao na tvrdnje kako će modificirati lovci F-15 biti rabljeni za obranu od krstarečih projektila te dodaо kako će USAF nastojati upoznati prednosti novog sustava u svim područjima rada i ispitati ga protiv velikog broja različitih ciljeva.



Eagle će biti prvi borbeni zrakoplov koji će operativno rabiti radar AESA. Prema postojećim planovima, dok kraja 2000. novi sustav će biti ugrađen u 18 letjelica koje se nalaze u zrakoplovnoj bazi Eimendorf na Aljasci. Zasad je modificiran samo jedan F-15 koji se koristi u dalnjem razvoju te provjeri operativnih sposobnosti uređaja, a u te je svrhe obavljenjeno oko 165 sati leta.

Očekuje se kako će razvoj i proizvodnja inačice APG-63(V)2 biti relativno jeftin (oko 227 milijuna dolara) jer se praktički nadovezuje na program (V)1. Vrlo je teško prognozirati koliko će ukupno biti modernizirano lovaca F-15 jer to u velikoj mjeri ovisi o planu njihovog povlačenja iz operativne uporabe. S druge strane, smanjenje finansijskih sredstava za nabavu nove opreme najvjerojatnije će prisiliti USAF da neke od njih zadrži u službi kako bi se nadomjestio manjak zrakoplova F-22. Iako bi radar AESA u velikoj mjeri učinio atraktivnijim te povećao zanimanje stranih kupaca za F-15 Eagle do njegove prodaje stranim korisnicima proći će još dosta vremena.

■ **Pripremio Mladen Krajnović**

(Flight International 22 December 1999 - 3 January 2000)

Modernizacija Harrierovih motora

Britansko ministarstvo obrane pokrenulo je program vrijedan 350 milijuna funti u sklopu kojeg bi lovci-bombarderi British Aerospace Harrier trebali dobiti snažnije motore i bolje prilagodene teškim operativnim uvjetima kao što su oni u Perzijskom zaljevu. U prosincu prošle godine kompaniji Rolls-Royce je dodijeljen ugovor o modernizaciji 40 motora RR Pegasus Mk 105 (11-21) vrijedan 120 milijuna funti.

Spomenute motore rabe borbeni zrakoplovi Harrier GR.7, a za potrebe britanskih zračnih snaga (Royal Air Force, RAF) bit će unaprijedeni u inačicu Mk 107 (standard 11-61). Time će potisak biti povećan na 105,8 kN (prije je bio 96,75 kN) dok će letjelice u područjima s vrlo visokim temperaturama imati gotovo 15 posto više snage.

Incijativa za pokretanje plana modifikacije pogonske skupine inačice GR.7 došla je nakon što su se javile određene teškoće za vrijeme zračnih operacija u Perzijskom zaljevu pri temperaturama većim od 40°C. Tamo su zrakoplovi sudjelovali u nadzoru zabrane letova nad južnim dijelom Iraka, a uzlijetali su s nosača zrakopova klase Invincible. Odobrenja za program stiglo je nekoliko mjeseci ranije što će dodatno utjecati na brzinu posla dok će prvi



poboljšani motori biti ugrađeni u novoizrađene primjerke Harrier GR.7. Spomenuta inačica je RAF-ov ekivalent američkog zrakoplova McDonnell Douglas AV-8B Harrier II i sposobna je za napade po noći. U operativnoj uporabi nalazi se od druge polovine 1992., a trenutačno su njome opremljena tri djelatna i jedan doknadni squadron smješteni u RAF-ovim zrakoplovnim bazama Wittering i Cottesmore. U tim postrojbama ima oko 54 primjerka Harrier GR.7 te šest trenažnih dvojseda T.10, a tome treba dodati i određeni broj inačica GR.5 tako da zračne snage ukupno raspolažu s nešto manje od 90 letjelicama.

U ugovoru iz prosinca 1999. ostavljena je mogućnost modernizacije idućih 86 motora za zrakoplove Harrier GR.7 te nekoliko lovaca

mornaričkog zrakoplovstva Sea Harrier FA.2, a koja je procijenjena na 230 milijuna funti.

Ministarstvo obrane trebalo bi uskoro objaviti rezultate studije o izvedivosti prilagodbe motora Pegasus Mk 107 (11-61) mornaričkim letjelicama. Ako mišljenje bude pozivno nove motore moglo bi dobiti oko 15 lovaca Sea Harrier FA.2 (jačina jednog squadrona) od njih 45 koliko ih se ukupno nalazi u sastavu Fleet Air Arm (FAA).

Prvi modificirani primjerak Mk 107 (11-61) Rolls-Royce bi trebao dovršiti do prosinca ove godine kad su predviđeni probni letovi dok će isporuka prve serije od 40 motora započeti 2002. i trajati do 2004. Zrakoplovi Harrier GR.7 i Sea Harrier FA.2 ostat će u uporabi idućih deset godina kad bi ih trebao zamijeniti Future Carrier Borne Aircraft (FCAB). On bi trebao ući u službu oko 2012., a u sklopu tog programa Britanci će najvjerojatnije nabaviti oko 150 primjeraka Joint Strike Fightera vrijednih približno 7 milijardi funti.

■ **Pripremio Mladen Krajnović**

(Jane's Defence Weekly, 12 January 2000)

Novi projektili za Luftwaffe

Kupovinom dodatnih raketa HARM te razvojem projektila Armiger njemačke zračne snage žele ostati glavna europska sila u obavljanju misija SEAD



Zračne snage Savezne Republike Njemačke (Luftwaffe) razmatraju kupovinu oko 250 proturadarskih projektila zrak-zemlja Raytheon AGM-88 HARM (High-speed Anti-Radiation Missile) kao zamjenu za 236 raketa AGM-88B koje su ispaljene na ciljeve u Srbiji i na Kosovu za vrijeme prošlogodišnje zračne operacije snaga NATO-a Allied Force. Prema dostupnim podatcima mogla bi biti nabavljena inačica AGM-88C Block IV ili AGM-88B Block III. Spomenuta kupovina je dio programa koji se sastoji od nekoliko faza, a ima za cilj kvantitativno povećati i unaprijediti sposobnosti Luftwaffe u obavljanju misija SEAD (suppression of enemy air defenses) tj. ponajprije suzbijanja neprijateljske protuzračne raketne obrane. Projektili koji se nalaze u naoružanju zračnih snaga nedavno su unaprijedeni u inačicu AGM-88B Block II, dok će ove godine započeti ugradnja softwarea iz standarda Block III i trajat će do 2002.

Istodobno, njemačko-američko-talijanski konzorcij čine kompanije Bodenseewerk Gerätetechnik (BGT), zatim Raytheon te Alenia Marconi Systems (AMS) razvija svojevrstan podsustav nazvan PNU (Precision Navigation Update) kako bi poboljšali navigaciju i preciznost raketa HARM. Potkraj 1999. tri strane su započele pregovore o sklanjanju ugovora o proizvodnji PNU-a dok bi prvi modernizirani projektili, ušli u operativnu uporabu nakon 2003. Spomenuti podsustav čine tzv. IMU uredaj (inertial measurement unit), GPS prijamnik te novi software za navigaciju i nadzor leta. Time bi trebala biti povećana vjerojatnost direktnog pogotka u cilj, smanjena kolateralna šteta i opasnost od napadaja na neki od prijateljskih sustava te omogućena uporaba HARM-a pod vrlo strogim (restriktivnim) pravilima o ulasku u borbu (rules of engagement, ROE) u sklopu kojih će svako zrakoplovstvo-korisnik projektila morati definirati tzv. zonu napada t.j. djelovanja (Missile Impact Zone, MIZ) te zonu isključenja (Zona of Exclusion, ZOE).

Premda izjavama dužnosnika BGT-a, zona djelovanja rakete AGM-88 prostorno će ovisiti o preciznosti GPS prijamnika što znači da teoretski može biti sužena na samo nekoliko metara iako u stvarnosti obaveštajni podatci o položaju

jima neprijateljske protuzračne obrane nikada nisu točni do te mjere. Osim toga, svaki aktivni radar (prijateljski ili neutralan) koji se bude nalazio u zoni isključenja ne će biti u opasnosti od eventualnoga nekontroliranog pogotka. Nakon ugradnje PNU-a bit će znatno olakšana uporaba HARM-ova u situacijama u kojima je potrebna vrlo brzo reakcija jer je zbog prirode cilja (npr. mobilni lanser balističkih projektila) vrijeme za njegovo otkrivanje vrlo kratko (rješenje je velika brzina i najkraća moguća putanja raketa). U američkoj vojsci modificirani projektili će dobiti oznaku AGM-88D Block VI dok će u Njemačkoj i Italiji biti rabljeni kao AGM-88B+ Block IIIB. U BGT-u tvrde kako za njih postoji zanimanje u još nekim europskim zemljama kao što su Španjolska, Grčka i Turska.

U spomenutoj operaciji zračnih snaga NATO-a u Jugoslaviji sudjelovalo je deset zrakoplova Panavia Tornado ECR (Electronic Combat and Reconnaissance) iz sastava Luftwaffe-a koji su u sklopu misija SEAD obavili 428 letova u prosječnom trajanju od 4,8 sati. Ponajprije su korišteni za napadaje na radarske sustave i slična postrojenja koja zrače, a prema tvrdnjama njemačkih dužnosnika pokazali su bolje rezultate od američkog ekvivalenta, lovacca Lockheed Martin F-16CJ Fighting Falcon. Jedan od razloga je dvočlana posada Tornada (inačicu ECR rabe samo njemačke zračne snage) pa se operater može u potpunosti posvetiti primarnoj zadaći, a drugi je sustav za lociranje izvora zračenja Texas Instruments ELS (Emitter Location System) koji ima bolja svojstva od uredaja AN-ASQ-213 HARM Targeting System na letjelicama F-16CJ.

Armiger

Jedan od dugoročnih planova njemačkih zračnih snaga je razvoj proturadarskog projektila idućeg naraštaja Armiger koji bi u misijama SEAD trebao zamijeniti postojeće inačice rakete AGM-88. Zbog toga ministarstvo obrane nastoji u inozemstvu pronaći zainteresiranu stranu koja bi se na državnoj razini uključila u spomenuti projekt dok je nositelj programa, kompanija Bodenseewerk Gerätetechnik već stupila u kontakt s mogućim partnerima iz zrakoplovne industrije. U BGT-u su mišljenja kako bi u slučaju sudjelovanja više zemalja tre-

balo osnovati konzorcij pod vodstvom BGT-a, a koji bi nadzirala njemačka agencija nadležna za nabavu naoružanja za potrebe obrane BWB. Gotovo identičan organizacijski model primijenjen je za razvoj novog projektila zrak-zrak kratkog dometa IRIS-T u kojem sudjeluje šest nacija. Potencijalni partneri u programu Armiger mogle bi prije svega biti jedna od europskih država koje već rabe AGM-88 (Italija, Španjolska, Grčka, Turska) zatim Švedska ili neki od budućih korisnika HARM-a kao što je Danska. Druga mogućnost je udruživanje s Italijom i Sjedinjenim Američkim Državama s kojima je već ostvarena suradnja u izradbi PNU-a.

Od ranih devedesetih na različita istraživanja povezana s tim projektom potrošeno je oko 100 milijuna maraka. U srpnju prošle godine agencija BWB je BGT-u dodijelila ugovor o izradbi tehničkog demonstratora za novi projektil. Prema ugovoru, 2002. i 2003. godine će biti obavljena probna lansiranja rakete sa zemlje kako bi se mogla procijeniti primijenjena tehnološka rješenja, osobito u sustavima navođenja i kontrole. Sljedeća faza razvoja započet će tijekom 2003. dok se uvođenje novog oružja u operativnu uporabu očekuje 2008.

Armiger (Anti-Radiation Missile with Intelligent Guidance and Extended Range) je napredan projektil s "pametnim" sustavom za navođenje te povećanim dometom, a namijenjen je za napadaje na objekte koji čine emisiju t.j. zrače. Njegovi primarni ciljevi bit će protuzračni raketni sustavi, zrakoplovi opremljeni radarama za rano upozoravanje i nadzor ili sličnim sustavima te ciljevi koji se mogu otkriti samo u vrlo ograničenom vremenskom razdoblju (vozila s lanserima balističkih projektila). Prema tvrdnjama dužnosnika BGT-a, Armiger nije koncipiran samo za suzbijanje spomenutih aktivnosti već za potpuno uništenje pojedinih komponenti protuzračne obrane na kopnu (GBAD, ground-based air defense) idućeg naraštaja kao što je ruski sustav S-400. U razvoju novih sustava GBAD-a težište je stavljen na povećanje dometa za otkrivanje ciljeva u zraku te efektivnog dometa raketa, uporabi bržih raketa s više ugradenih tragača zatim na uvođenje naprednih tehnika za slanje signala koje će otežati otkrivanje položaja te uključenje pojedinih postrojbi t.j. njihovih paljbenih položaja u umreženi sustav (uz korištenje podataka dobivenih od udaljenih radara) što bi trebalo dodatno povećati učinkovitost. Osim toga, novi projektil mora biti sposoban za uporabu u misijama SEAD koje će se odvijati u složenim uvjetima i pod vrlo strogim pravilima djelovanja jer su položaji protuzračne obrane u pravilu smješteni vrlo blizu urbanih područja t.j. civila.

Armiger će imati dva tragača: pasivni radarski tragač sa znatno poboljšanim mogućnostima koji će najvjerojatnije razviti Dasaino odjeljenje Unterschleissheim (odjeljenje je već uključeno u BGT-ov projekt ARAS (anti-radiation seeker) t.j. rad na tehnološkom demonstratoru novog

USAF razmatra povlačenje LGB-a

tragača u čijem se ispitivanju u letu kao platforma rabi vrtloet) te IIR (imaging infrared) tragač za završni dio leta raketa koji će proizvesti BGT. U kompaniji tvrde kako će infracrveni tragač omogućiti završno usmjeravanje tj. izbor cilja, smanjiti kolateralnu štetu na najmanju moguću mjeru te projektil učiniti imunim na protumjere kao što je isključivanje radara.

Armiger će pokretati ramjet motor do kojeg će zrak stizati kroz četiri četvrtasta usisnika simetrično smještena na zadnjoj polovini tijela rakete s otvorima zakošenim prema nazad. Integralni startni motor (booster) ne će imati mlaznicu i ne će biti odbačen nakon gašenja (rješenje koje će kod pilota zasigurno naići na odobravanje) dok će količina dima koju stvara za vrijeme svoga kratkotrajnog rada biti reduciranja. Bojna glava bit će teška oko 20 kilograma što je triput manje u odnosu na projektil AGM-88 (66,4 kg), a domet će "biti izražen troznamenkastim brojem osjetno većim nego kod HARM-a" (to znači znatno više od 150 km).

Predstavnici BGT-a su izjavili kako bi inercijalni navigacijski sustav (INS) te GPS komplet trebali osigurati zamjetnu točnost u navigaciji. Zahvaljujući tome, Armiger će se u svim vremenskim uvjetima moći rabiti za precizne napadaje i na one ciljeve koji ne zrače tako što će se unaprijed tj. u fazi planiranja misije odrediti završna putanja. To znači da će u završnoj fazi leta projektil prilaziti objektu napada na manjim visinama, ispod baze oblaka te na taj način ograničiti utjecaj nepovoljnih vremenskih uvjeta na preciznost. Osim toga, na temelju podataka o udaljenosti cilja dobivenih od matičnog zrakoplova bit će moguće za vrijeme leta obaviti određene korekcije i odrediti optimalnu putanju. Brzina leta će se kretati u rasponu od dva do tri Macha što će ovisiti od udaljenosti samog cilja. Nadalje, u BGT-u vrlo ozbiljno razmatraju o mogućnostima ugradnje sustava za povratni prijenos podataka o završnoj fazi leta kako bi se mogla obaviti procjena štete učinjene u napadu (BDA, battle damage assessment).

Prema procjenama dužnosnika BGT-a, njemačko ministarstvo obrane će naručiti približno 1000 primjeraka Armigera. Njima bi prije svega trebali biti naoružani zrakoplovi Tornado ECR iz Jagdbombergeschwadra (JBG) 32 koji se nalaze u zrakoplovnoj bazi Lechfeld (to je trenutačno jedina postrojba u Luftwaffe u čija je primarna zadaća izvođenje misija SEAD) te višenamjenski borbeni zrakoplovi Tornado IDS (Interdictor/Strike) kao što su letjelice mornaričkog zrakoplovstva iz Marinefliegergeschwadra (MFG) 2 iz Eggebecka, a namijenjeni su za napade na ciljeve na moru. Dovršenje taktičkog koncepta (TaK) za uporabu Armigera očekuje se do travnja ove godine.

■ Pripremio Mladen Krajnović

(IDR 1/2000)

Američke zračne snage (USAF) namjeravaju iz uporabe izbaciti laserski vođene bombe (laser guided bombs, LGB), i zamijeniti ih GPS vođenim oružjima. Taj korak provest će se kako bi se omogućila uporaba vođenih oružja zrak-zemlja u lošim vremenskim uvjetima (što je dosad ograničavalo uporabu LGB-a), a to će značiti zamjenu kompleta sustava laserskog vođenja na tisućama bombi s GPS kompletom vođenja.

nijedno od modificiranih oružja nije poslano u operativne postrojbe USAF-a.

USAF-ove zahtjeve za konverzijom LGB-a na GPS sustav vođenja ograničavaju dostupna finansijska sredstva, te zahtjevi drugih programa razvoja oružja zrak-zemlja (JASSM, JDAM i ostalo minijaturizirano strjeljivo).

Dostupne indikacije navode da sposobnost uporabe oružanih sustava zrak-zemlja u svim vremenskim uvjetima te smanjivanje mogućnosti kolateralne štete prioriteti su



Paveway III prigodom testiranja

Predstavnici USAF-a već su izjavili da su spremni za modifikaciju LGB-a u GPS oružja, ali da čekaju konačnu odluku viših razina koja mora uslijediti u idućim mjesecima o dostupnosti finansijskih sredstava za poduzimanje tog koraka u sljedećih nekoliko godina.

Donošenje odluke o zamjeni dovesti će do završetka ere u kojoj su LGB-i bili primarno oružje USAF-a za napadaje na zemaljske ciljeve. Iako se očekuje da će se za izvođenje određenih vrsta misija zadržati LGB-i, nedostaci LGB-a prikazani u nedavnim djelovanjima USAF-a u operaciji Allied Force (ograničena uporaba noću i u lošim vremenskim uvjetima) doveli su do traženja njihova povlačenja iz arsenala USAF-a. Iskustva s Kosova pokazala su nemogućnost uporabe LGB-a po kiši, niskoj oblačnosti u području cilja i drugim atmosferskim poremećajima. Ni osvjetljavanje cilja laserskom zrakom sa zemlje nije bilo zadovoljavajuće.

Dosad je samo ograničeni broj LGB-a (primarno Paveway I i II) prošao program modernizacije koji se sastojao od omogućavanja vođenja na temelju kombinacije GPS i inercijalnog sustava vođenja: mali broj GBU-24/27/28 modificiran je u logističkom središtu USAF-a u Ogdenu (Utah), ali dosad

koji će predstavljati glavne ciljeve u raspravi o budućnosti USAF-ovih zračnolansiranih sustava za djelovanje protiv zemaljskih ciljeva. Primjerice, USAF je već odlučio da neće kupiti dodatne primjerke TV vođenog projektila AGM-130 s obzirom nato da se nije dobro pokazao u nedavnim borbenim operacijama u Iraku i na Balkanu.

Unatoč svemu, program razvoja Paveway III ima dobre šanse da se i dalje financiraju iako se radi o LGB oružju. Kod Paveway III naime nije riječ o kompletном uklanjanju laserskog sustava vođenja, nego o davanju statusa pomoćnog sustava vođenja (primarni će biti GPS/inercijalni navigacijski sustav). Prema riječima voditelja programa Tana Lya, u određenim okolnostima lasersko vođenje je znatno djelotvornije nego što se misli. Ujedno, manji troškovi konverzije na standard Paveway III predstavljaju drugu važnu prednost za donošenje odluke o dalnjem financiranju tog programa. Većina drugih LGB-a će, međutim prije ili kasnije (ovisno o dostupnim novčanim sredstvima) biti modificirana ugradnjom GPS/inercijskog sustava vođenja.

■ Pripremio Ivan Marić

(Jane's Defence Weekly, 17. studeni 1999.)



Suvremena zrakoplovna bojna djelovanja (drugi dio)

O d II. svjetskog rata počinje hladnoratovsko doba konfrontacije dva vojna bloka i utrke u naoružanju, što je najviše pogodalo upravo zrakoplovstvo. Mnogi njemački izumi su razvijani na obje strane i počinje era mlaznog zrakoplovstva. Barijere padaju jedna za drugom, probija se zvučni zid i postavljaju nove granice. Sve brži i pokretljiviji lovci, bombarderi sve veće nosivosti i doleta, sve preciznija i ubojitija oružja i sustavi razvijaju se iz dana u dan. Mnogi regionalni lokalni sukobi i ratovi potvrđuju nove takteke uporabe zračnih snaga, koje postaju zasebna grana oružanih snaga i izdvajaju se iz sastava kopnene vojske, dok mornaričko zrakoplovstvo ostaje unutar mornarice zbog specifičnosti baziranja na nosačima zrakoplova.

Slijedi rat u Koreji koji pokazuje potrebu za jačim zrakoplovnim

Tino Jelavić dipl.ing.aeronautike

naoružanjem jer jače konstrukcijske izvedbe mlaznih zrakoplova podnose veća oštećenja. Prvi dvobojni mlaznih lovaca F-86 Sabre i MiG-15 počinju godine 1950. i do kraja sukoba 1953. izvučene su mnoge pouke. Pojavljuje se i novo borbeno sredstvo - vrtolet koji je prešao put od neozbiljno prihvачene letjelice do respektabilnog transportera kojeg ne ograničavaju uredena sletišta.

Početak rata u Vjetnamu godine 1964. zrakoplovstvo je dočekalo s respektabilnim oružnim sustavima: radarima, vodenim PZO raketama, vodenim zrakoplovnim naoružanjem zrak-zrak i zrak-zemlja i novom generacijom elektroničke komponente ratovanja. Osim toga vrtoleti su toliko povećali mobilnost pješaštva da je bilo moguće bilo kad i bilo gdje izvesti prebacivanje snaga, tvoriva i izvlačenje ranjenika. Hladnoratovska koncepcija

vodenja rata strateškim bombarderima s nuklearnim naoružanjem i razvoja lovaca velikih brzina, sposobnih preseći te bombardere i uništiti ih vodenom raketom na velikoj udaljenosti, dovele je do umanjivanja sposobnosti zračne borbe s malim pokretljivim lovcem na bliskoj udaljenosti u tzv. dog-fightu. Do kraja rata shvaćena je pouka i topničko naoružanje je u zračnoj borbi dobilo ponovno svoju nezamjenjivu ulogu uz cijeli spektar vodenih raketa. Pojava vodenih protuzrakoplovnih raket utjecala je na promjenu taktike uporabe zrakoplovstva koje leti sve niže zbog što kasnijeg otkrivanja od strane neprijateljskih radara. Istdobno razvijaju se sofističirani sustavi otkrivanja i ometanja te elektronička komponenta borbe postaje sve veća. Napadaji na zemaljske ciljeve ukazuju na potrebu za visoko-preciznim oružjima koja će omogućiti pogadanje točkastih ciljeva razasutih

na velikom području ili važnih ciljeva branjenih jakom PZO te uništavanje neprijateljskih snaga u dodiru s vlastitim, bez opasnosti po svoje.

Mobilnost pješaštva vezanog uz transportne slabo naoružane vrtotele rada potrebu za razvojem teško naoružanog i oklopljenog lebdećeg stroja sposobnog pružiti potporu vlastitim snagama tijekom borbe, a posebice u osjetljivim fazama iskrcavanja i ukrcavanja desanta.

Arapsko-izraelski ratovi, a posebice tzv. Šestodnevni rat godine 1967. potvrdili su smjerove razvoja zrakoplovstva i postavili neke nove. To se posebice odnosi na koncept snažnih i iznenadnih udara po instalacijama neprijateljskog zrakoplovstva i njegovog uništenja na zemlji, tako da se zatim težište zračnih operacija prebacuje na potporu vlastitim snagama na zemlji. Yom Kippurski rat godine 1973. usprkos velikim izraelskim gubicima pokazuje da je zrakoplovstvo izraelska najbolja obrana. Razvoj učinkovitih protuzračnih sustava velike mobilnosti i preciznosti zahtijeva ponovno promjene u uporabi zrakoplovstva, istodobno povećavajući komponente elektroničke borbe.

Poslije Argetinsko-britanskog rata 1982. oko spornog Falklandskog otočja potvrđene su te ideje, a posebice premoć zrakoplova nevezanih za pistu i s mogućnošću promjene - vektoriranja potiska u zračnoj borbi.

Operacija Pustinjska oluja godine 1991. prethodnja je riječ zrakoplovstva u modernom ratu, jer je u nepuna dva mjeseca nemilosrdnih i visokopreciznih zrakoplovnih udara izvođena takva pobjeda da je invazija kopnenih snaga bila samo svojevrsna parada. Posljednja riječ suvremenog zrakoplovnog bojnog djelovanja je izgovorena operacijom Saveznička snaga NATO-a protiv SRJ tijekom godine 1999. Kako se pokazalo u devedesetima, buduća zrakoplovna bojna djelovanja biti će više stupnjevane operacije prisile lokalnih diktatora i mirnodopske operacije, dok će zemlje Trećeg svijeta svoje granične probleme rješavati sukobima niskog do srednjeg inteziteta.

Zrakoplov je od krhkog platnene letjelice smiješnih brzina i visina leta s početka stoljeća prerastao u najučinkovitiji borbeni stroj današnjice, dva do tri puta brži od zvuka, visina leta na granicama svemirskog pros-

opterećenjima koje može izdržati samo natprosječno sposoban organizam, što izdvaja pilota kao najskupljeg i najsvršenijeg vojnika današnjice.

Suvremena zrakoplovna bojna djelovanja

Tijekom povijesti ljudske vrste sukobi i ratovi su se mijenjali i zajedno s ljudskom vrstom evoluirali, od uporabe hladnog do termonuklearnog oružja. Isto tako prostor odvijanja rata se od dvodimenzionalnog ratovanja na kopnu koje se svodilo na pojedinačne bitke,



Višenamjenski RAF-ovi zrakoplovi Harrier na povratku iz misije tijekom falklandskog rata.

polako preko pomorskog angažiranja uvezao u neprekidno odvijanje bojnih djelovanja kroz vrijeme, ali i nadalje dvodimenzionalan prostor. Pojavom podmornica i zrakoplova prostor bojnih djelovanja dobiva svoju treću dimenziju, dubinu i visinu. Pravom pojmom treće dimenzije prostora ratovanja se smatra pojava bojnog zrakoplovstva koje je prvi put nadvladavši stacionarnost rata u dvije dimenzije donijelo dinamičnu, a samim tim odlučujuću i presudujuću komponentu rata.

Prvi idejni tvorac doktrine koja je jasno istaknula presudnu važnost komponente zračnog ratovanja bio je talijanski general Douhet (1869-1930). On je godine 1921. iznio te tvrdnje u djelu "Gospodarenje zračnim prostorom", istaknuvši kako je zrakoplovstvo u stanju samostalno izvođavati pobjedu u ratu. Kao nositelja udara iz zraka Douhet smatra potrebnim razvijati bombarderske snage i zanemaruje važnost lovačkog zrakoplovstva. No takvo mišljenje proizlazi iz njegove perspektive gledanja i sasvim je razumljivo. Tadašnji lovački zrakoplovi su po svojim letnim značajkama bili gotovo



Glavnu okosnicu izraelskog ratnog zrakoplovstva tijekom Yom Kippurskog rata predstavljao je višenamjenski zrakoplov F-4E Phantom

transtva, sposobnog djelovati u svim vremenskim uvjetima na elektroničkom bojištu današnjice. Razvoj ide i dalje u prema većoj pokretljivosti zrakoplova, unaprjeđenju elektroničkih sustava otkrivanja, vodenja i zaštite, smanjenju radarskog i drugih odraza, boljim performansama leta, s tim da prvi put granicu razvoja ne postavlja tehnologija već mogućnosti ljudskog organizma. Sve teže je naći čovjeka sposobnog za upravljanje letjelicama tih performansi pri enormnim psihološkim i fizičkim

Svi ti ratovi također pokazuju ravnijost aerodromskih instalacija i vezanost zrakoplova za uzletno-sletne površine i potrebu za višenamjenskim zrakoplovom koji jednostavnom promjenom softwarea postaje lovac, lovac-bombarder, izvidnik itd. Razvoj zrakoplova s vertikalnim ili skraćenim polijetanjem, višenamjenskih lovaca F-16, F-18 i sl., sposobnih obaviti svaku zadaću podjednako dobro uz enormne količine ugradene elektronike i bojnih sustava obilježja su shvaćenih poruka.



Bombarderi B-1B prvi put su operativno rabljeni tijekom operacije Pustinjska oluja. Ovaj B-1B iz RAF-ove baze Fairford je na putu za Jugoslaviju s novim teretom bombi Mk.82

identični bombarderima, uz malu mogućnost zadržavanja u zraku i gotovo nikakvu nosivost zrakoplovog naoružanja za djelovanje po ciljevima na zemlji. Bez obzira na tu tvrdnju njegova ideja je dalekosežno išla u točnom smjeru, naglasivši činjenicu kako snažnim bombarderskim snagama kao nositelju udarnih snaga za djelovanje po zemaljskim ciljevima, prije tog djelovanja predstoji borba za ostvarivanje apsolutne zračne premoći. Navedeno je trebalo biti ostvareno uništenjem neprijateljskog zrakoplovstva udarima po njegovim bazama na tlu i uništenjem u zračnom prostoru. Pogledavši današnji izgled taktičkog lovačko-bombarderskog zrakoplova, jasna je činjenica kako je Douhet imao čistu viziju svoga stroja, iako nije predviđao da će on evoluirati iz krvake platnene lovačke letjelice nikle u I.svjetskom ratu.

Douhetova teorija dugo je nailazila na nerazumijevanja vojnih, mornaričkih, pa čak i zrakoplovnih krugova, izvrgavajući ruglu njegovu utopističku ideju o mogućnosti ostvarivanja pobjede u ratu samo uporabom zrakoplovstva. Svi ratovi od tada, iako su isticali presudnu važnost zrakoplovstva, nisu se mogli izvojevati samom uporabom zračnih snaga. Tvrđnja kako nešto nije osvojeno dok vojnik-pješak na to ne ugazi svojom čizmom stoji i danas, ali u mnogo drukčijem obliku od prije tumačenog. Operacija Desert Storm (Pustinjska oluja) godine 1991., koju je vodila međunarodna koalicija protiv Iraka s ciljem oslobođanja okupiranog Kuvajta, prva je dala jasnú naznaku mogućeg ostvarenja njegove teorije. Nakon otpočinjanja zrakoplovnih udara 17. siječnja 1991., početak kopnene invazije 24. veljače 1991. (ubacivanjem 2000 vojnika 101. Zračnopokretnе divizije

vrtoletnim desantom u dubinu Iraka) bio je samo svojevrsna vojna parada prema krvavim ratovima pješaštva ovog stoljeća. Takav paradni izgled kopnenom dijelu operacije davala je snažna zrakoplovna potpora koja je lomila svaku preostalu otpornu točku u smjeru prodora svojih kopnenih snaga. Iako je uloga zrakoplovstva u toj operaciji bila presudna, nastavljajući

Kosova, kako bi se zaustavilo etničko čišćenje i genocid nad kosovskim Albancima. Ta operacija je tijekom 78 dana zrakoplovnih udara natjerala SRJ na kapitulaciju, tj. prihvatanje traženih uvjeta bez uporabe kopnenih snaga NATO-a.

Prema Douhetovom mišljenju, bombardiranjem bi se postigao potpuni raspad društvene strukture napadnute



Rick Linarez

Višenamjenski zrakoplov F-117 posebno se iskazao napadajima na ciljeve u teško branjenim područjima

postignute uspjehe Arapsko-izraelskih (1967.-1980.) i Falklandskega rata (1982.), kopnena invazija se ipak dogodila jer Irak nije pristao na tražene uvjete povlačenja iz Kuvajta.

Nakon tog nagovještaja, Douhetova doktrina prvi put je dokazana u praksi nedavnom provedbom operacije Allied Force (Saveznička snaga) NATO-a protiv SR Jugoslavije, s ciljem povlačenja oružanih snaga iz njezine pokrajine

države jer bi narod u borbi za opstanak ustao protiv vlasti i tražio okončanje rata i prije nego bi vojska i policija imale vremena provesti mobilizaciju. Za postizanje toga zagovarao je zrakoplovne udare po civilnim naseljenim mjestima, što je njegovoj teoriji i donijelo naziv Douhetova teorija užasjer je časnički kadar tog vremena zazirao od takvih nečasnih načina ratovanja. S tom izjavom on je još jednom

dokazao svoju dalekovidnost jer je djelovanje zrakoplovstva u II. svjetskom ratu bilo upravo takvo. Zbog nepreciznosti svog djelovanja zračne snage morale su se oslanjati na "tepih" bombardiranje većeg područja oko cilja, uzrokujući pritom velike civilne žrtve u naseljenim mjestima. No, predviđevši brzi kraj rata takvim djelovanjem prevario se, imajući u vidu psihološki učinak prvih bombardiranja u I. svjetskom ratu. Drugi svjetski rat je

vidljivo je da su se prosvjedi počeli dogadati od sredine travnja kad su i otpočeli udari po odašiljačima radija i televizije RTS.

Druga zamjetljiva posebnost je kako se nakon prvog crnogorskog prosvjeda 13. travnja u Baru, prvi prosvjedi u Srbiji dogadaju na njezinom jugu koji je upravo tvarna i ljudska baza za djelovanja na Kosovu. Drugim riječima, prvo su se počeli buniti oni čiji sinovi ginu na Kosovu.

gadanja navedenog treba tražiti u dugotrajnoj promidžbi serviranoj srpskom narodu i brzini pristanka Miloševića na tražene uvjete Zapada kojim je spriječio nastavak zrakoplovnih udara i najvjerojatnije svoje svrgnuće s vlasti općenardnim ustankom ili izbijanjem gradanskog rata zbog otcijepljenja Crne Gore i Vojvodine.

Sve navedeno potvrđuje genijalnost Douheta koji je na samom početku zrakoplovne ere, po završetku I. svjet-



Bombarderski zrakoplovi B-2 bili su uključeni u početno bombardiranje Jugoslavije. Operacije su vršene iz RAF-ove baze Fairford.

pokazao kako strateško bombardiranje naselja ne donosi pobedu jer se pučanstvo prilagodava i mijenja način života. Rezultat koji vodi pobuni naroda protiv vlasti može biti ostvaren samo u demokratskom društvu današnjice kad medijska otvorenost prostora daje mogućnost primanja informacija iz različitih izvora. Nagovještaj toga je pružio Vijetnamski rat, kad je zbog prisika domaće javnosti sedamdeset godina Amerika morala obustaviti svoj dugogodišnji angažman u toj Dalekoistočnoj zemlji.

Korak dalje otišlo se tijekom operacije Allied Force, kad je diljem SRJ došlo do prosvjeda protiv vlasti u cilju okončavanja navedenog sukoba. Ovo nije ostvareno udarima na civilno pučanstvo već visokopreciznim udarima po vojnim objektima i instalacijama, djelovanjem protiv oružanih snaga na terenu, gašenjem elektroenergetskog sustava, vodoopskrbnog sustava i posebice električnih medija koji su osim zamjene uništene vojnokomunikacijske mreže imale puno dugotrajniju zadaču "ispiranja mozga" širokih narodnih masa. Upravo su udari na medijski promidžbeni aparat izazvali prve prosvjede u SRJ koji su izgledali kao budenje dugo drogiranog pacijenta. Na zemljovidu održanih prosvjeda prikazanom od NATO-a 25. svibnja



Ovim je čak i ona najdiskutabilnija tvrdnja Douheta dobila svojevrsnu potvrdu, pokazavši da se kombiniranim zrakoplovno-medijskim udarima može postići i izlazak naroda na trbove te možebitno rušenje vlasti. Razlog nedo-

skog rata imao sasvim jasnu viziju koja se potvrdila u praksi osamdeset godina kasnije.



Literatura

- 1) R. Jackson: Air Warfare, Guinness Publishing Limited, Middlesex, United Kingdom, 1993.
- 2) Ratnici neba (knjiga iz edicije Ilustrovana istorija vazduhoplovstva u prijevodu, dopuni i izdanju Službenog lista SFRJ i Vuka Karadžića, Beograd, 1987.), Orbis Publishing Limited, London, United Kingdom, 1984.
- 3) C. Campbell: Air Warfare - The Fourth Generation (u prijevodu; Rat u vazduhu - četvrta generacija, VINC, Zemun 1990), Arco Publishing Incorporated, New York, USA, 1984.
- 4) W.V.Kennedy, D.Baker, R.S.Friedman, D.Miller: The Intelligence War, Salamander Books Limited, London, United Kingdom, 1983.
- 5) A. Ončevski: Vazduhoplovna komponenta savremenih bojnih dejstava, Vojnoizdavački i novinski centar, Zemun, Glasnik RV i PVO br.2-3 (1990.), str.1-6,
- 6) T. Jelavić: Magistarski rad i osobne bilješke, Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 1997-2000.



Važnu ulogu u napadu na Jugoslaviju imali su i zrakoplovi F-16 nizozemskog ratnog zrakoplovstva. Jedan njihov F-16 oborio je jugoslavenski MiG-29 tijekom prve noći NATO-ovog napada.



Beriev Be-200

Najnoviji hidrozrakoplov iz duge serije ovih letjelica konstruiranih u ruskom zavodu Beriev je Beriev Be-200, čija su letna ispitivanja upravo u tijeku

Prvi let prototipa Be-200 uslijedio je 24. rujna 1998. s uzletišta u Irkutsku, uz samo jezero Bajkal. Tijekom 27-minutnog prvog leta neupućeni promatrač mogao je pomisliti da se radi o starijem hidrozrakoplovu istog proizvođača, Be-40 Albatros: obje letjelice imaju istu generalnu konfiguraciju (visokokrilna konfiguracija s strelastim krilima, motore postavljene u gondole smještene na gornjem djelu trupa, malo iza krila, sličan oblik trupa i vertikalnog stabilizatora). No, razlika je vidljiva u veličini - Be-200 je za oko 30 posto manji od svog prethodnika, te upola lakši.

No, unatoč izvrsnim letnim osobinama, Be-40 nikada nije ušao u serijsku proizvodnju: napravljena su samo dva prototipa protupodomorničke varijante, no ruska ratna mornarica je za protupodomornički zrakoplov izabrala umjesto njega protupodomorničku varijantu putničkog zrakoplova Tupolev Tu-204, nazvanu Tu-204P. Predložen je i niz civilnih inačica Be-40, uključujući protupožarnu, putničku (za prijevoz 105 putnika) i transportnu inačicu, no ubrzo se vidjelo kako civilni prevoznici ne žele nabaviti tako veliki hidrozrakoplov. Zbog toga je biro Beriev odlučio razviti manju inačicu, odnosno Be-200. Modificiran je aeroprofil krila, zakrilca, a djelomično je promijenjen i oblik trupa.

Nastanak Be-200

Detalji o Be-200 su prvi put izneseni na zrakoplovnoj izložbi u Parizu 1991., a iduće godine je konstruiran model letjelice u prirodnoj veličini. Prvi let prototipa se najavljivao za 1995. godinu, ali zbog nedostatka sredstava došlo je do nekoliko odlaganja. U ožujku 1995. napravljen je zmaj namijenjen za statička ispitivanja te transportnim zrakoplovom An-124 prevezen iz tvornice u Irkutsku do ispitnog centra u Taganrogu, a

Pripremio Ivan Marić

dvije godine kasnije je isporučen i drugi zmaj, ovog puta za ispitivanje životnog vijeka konstrukcije zrakoplova. Prvi prototip poletio je godine 1998., do sredine 1999. izveo je 49 sati leta (iste godine javno je predstavljen na pariškoj zrakoplovnoj izložbi), a početkom 2000. očekuje se i let drugog prototipa. U međuvremenu je počelo sklapanje prva četiri serijska Be-200, koji će biti isporučeni ruskom ministarstvu za izvanredne situacije (MČS) sredinom ove godine. Do sada MČS je naručio 7 Be-200, čija će isporuka biti završena do godine 2002..

Konstruktorski biro Beriev i proizvodni pogon IAPO u Irkutsku osnovali su kompaniju Betair 27. studenog 1991. zbog razvoja i proizvodnje Be-200. Za cijeli projekt je sretna činjenica da je IAPO bio sposoban uložiti vlastita sredstva (dobivena proizvodnjom lovaca Su-27 i Su-30 za strane naručioce). IAPO je zadužen i za proizvodnju Be-200: predstavnici tvornice navode kako je cijena zrakoplova između 20 i 22 milijuna američkih dolara, a u početku se predviđa godišnja proizvodnja od šest primjeraka Be-200 koja se vrlo brzo može udvostručiti ako bude izražen interes mogućih kupaca (IAP je sposoban, ako se ukaze komercijalni interes, povećati godišnju proizvodnju na 30 zrakoplova).

Od samog početka odlučeno je da se Be-200 konstruira kao protupožarni zrakoplov, u istoj klasi kao Canadair CL-215/415 i to iz dva razloga: dobivanje letne certifikacije nije toliko kompleksno kao za putnički zrakoplov, a u Rusiji postoji potreba za takvom letjelicom - svake godine šumski požari u Sibiru i na Dalekom istoku uništavaju oko dva milijuna hektara šume. Uostalom, odluku o razvoju takve letjelice donijela je još u studenom 1990. godine sovjetska vlada, i time zapravo počinje priča o Be-200.

Prema prvobitnim planovima predviđalo se modificiranje hidrozrakoplova Beriev Be-12 (inače namijenjenog za protupodomorničku borbu) u protupožarni zrakoplov Be-12P (požarnii) i višenamjenski zrakoplov Be-12NH (narodnohozjaistvenii, nacionalno-ekonomski). Ukupno je modificirano 6 Be-12, 4 u Be-12P i 2 u Be-12NH (oba ova zrakoplova srušila su se godine 1994.). No, to je bilo samo privremeno rješenje, krajnji korak bio je konstruiranje posve nove letjelice, odnosno Be-200. Zbog potreba razvoja Be-200, jedan Be-12P je modifcirana u ispitnu letjelicu Be-12P-200 s protupožarnim sustavima namijenjenim za Be-200 (sustavi za uzmamanje vode, te za njezino bacanje na mjestu požarišta).

Be-200 je sposoban nositi do 12 tona vode u osam spremnika u donjem dijelu trupa, te 1200 l protupožarne pjene u šest spremnika lociranih na bokovima letjelice. Spremniči se mogu napuniti vodom u bazi prije uzleta, ili glisiranjem na površini vode brzinom od 200 km/h (pri tome se spremniči napune za 12 sekundi). Cjelokupna količina vode može se izbaciti iznad požarišta u roku od jedne sekunde. Be-200 može nositi i 26 vatrogasaca, koji se padobranima spuštaju na teško pristupačna mjesta požara.

Vjerojatni glavni kupac Be-200 je ruská federalna služba za šume, koja za gašenje požara sada rabi oko 70 zrakoplova i vrtoleta (An-2, An-24/26, Be-12P, Mi-8). Radi zamjene tih letjelica planira se do godine 2005. kupnja 50-60 Be-200. Biro Beriev procjenjuje da postoje i dobre izvozne mogućnosti za Be-200. U svjetu se u upotrebi nalazi oko 1600 civilnih hidrozrakoplova. Oko 80 posto tih letjelica su lagani zrakoplovi (težine 950-1400 kg) proizvedeni u SAD-u (kompanija Lake Aircrafts). Samo 150 letjelica su veći zrakoplovi (ako se isključe danas stari zrakoplovi poput Catalina i Grumanna Albatrossa, koji će se ionako zbog starosti morati početi povlačiti iz

uporabe) i to isključivo Canadair CL-215 (120) i turbopropelerski CL-415 (30). CL-215 i CL-415 su konstruirani kao specijalizirani protupožarni zrakoplovi, a njihov dizajn je bio određen njihovim prvobitno predviđenim područjem djelovanja (u kanadskoj pokrajini Quebec). Za razliku od njih, Be-200 je od početka dizajniran kao višenamjenski zrakoplov, koji se osim za gašenje požara može rabiti i za transport tereta, akcije traženja i spašavanja, pomorsko patroliranje, ili u ulozi putničkog zrakoplova. Stoga je Be-200 dva puta teži nego li CL-415.

Prema procjenama proizvodača, do godine 2010. u Rusiji bi se moglo prodati 110-115 Be-200 različitih varijanta (patrolna, transportna i sl.) plus 50-70 primjeraka protupožarne varijante za potrebe ruske federalne službe za šume. Mogući strani kupci su zemlje Jugoistočne Azije (gdje bi se do godine 2011. moglo prodati do 390 primjeraka), područja Sredozemlja (50-70 primjeraka) i Južne/Centralne Amerike. Ukupno bi se moglo prodati između 400 i 800 Be-200.

Postavlja se pitanje može li Be-200 konkurrirati kanadskom CL-415. Njegova prednost je višenamjenske sposobnosti, no CL-415 je u uporabi ekonomičniji od Be-200 (za svaku tonu izbačene vode Be-200 troši 32 posto više goriva od CL-415 i 62 posto goriva više od CL-215). Zbog toga je vjerojatnije da će Be-200 kupovati zemlje zainteresirane za njegove višenamjenske sposobnosti. Toga su svjesni u birou Beriev, te se od godine 1993. radi na razvoju turbopropelerskog zrakoplova Be-102 koji će biti izravnji konkurent CL-415. Pogonska grupa CL-415 će se sastojati od dva turbopropelerska motora snage 2500 KS (1864 kW), a zrakoplov će imati najveću uzletnu težinu od 21 tone, mogućnost nošenja 8 t vode, dolet od 2280 km i brzinu krstarenja od 376 km/h.

Opis Be-200

Dužina zrakoplova iznosi 32,049 m, visina

8,90 m, razmah krila 32,78 m, a površina krila 177,44 m². Težina praznog Be-200 je 25.560 kg, a najveća dopuštena težina (s 12 t vode u spremnicima) 43.000 kg. Trup Be-200 podijeljen je na dvije sekcije: gornju dužine 18,7 m, širine 2,5 m i visine 1,9 m koja je presurizirana; donju, koja nije presurizirana, i gdje se nalazi oprema za protupožarno djelovanje.

transportirati do 60 pripadnika medicinskog osoblja ili ranjenika (60 osoba smještenih na sjedalima, ili do 30 osoba na nosilima).

Transportna inačica Be-200T moći će nositi teret od 8000 kg, a njezin dolet bit će 1700 km. Teret će se nositi u standardiziranim kontejnerima (LD-1/2, AKS) ili paletama (PA-1/8). Be-200T moći će se adaptirati za prijevoz putnika (za



Prototip
Be-200
prikazan
na Le
Bourgeu

Pogonska grupa se sastoji od dva turboventilatorska motora Progres/Zaporozje D-436TP (potiska 73,55 kN), koji omogućavaju postizanje krstareće brzine od 710 km/h. Najveća brzina leta je 750 km/h, a ekonomična brzina leta 590 km/h. Najveći dolet (zajedno sa zalihom goriva za jednosatno letenje) je 3600 km. Osim ugradenih motora, razmatra se i mogućnost ugradnje turboventilatorskih motorâ BMW Rolls-Royce BR715 ili turbopropelerskih motorâ Allison GMA-2100 na izvoznim primjercima. Glavne komponente avionike su AIRA-200 sustav, FBW sustav za kontrolu leta ESDU-200 i meteoroološki radar RDR-4A. U kokpitu se nalazi šest kolor displaya za prikaz podataka dimenzije 152x203 mm.

Uz osnovnu protupožarnu varijantu, razmatra se i još nekoliko varijanti. Drugi prototip koji je dobio oznaku Be-200CS, bit će namijenjen za izvođenje akcija traženja i spašavanja i medicinske evakuacije (uz to zadržat će i puno protupožarne sposobnosti): ova varijanta će moći

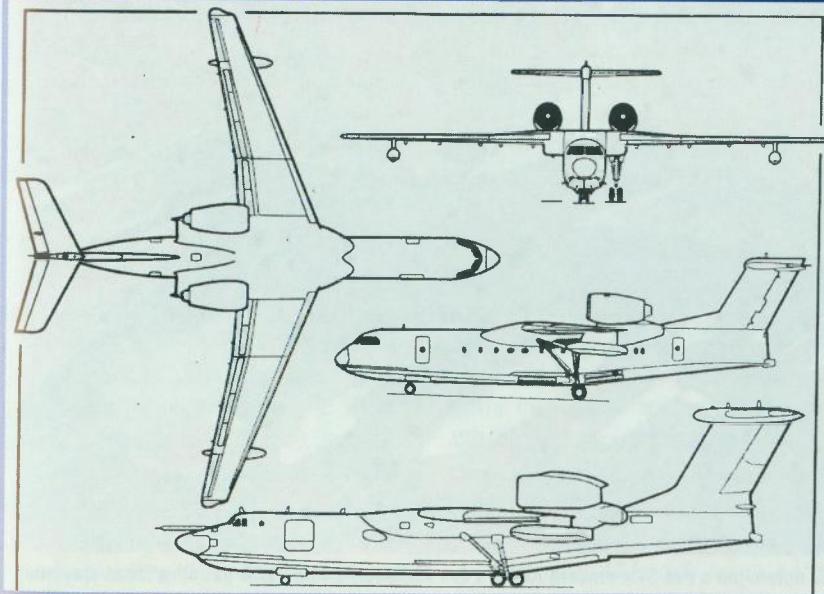
postavljanje sjedala potreban je samo jedan sat) pri čemu će prevoziti do 19 putnika i do 3000 kg tereta.

Putnička varijanta Be-210 prevozit će do 72 putnika u ekonomskoj klasi, a imat će dolet od 1850 km. Druga varijanta prijevoza putnika je 8 mesta prve klase i 24 mesta u poslovnoj klasi. Planira se i VIP varijanta.

Uz civilne, razmatra se razvoj vojnih varijanti. Za pomorsko patroliranje je predložena varijanta Be-200P, doleta 4600 km i vremena zadržavanja u zraku do 7,4 sata (pri čemu je operativni radius djelovanja 200 km). Oprema za Be-200 uključivat će izvidničke sustave i sustave za bilježenje podataka, komunikacijske i navigacijske sustave, te podvjesne spremnike s FLIR sustavom, LLTV-om i reflektrom za pretraživanje morske površine. Na podvjesnim potkrilnim nosačima moći će se postaviti lako naoružanje ili kontejneri s raznovrsnim teretom (npr. gumeni čamci za spasavanje). Južnokorejska policija je već izrazila interes za Be-200P, a Kina razmatra mogućnost nabavke protupodmorničke inačice. U listopadu godine 1998. kineska delegacija je za vrijeme posjeta tvornici u Irkutsku (gdje se proizvode Su-30 koje će Kina kupiti) upoznata s osobinama planirane protupodmorničke inačice Be-200. Prema proizvodaču, zrakoplov će moći obavljati iste vrste misija kao i Be-40, ali će imati manji dolet. Ruska ratna mornarica službeno nije izrazila interes za Be-200, ali zbog činjenice da ne postoji odgovarajuća alternativa za zamjenu Be-12, to se u budućnosti može promijeniti.

U međuvremenu nastavlja se razvojni rad na osnovnoj varijanti Be-200, radi povećanja čvrstoće zmaja zrakoplova kako bi se postavili dodatni spremnici goriva u središnjoj sekciji krila. U slučaju provođenja ove modifikacije, najveća uzletna težina Be-200 povećat će se na 42.000 kg, a dolet na 4600 km.

Crtanje Berieva Be-200 s dodatkom bočnog crtića Be-40 (donji crtić)



(Piotr Butowski: Wet n' dry Russian, Air International, rujan 1999.)



Tendencije razvoja raketa zrak-zrak

Pripremio Tomislav HUHA

Do prije nekoliko godina rakete zrak-zrak su se mogle podijeliti u kategorije raketa kratkog, srednjeg i dugog dometa. U posljednje vrijeme, međutim ta podjela prestaje vrijediti: npr. AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium Range Air-to-Air Missile, odnosno napredna raketa zrak-zrak srednjeg dometa) i Matra MICA, koje su ponajprije namijenjene za uništavanje ciljeva na srednjim udaljenostima, mogu biti u aktivnom modu rada ispaljene i na zrakoplove na malim udaljenostima

Potraj pedesetih godina rakete zrak-zrak dovoljno su usavršene da postaju standardno naoružanje većine lovačkih zrakoplova. Isprva je čak vladalo mišljenje da će rakete potpuno istisnuti top kao sredstvo obaranja neprijateljskih zrakoplova u zračnoj borbi, te su mnogi zrakoplovi konstruirani samo s raketnim naoružanjem zrak-zrak, npr. MiG-21F i F-4C/D Phantom. Vijetnamski rat je pokazao pogrešnost takvog načina razmišljanja, te je top vraćen, isprva često u obliku podvjesnog kontejnera, a kasnije kao integralni dio strukture zrakoplova. Razlog tome je bio minimalni domet raketa koji je uglavnom reda veličine 0.5 km, odnosno nemogućnost uništavanja zrakoplova na vrlo malim udaljenostima.

Prednost topa je nepostojanje minimalnog dometa (osim neke sigurnosne udaljenosti zbog izbjegavanja krhotina neprijateljskog zrakoplova), uz naravno nemogućnost elektroničkog ometanja.

Nestanak tradicionalne podjele

Do prije nekoliko godina rakete zrak-zrak su se mogle podijeliti u kategorije raketa kratkog, srednjeg i dugog dometa. U posljednje vrijeme, međutim ta podjela prestaje vrijediti: npr. AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium Range Air-to-Air Missile, odnosno napredna raketa zrak-zrak srednjeg dometa) i Matra MICA, koje su ponajprije namijenjene za uništavanje ciljeva na srednjim udaljenostima, mogu biti u aktivnom modu rada ispaljene i na zrakoplove na malim udaljenostima



F-16CJ opremljen s dva Sidewindera AIM-9 i dva AMRAAM-a AIM-120B patrolira iznad sjevernog Iraka

srednjim udaljenostima, mogu biti u aktivnom modu rada ispaljene i na zrakoplove na malim udaljenostima, dok se za ruski projektil R-73E (NATO oznaka AA-11 Archer), čija je namjena ponajprije uništavanje zrakoplova u dogfightu na malim udaljenostima, navodi maksimalni dolet od čak 40 km. Valja također spomenuti da će modernizirani AMRAAM i ruski RVV-AE-PD imati dolet od oko 150 km, što je dosad bilo "rezervirano" samo za američki AIM-54 Phoenix.

Sve do Zaljevskog rata 1990.-91. većina pobjeda u zračnim borbama u svijetu postignuta je ili nekom od inačica američkog projektila AIM-9 Sidewinder ili ruskim ekivalentom K-13 (NATO oznaka AA-2 Atoll). Zaljevski rat je bio prekretnica u tome što je 60 posto (24 letjelice) srušenih iračkih zrakoplova oboren projektima s poluaktivnim radarskim navodenjem AIM-7M Sparrow treće generacije, a tek 12 zrakoplova oboren je Sidewinderima (ostali zrakoplovi su oboreni topom (2), bombom (1 - jedan F-15E je laserski navođenom bom-

zrakoplova, pilota, zrakoplova-tankera, zrakoplova kategorije AWACS te raznih ELINT i SIGINT platformi. Najveći udio u rezultatu 41:1 za saveznike u oborenim zrakoplovima u Zaljevskom ratu 1991. svakako kao razlog ima vrlo dobru predstavu pilota lovca o situaciji u zraku za vrijeme misije (situation awareness, SA), uz naravno dobru obuku i dobre zrakoplove. Upravo je premoćna SA pridonijela takvom rezultatu. Unatoč tome što su Iračani imali vrlo dobru opremu (Mirage F.1 s projektima zrak-zrak Matra 550 Magic, MiG-29 s projektima R-73 i R-27 (NATO oznaka AA-10 Alamo)), upravo je uspješno uništenje radarskih i komunikacijskih sustava uvjetovao njihov težak poraz.

Napredak vojne tehnologije najviše se očituje na području borbenih zrakoplova što se pokazalo u prošlogodišnjoj akciji NATO-a na Kosovu. SRJ je imala (a možda još uvijek i ima, op.aut.) dobar sustav PZO-a te eskadrilu lovaca MiG-29. No, NATO je vrlo brzo onesposobio radarsko-komunikacijske sustave i lansirne rampe raketa PZO, oborio

USN-ovih F-14D opremljena je taktičkim sustavom za distribuciju podataka JTIDS (Joint Tactical Information Distribution System). On omogućava razmjenu podataka s AWACS-om ili JSTARS-om, što opet omogućava daleko bolji pregled situacije od onoga koji bi pilot mogao dobiti samo pomoću svog radara i radija. S obzirom na to da je JTIDS američki uređaj, za potrebe svih članica NATO-a razvija se sličan sustav pod oznakom MIDS (Multiple Information Distribution System).

Danas se većina podataka o situaciji u zračnom prostoru dobiva pomoću radara,



Izraelski kratkodometni projektil zrak-zrak Python 4, koji je ušao u naoružanje 1992.



Maketa rakete zrak-zrak R-77 poznate i pod imenom RVV-AE-PD prikazana na izložbi MAKS-99

bom pogodio transportni vrtoljet Mi-8 u lebdenju ili su se zabili u zemlju pri maneviranju (2)).

Dana 24.veljače 1999., u prvim satima operacije Allied Force, tri jugoslavenska lovca MiG-29 poletjela su iz Batajnice da bi se suprotstavili zrakoplovima NATO saveza. Britanski AWACS zrakoplov E-3D Sentry ih je odmah otkrio i na njih usmjerio nizozemske lovce F-16A naoružane AMRAAM-ima i Sidewinderima. U situaciji kada su zrakoplovi letjeli jedan prema drugom i izvan vizualnog dometa cilja (BVR, Beyond Visual Range) nizozemski zapovjednik je ispalio AMRAAM i srušio jedan MiG-29. Preostala dva su malo kasnije srušili američki F-15C, također pomoću AMRAAM-ma.

Svaka raketa zrak-zrak je samo krajnji element složenog sustava koji se sastoji od

šest zrakoplova i uništio mnogo više na zemlji (pitanje je, istini za volju, jesu li se Srbi koristili raspoloživim sredstvima do maksimuma njihovih mogućnosti, odnosno koliko su stedjeli da smanje gubitke). Osim samih borbenih zrakoplova, rabljeni su i zrakoplovi AWACS E-3 Sentry USAF-a i NATO-a, te E-2C Hawkeye USN-a, zrakoplovi za nadzor bojišnice E-8 JSTARS, ELINT zrakoplovi EC-135 Rivet Joint i dr. O važnosti nadzora zračnog prostora u suvremenom ratovanju najbolje govori činjenica da se danas i relativno manje zemlje odlučuju na razvoj i ili nabavu zrakoplova kategorije AWACS: Francuska je kupila američki E-2C Hawkeye, Švedska, Grčka i Brazil su kupili švedski Erieye, Izraelci već imaju Hawkeye, ali razvijaju i vlastite sustave i sl.

Nekolicina USAF-ovih lovaca F-15C i

bilo onog na borbenom zrakoplovu, bilo s AWACS-a. Problem radara je u tome što je radiovalove moguće otkriti i analizirati, te uništiti njihov izvor. Rusi su to prvi riješili uporabom IRST-a (Infra-Red Search and Track, uređaj za pretraživanje i praćenje prednje polusfere u IC području spektra), koji doduše ima manji dolet od radara, ali je pasivan pa ga se ne može otkriti, što u danom trenutku može dati odlučujuću taktičku prednost. Na Zapadu su se ti uređaji iz nekog razloga do današnjih dana rabili relativno rijetko. Tek su novi zrakoplovi, kao što su Eurofighter i Rafale, od početka konstruirani s predviđenim IRST-om.

Rakete zrak-zrak četvrte generacije

Zrakoplov F-16 iz sastava USAF-a je svoju prvu zračnu pobjedu s raketom AIM-120 AMRAAM ostvario 27. prosinca 1992., rušenjem iračkog MiG-25. Sljedeća zračna pobjeda dogodila se 17. siječnja 1993. kad je oboren irački MiG-23, također pomoću AMRAAM-a, te ponovno 28. veljače 1994. kad je AMRAAM-om oboren Super Galeb bosanskih Srba.

AIM-120 AMRAAM pripada četvrtoj generaciji vođenih raketa zrak-zrak i uvelike povećava borbene sposobnosti zrakoplova koji je njime opremljen. Čak i relativno stari zrakoplovi kao što je F-4F Phantom njemačke Luftwaffe mogu opremljeni AMRAAM-

ima i uz odgovarajuću takтику predstavljati prijetnju zrakoplovima kao što su MiG-29 u kombinaciji s R-73. Ispitivanja su pokazala da AMRAAM, u odnosu na starije rakete iste kategorije kao što su Sparrow ili Sky Flash, povećava borbene sposobnosti zrakoplova i nekoliko puta.

AMRAAM ima u odnosu na Sparrow tek malo povećani domet, međutim brži je i u završnoj fazi napadaja koristi se aktivnim radarem. U prvoj fazi leta AMRAAM-om

radarom. AMRAAM ima masu 158 kg, masa eksploziva je 20 kg, a domet je oko 50 km.

Ubrzo će glavnu riječ u domeni BVR okršaja imati američki AIM-120 AMRAAM, ruski R-27 i R-77 (NATO oznaka AA-12 Adder) te francuska MICA.

R-27 ima dvije osnovne inačice koje se razlikuju po sustavu navođenja, a radi se o varijantama s infracrvenim navođenjem (imaju sufiks T) te poluaktivnim radarskim navođenjem (imaju sufiks R). Obje inačice

tornih podataka o svim inačicama, kao što je to čest slučaj sa ruskom vojnom tehnikom, zasad nema.

R-77 je, i po načinu navođenja i po dometu, ruski ekvivalent AMRAAM-a. Vrlo zanimljiv konstrukcijski detalj su upravljačke površine, koje nisu ubičajena krilca, nego su u obliku mrežica. Konstruktori tvrde da mrežice imaju bolje aerodinamičke osobine pri velikim napadajnim kutovima. Vrlo je važno spomenuti i modificiranu inačicu R-77, koja zasad ima oznaku RVV-AE-PD (Raketa Vozduh-Vozduh, Aktivna Energetičeska, Prijamotični Dvigatelj) i ubrzo bi trebala ući u fazu letnih ispitivanja. Osnovna je modifikacija zamjena raketnog motora ramjet motorom, koji osigurava mnogo veći domet. U svim su istraživanjima provedenim na Zapadu, a očito i na Istoku, ramjet motori označeni kao sljedeći korak u razvoju raketa zrak-zrak srednjeg i velikog dometa, a jedina je razlika u tome što se zapadni ekvivalenti nove ruske raketne uglavnom još nalaze u fazi konstruiranja.

Francuska Matra MICA ima nešto manji domet od gore spomenutih ruskih i američkih projektila (50 km), a razvijaju se inačice s aktivnim radarskim i IC navođenjem. Zasad je predviđeno da će ih rabiti zrakoplovi Mirage 2000-5 i Rafale.

U svijetu se radi na mnogim projektima raketa zrak-zrak srednjeg i dugog dometa. Na Zapadu je glavni problem konstruirati i prodati zamjenu za AMRAAM njegovim europskim korisnicima. Za taj su posao glavni konkurenti proizvođač AMRAAM-a američki Raytheon s jedne strane i Matra BAe Dynamics, Alenia Marconi, CASA i SAAB s druge strane. Raytheon je sastavio ekipu europskih proizvođača, a plan je najprije modificirati postojeće AMRAAM-e novim sustavom navođenja (standard AIM-120B+), zatim u drugoj fazi ugraditi novi raketni motor i upravljačke površine (standard ERAAM, Extended Range AAM), a u trećoj i



Raketu zrak-zrak Meteor razvile su zajednički kompanije Matra/BAe Dynamics, Saab Dynamics, CASA, Marconi, LFK i Alenia Difesa

upravlja inercijalni navigacijski sustav, a postoji i mogućnost slanja korekcija putanje rakete sa zrakoplova-lansera. U završnoj se fazi leta aktivira AMRAAM-ov radar i samostalno navodi raketu na cilj. To omogućava pilotu da ispalji raketu i pobegne, umjesto da kao kod Sparowa mora cijelo vrijeme leta raketu "osvjetljavati" cilj

postoje u nekoliko podinačica koje se najprije razlikuju po dometu (R-27ER ima navodno domet 130 km, a R-27EM navodno čak 170 km!) i po načinu navođenja (osnovno je navođenje poluaktivno radarsko, ali navodno postoje i inačice s aktivnim i pasivnim radarskim navođenjem): potpuno vjerodostojnih i međusobno nekontradik-

Tijekom operacije Allied Force zrakoplovi F-15E su pored kazetnih bombi CBU-87 nosili dva Sidewindera AIM-9 i dva ARAAM-a AIM-120 za samoobranu



posljednjoj fazi ugradnja ramjet motora, čime bi bio postignut konačni standard FMRAAM (Future Medium Range AAM). Matra BAe Dynamics, Alenia Marconi, CASA i SAAK pak kreću "od nule" s projektom raketne Meteor. S druge strane Rusi su imali nekoliko projekata (npr. Novator Ks-172 dometa čak 400 km), ali s obzirom na političko-finansijsku situaciju malo je vjerojatno da će bilo koji od njih biti ostvaren.

Unatoč tome što je većina zračnih okršaja u posljednjih desetak godina vođena raketama srednjeg dometa, ne smije se podcijeniti važnost borbe na malim udaljenostima, odnosno važnost raketa zrak-zrak malog dometa. I ovaj aspekt zračne borbe doživio je u posljednjih desetek godina temeljite promjene. Glavna novost je kombinacija raket i ciljnika na pilotovoj kacigi, najprije u obliku kombinacije Su-27/MiG-29 i R-73, a



Nizozemski F-16A oborio je tijekom operacije Allied Force jugoslavenski MiG-29 raketom zrak-zrak AMRAAM AIM-120B



IRIS-T je konstruiran ponajprije da zadovolji potrebu njemačkog ratnog zrakoplovstva za raketom kratkog dometa



kasnije i izraelski Python 4 i F-15/F-16. Nakon ujedinjenja Njemačke, MiG-29 i R-73 postali su dostupni zapadnim stručnjacima koji su nakon tehničke analize i letnih ispitivanja ustanovili da je ruska tehnologija znatno naprednija od američke. Pilot MiG-29 naoružan sa R-73 može izvršiti zahvat cilja koji je udaljen čak 60° od uzdužne osi zrakoplova, u usporedbi sa samo 27.5° za američki AIM-9L Sidewinder. S cilnjikom na kacigi pilot MiG-29 može izvesti zahvat cilja koji je udaljen za čak 90° od uzdužne osi zrakoplova, u usporedbi s 40° za AIM-9L. Važno je spomenuti da Rusi rade na razvoju nove inačice R-73 s još boljim odlikama. Razlog am-

ričkog zaostajanja za Rusima je poglavito finansijske naravi, ali se vjerojatno radi i o stanovitom podcenjivanju. Sedamdesetih su godina u Americi, u programu AIM-VAL/ACEVAL, izvedena opsežna ispitivanja novih koncepcija raketa zrak-zrak kratkog dometa, i utvrđeno je da svakako postoji potreba za novom generacijom takvih raket. Zbog finansijskih razloga odlučeno je da se ubrzo modifikuju postojeći Sidewinderi te da se čeka ulazak u operativnu uporabu američko-europskog projektila ASRAAM (Advanced Short Range AAM, raka zrak-zrak kratkog dometa napredne tehnologije). Rusi su pretpostavili da će Amerikanci



Raytheonov novi AIM-9X je Sidewinder sljedeće generacije, a ujedno i odgovor na europski ASRAAM

odmah početi razvijati novu generaciju raketa, te su i sami počeli raditi na tome. Rezultat je bio da su Rusi vrlo brzo imali najbolje rakete za blisku zračnu borbu u svijetu.

Izraelci su na temelju svog velikog iskustva u upotretbi raketa u zračnim borbama došli do istog zaključka kao Rusi i Amerikanci, odnosno da je potrebno povećati pokretljivost i kut zahvata rakete. Odgovor na nove zahtjeve je raketna Python 4 proizvođača Rafael, u kombinaciji s cilnjnikom na kacige firme Elbit. Nagada se da je izraelska raketna bolja od ruske R-73.

Britanske zračne snage ubrzo bi u uporabu trebalo uvesti raketu Matra BAe ASRAAM, čije su glavne odlike visokoosjetljivi IC senzor otporan na ometanja te velika pokretljivost.

Amerikanci razvijaju inačicu Sidewindera označenu AIM-9X te čekaju na uvođenje u uporabu ASRAAM-a: dotad im preostaju samo već pomalo zastarjeli AIM-9M.

Europsko-kanadska (iz Europe su tu kompanije iz Njemačke, Italije, Švedske i



Osnovno naoružanje zrakoplova MiG-31 je raketna zrak-zrak R-37 (NATO naziv AA-9 Amos)

Grčke) grupa proizvođača radi na razvoju nove raketne zrak-zrak kratkog dometa nazvane IRIS-T, koja bi u uporabu trebala ući 2002. Osim spomenutih raket, svoje mjesto

na tržištu traže i južnoafrički A-Darter proizvođača Kentron, japanski Typ 90, te nove izraelske i kineske raketne zrak-zrak.

Do ulaska rakača četvrte generacije u širu uporabu (zasad su one ipak ograničene samo na Rusiju, Izrael te zemlje koje su kupile njihove zrakoplove i ili raketu), glavnu će riječ i dalje voditi stariji oružani sustavi treće generacije. To su američki AIM-9L/M Sidewinder, francuska Matra 550 Magic II, izraelski Python 3, japanski AAM-3, tajvanski Sky Sword, ruski R-60 (NATO naziv AA-8 Aphid) te kineski PL-7/9. Sidewinder inačice L bio je prva rakača u svijetu koja je imala sposobnost zahvata cilja bez obzira na njegov položaj u odnosu na zrakoplov-lanser, tj. nije bila ograničena samo na gađanje iz stražnje polufere. Dotad je pilot mogao, zbog ciljnika nedovoljne osjetljivosti, zahvatiti cilj samo s njegove strane.

Od rakača srednjeg i dugog dometa još neko vrijeme će glavnu riječ voditi



F-15A lansira Raketu zrak-zrak Sparow AIM-7

američki AIM-7F/M Sparrow i AIM-54A/C Phoenix, ruski R-23R/T (AA-7 Apex), R-27 i R-33/37 (NATO naziv AA-9 Amos), talijanski Aspide, francuski Super 530F/G te britanski Sky Flash. Američki Phoenix i ruski R-33/37 su jedine rakače koje se mogu svrstati u kategoriju velikog dometa. Phoenixov domet je oko 160 km, R-33E ima domet oko 120 km, a R-37 oko 150 km. Phoenixova je osnovna namjena uništavanje bombardera prije nego ovi ispalje svoje krstareće protubrodskе projektilе, a nosi ga jedino F-14A/D Tomcat. Do sad jedina, i to neuspješna, borbena uporaba Phoenixa dogodila se 5. siječnja, prošle godine kad su američki Tomcati pokušali oboriti iračke MiG-ove. Ruski ekvivalent R-33 nalazi se u naoružanju presretača MiG-

31, a inačica R-37 predviđena je za uporabu na moderniziranoj inačici MiG-31M. Od nje se po svemu sudeći odustalo, a je li nova raketa ušla u uporabu nije poznato.

Osmadesetih godina rakete zrak-zrak malog dometa su se počele rabiti i na borbenim vrtloletima. Prvi vrtlolet serijski naoružan raketom bio je AH-1W američkog marinskog korpusa, a radilo se o raketni AIM-9L. Rusi su na svojim vrtloletima pak eksperimentirali s raketama R-60 i R-73. Daleko češće primjenu na vrtloletima našle su, zbog svoje manje mase, modificirane prijenosne PZ rakete, odnosno njihove inačice zrak-zrak. Najpoznatije su američki Stinger, ruske Strela i Igla te francuski Mistral.

Zračne borbe raketama treće generacije

Prvi zračni okršaji raketama treće generacije odigrali su se u Falklandskom/Malvinskom ratu (24.-14.6.1982.). Protivnici su bili zrakoplovi Sea Harrier FRS Mk.1 i Harrier GR Mk.3 s engleske strane i Mirage III i A-4 Skyhawk s argentinske strane. Osnovna ulogu Sea Harriera bila je osiguranje zračne prevlasti i zaštita britanskih brodova, pri čemu su ukupno oborili 31 argentinski zrakoplov, od čega 24 sa Sidewinderima AIM-9L, a 7 sa topovima Aden kalibra 30 mm. Ispalili su 27 Sidewindera, što daje učinkovitost od 88 posto. Devetnaest oborenih zrakoplova bili su ili Mirage III ili Nesheri (izraelska inačica Miragea III)

između Izraela i Sirije. Rezultat je bio porazan za Sirijce: izgubili su 85 MiG-21 i MiG-23 te Suhoja Su-22, bez gubitaka na izraelskoj strani. U ovom slučaju prednost je bila očito izrazito na izraelskoj strani, s obzirom na to da su se suprotstavili Sirijcima s tada najmodernijim američkim zrakoplovima F-15 i F-16. Četrdesetak sirijskih zrakoplova oborili su F-15, 44 su oborili F-16, a jedan je oborio F-4E Phantom. Što se oružja tiče, glavnu ulogu su igrali AIM-9L i Python 3, dok su Sparrow i topovi imali manje uspjeha.



Prvi AMRAAM AIM-120 lansiran s danskog F-16

Osim samih zrakoplova i raket, bitni elementi izraelske nadmoći bili su dobar sustav nadzora zračnog prostora, nadzora i komunikacije, te ogromna motivacija i iskustvo.

Zaljevski rat je, što se zračnih borbi tiče, bio dosad posljednji veliki sukob. Oboren je oko 35 iračkih zrakoplova, a izgubljen najvjerojatnije samo jedan (američki F/A-18 kojeg je najvjerojatnije oborio MiG-25 prve noći sukoba).



Zrakoplov F-16 naoružan raketama Sparow AIM-7 (gore) i Sidewinder AIM-9 (u sredini) i HARM-om (dolje)

naoružani sa francuskim raketama zrak-zrak Matra 530 i izraelskim Shafririma, što znači da su tehnički bili prilično ravnopravni suparnici Harrierima: presudila je bolja uvježbanost Britanaca i AIM-9L. Treba napomenuti da ni jedan Sea Harrier nije izgubljen u zračnoj borbi.

Slijedeći važan sukob odigravao se praktički istodobno na Bliskom istoku,

satelitskih senzora. Evropljani i Amerikanci imaju nekoliko razvojnih programa kojima je svrha obrada i kombiniranje podataka iz različitih senzora te njihova podjela pilotima i zapovjednicima na zemlji. Za pilote će to značiti bolje informacije od onih koje bi mogli dobiti samo pomoću svog radara, a uz to će se smanjenjem uporabe radara smanjiti mogućnost njihova otkrivanja. U tom će novom okruženju bitnu ulogu igrati niska radarska zamjetljivost odnosno stealth odlike zrakoplova. Zasad će, a izgleda i za

Budući razvoj

U bliskoj budućnosti će nove tehnologije imati znatan utjecaj na vojno zrakoplovstvo i zračnu borbu općenito. Izgleda da će se naglasak na borbi na srednjim udaljenostima pojačati, ponajprije zbog sve šire uporabe zrakoplova AWACS, zemaljskih radara velikog dometa i raznih

duže vrijeme, primat u tom području držati američki F-22 Raptor, s obzirom na to da su ruski MiG 1.44 i Suhoj S-37 samo tehnološki demonstratori. Osim F-22 koji ima istaknute stealth odlike, ne smiju se zanemariti i zrakoplovi sa smanjenom radarskom zamjetljivošću (neki od njihovih elemenata konstrukcije rađeni su tako da ukupni radarski odraz cijelog zrakoplova bude što manji, iako je zrakoplov uglavnom konvencionalne koncepcije) kao što su američki F/A-18E/F, francuski Rafale i Eurofighter. U bliskoj budućnosti očekuje se stupanje na scenu UCAV-a (Unmanned Combat Air Vehicle, bespilotna borbena letjelica).

Što se raketa zrak-zrak tiče, radi se na razvoju naprednih senzora koji bi radili u više valnih područja i imali veliki kut zahvata cilja, kombiniranih raketno-ramjet pogonskih sustava te aerodinamičkih rješenja koja bi osigurala iznimno veliku pokretljivost. Uz već poznate proizvođače iz Amerike i Rusije, ne scenu izlaze i Evropljani, Izraelci, Južnoafrikanci i Kinezi.

U daljoj budućnosti očekuje se primjena raznih laserskih i sličnih oružja, koja su zasad još u fazi ispitivanja. S obzirom na to da su njihove odlike još uglavnom nedovoljno poznate, teško je pretpostaviti kakve će promjene donijeti u taktici zračne borbe, iako možemo biti sigurni da će biti dramatične.



(Prema članku Lon Nordeen, Air combat-the sharp end, AirForces Monthly, listopad 1999.)



Suhoy S-37

S-37 Berkut i MiG 1.44

Vedran Slaver

Nedavno predstavljanje dva nova ruska zrakoplova-demonstratora, Suhoj S-37 i MiG 1.44, skrenulo je pozornost svjetske javnosti na te ruske letjelice, čiji je razvoj počeo još za razdoblja hladnog rata, a koje su trebale predstavljati novu generaciju sovjetskih borbenih zrakoplova. U novim okolnostima, međutim oba zrakoplova predstavljat će samo letjelice za ispitivanje novih tehnologija koje će se primjenjivati u novim programima ruskih borbenih zrakoplova; malo je vjerojatno da će jedna od obje letjelice ikada ući u serijsku proizvodnju.

Godine 1986. Centralni komitet Sovjetskog Saveza postavio je zahtjev za borbenim zrakoplovom pete generacije (ruski termin, na Zapadu je to četvrta generacija) kao odgovor na američki ATF (advanced tactical fighter) program. Novi zrakoplov je morao imati mogućnost sver-akursne bliske zračne borbe i simultane borbe izvan vizualnog dometa s višestrukim ciljevima, smanjeni radarski i infracrveni odraz, superkrstarenje (krstarenje nadzvučnom brzinom bez dodatnog sagorijevanja), sve ugrađene sustave automatizirane, autonomno djelovanje omogućeno novim navigacijskim sustavom i taktičkim displayima u kokpitu i na kraju kratku poletno-sletnu stazu. Program je nazvan MFI (višenamjenski taktički lovac). Odabran je ured ANPK MiG, koji je počeo razvoj lovca pod nazivom 1.42. U međuvremenu je ured Suhoy razvio S-37 Berkut koji je postao potencijalni konkurent projektu 1.42/1.44.

Treba spomenuti i trećeg kandidata za MFI. To je projekt biroa Jakovlev koji je prekinut u puno ranijem stadiju od prethodna dva projekta. Naizgled je bio relativno sličan MiG-ovom zrakoplovu, s delta krilima i velikim kanardima, ali je također imao i neke osobine F-22, to jest izražene "obraze" prednjeg dijela trupa, oblik pokrova kabine i prilično nagnute trapezoidne

vertikalne stabilizatore. Posebno su se isticali stražnji rubovi krila u obliku slova S. Ipak, glavna razlika je bila u tome što je imao jedan veliki turboventilatorski motor s dodatnim sagorijevanjem i s dvodimenzionalnim mlaznicama. Jedan motor je vjerojatno i razlog zašto je projekt prekinut, jer je zrakoplovstvo tražilo lovac s dva motora, što su smatrali pouzdanim rješenjem. Kada se međutim uspoređuje statistika nesreća jednomotornih i dvomotornih zrakoplova, nema bitnih razlika koje bi upućivale na prednost jednog ili drugog rješenja.

Suhoy S-37 Berkut

Kada je 25. rujna 1997. Suhoy S-37 Berkut (kraljevski orao) prvi put poletio i bio predstavljen javnosti, mnogi su zapadni promatrači bili iznenadeni. Sva pozornost je bila okrenuta MiG-ovom projektu. Smatra se da je S-37 zapravo zasnovan na projektu S-32 koji je Zapadu već otprije bio poznat, ali začudo nije privukao veću pozornost. Američki sateliti su navodno čak godine 1982. snimili zrakoplov sličan eksperimentalnom zrakoplovu Grummanu X-29 (koji je poletio dvije godine kasnije). Svakako je sigurno da Rusi eksperimentiraju sa FSW (forward swept wing - krilo obrnute strijele) krilom još od kraja II. svjetskog rata kada su zarobili prototip njemačkog FSW bombardera Junkers JU-287 V1.

Četveromotorni Ju-287 V1 je prvi put

poletio godine 1944. Izvedeno je ukupno sedamnaest letova prije nego što je bio oštećen u zračnim napadajima saveznika. Rusi su, nakon zarobljavanja prototipa i tehničke dokumentacije, uz pomoć njemačkih konstruktora nastavili razvoj nedovršenog Ju-287 V2 sa šest motora. Početkom 1946. počeli su sastavljati eksperimentalni zrakoplov (Entwicklung Flugzeug) EF-131 rabeći dijelove napravljene za Ju-287 V2. To je bio trosjed s krilom obrnute strijele, postavljenim pod kutem od $19^{\circ}50'$. Napravljen je u Dassauu i odmah rastavljen za slanje u Sovjetski Savez. EF-131 je prvi put poletio godine 1947. s uzletišta Stahanovo (sada Žukovski). Za komandama je bio njemački pilot Paul Junge. Nakon nekoliko mjeseci EF-131 je premješten na drugo moskovsko uzletište, Tioply Stan. Letovi se nisu nastavili, a na kraju (1948.) je stigla zapovijed da se prekine razvoj EF-131. Slijedio je bombarder EF-140 s turbomlaznim motorima Mikulin AM-TKRD-01. EF-140 je izrađen od dijelova za drugi prototip EF-



Ruski lovački zrakoplov pete generacije MiG 1.44

eksperimentiranje s FSW dizajnom kao odgovor na američki FSW projekt (X-29A). Sada su se mogla izraditi FSW krila dovoljne elastičnosti koristeći se novim laganim kompozitnim materijalom. Tijekom osamdesetih CAGI je izveo veliki broj eksperimenata sa sve kompleksnjom aerodinamikom. Tako je nastao S-32, FSW lovac s LERX-ovima, kanardima i vektorskim potiskom. S-32 je od svog početka bio planiran samo kao eksperimentalni zrakoplov (kao X-29A). No, nakon 1988. Suhoj, odnosno njihov glavni

dolet za 34 posto i skratila poletno-sletnu stazu za 35 posto.

Od ostalih aerodinamičnih površina ističu se kanardi, LERX i dvostrukе okomite i vodoravne repne površine. Podvozje je preuzeto s lovca Su-35/37. Sa strane svakog motora je po jedno kućište (desno puno veće) za električku opremu (ECM oprema i stražnji radar). Dimenzije S-37 su sljedeće: dužina je 22.6 m (bez pita cijevi) i raspon krila od 16.7 m. Pošto je raspon prevelik za standardna ruska skloništa za zrakoplove, krila se mogu sklapati.

Katapultirajuće sjedište je Zvezda K-36DM i nagnuto je 30° unatrag da bi oslabilo djelovanje g-sila na pilota za vrijeme oštih manevara. Da je S-37 ušao u serijsku proizvodnju sigurno bi dobio novu inačicu sjedišta K-36 kojim se pilot može sigurno katapultirati na malim visinama čak i kada leti naopačke. Zvezda razvija i još jednu inačicu čiji bi naslon mijenjao kut prema promjeni g-sila. To bi omogućilo pilotu da izdrži veća opterećenja pri manevriranju od onih kod postojećih zrakoplova.



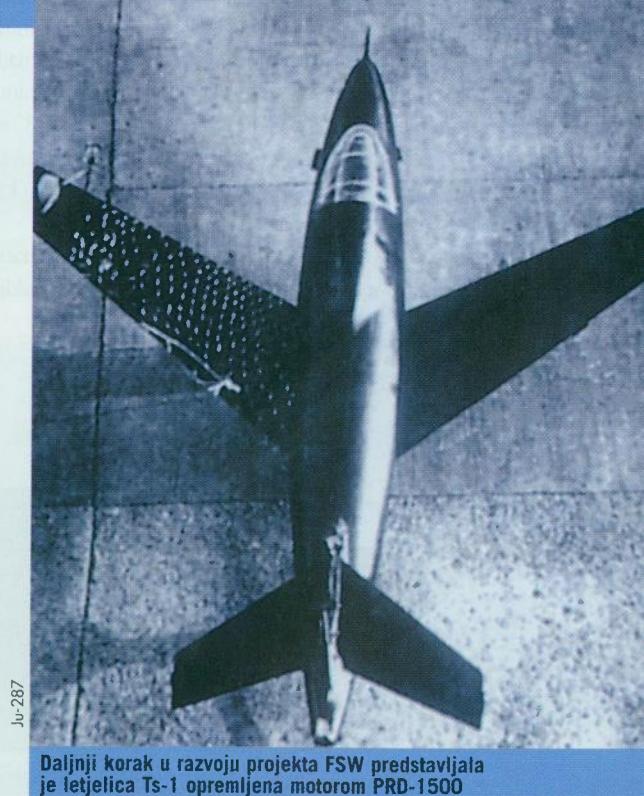
Korijeni ruskog razvojnog projekta FSW leže u njemačkom zrakoplovu Junkers Ju 287

131, a prvi put je poletio 30. rujna 1948.. Na testiranjima je postigao brzinu od 904 km/h i dolet 2000 km. Sljedeće godine poletio je prototip izvidačke verzije 140-R sa turbomlaznim motorima VK-1 razvijenim od britanskog motora Rolls-Royce Nene. Nakon četvrtog leta ispitivanja su prekinuta zbog snažnih vibracija krila koja se nisu mogla riješiti.

Usporedno s ispitivanjima EF-131 i EF-140 Rusi su počeli i s vlastitim FSW projektima. Pavel Tsybin je izradio drvenu jedrilicu Ts-1. Ts-1 je bio vučen od Tu-2 bombardera, ali je rabio i raketni motor PRD-1500 za postizanje visokih podzvučnih brzina. Inačica s kratkim ravnim krilima je postigla 0,87 Macha. Kasnije je na Ts-1 isprobano i krilo obrnute strijele. Godine 1952. FSW istraživanja su obustavljena jer se smatralo kako se postojeća metalurška tehnologija ne može nositi s konstrukcijama tako velikih opterećenja. Tek 1978. CAGI (Središnji institut za aero i hidrodinamiku) nastavlja

konstruktor M. Simonov je odlučio S-32 pretvoriti u teški lovac pete generacije. Razvijen je sustav naoružanja i razvijene su neke stealth komponente. Godine 1994. Suhoj je bio spreman da započeti sklapanje prototipa S-37, da bi kao što je već rečeno poletio godine 1997.

Krilo obrnute strijele skreće protok zraka prema korijenu krila premještajući i središte pritiska prema korijenu. Stoga je FSW krilo unutar raspona brzine od 0.8 do 1.3 Macha učinkovitije, odnosno manje sklono savijanju, daje veći ugao pri visokim napadnim kutevima i bolje ponašanje ailerona. Rezultat su bolje manevarske osobine, veći dolet i kraća poletno-sletna staza. Krila su savinuta za -20 stupnjeva i u njihovoj konstrukciji je primjenjeno 90 posto kompozita. Prema procjenama američkih stručnjaka primjena FSW krila na lovcu F-16 bi smanjila polumjer zaokreta za 14 posto, povećala borbeni



Daljnji korak u razvoju projekta FSW predstavljala je letjelica Ts-1 opremljena motorom PRD-1500



Suhoj

Suhoj S-37 Berkut svoj prvi let napravio je 25. rujna 1997.

Pretpostavljena tipična borbena masa S-37 je 27.000-28.000 kg, dok najveća masa sigurno prelazi 35.000 kg. Suhoj tvrdi da S-37 postiže maksimalnu brzinu od 2200 km/h, ali je realnija 1800-2000 km/h zbog fiksnih usisnika zraka. Dolet vjerojatno prelazi 4000 km. Trenutačno su ugrađeni nešto pojačani turboventilatorski motori D-30F6 motori, preuzeti sa presretača MiG-31. Ako se uzme u obzir zahtjev za odnosom potiska i mase u iznosu od 1.3:1 za lovac sljedeće generacije, postoje dva motora koja bi se mogla ugraditi na S-37. To su Saturn AL-41F odabran za konkurenčki MiG 1.44 s potiskom od 176 kN i motor Salyut R-79M. Oba motora su sposobni, i za nadzvučno krstarenje (1.3-1.5 Macha) bez primjene naknadnog sagorijevanja. Kad bi za S-37 bio odabran motor Saturn AL-41F, bilo bi to u

skladu s tradicijom Suhoja da se koristi sa Saturnovim motorima (Su-27 sa AL-31F, Su-17 i Su-24 sa Al-21F, Su-7/9/11 sa AL-7F).

Predstavnici Suhoja navode da je radarski odraz 10 puta manji od Su-27. To se postiglo savijanjem kanala za dovod zraka motoru, konformalnim nošenjem naoružanja (F-22 i 1.42 nose naoružanje u trupu), FSW krilom koje pomaže i u tom pogledu i upotrebom kompozita i RAM materijala. Infracrvena slika S-37 bi se mogla smanjiti hlađenjem ispušnog mlaza motora s hladnim zrakom ili "sakrivanjem" mlaznica. Na S-37 nije primjenjeno ni jedno od tih rješenja, ali se nešto od toga sigurno planiralo uvesti u kasnijoj fazi razvoja.

Planirani sustav za upravljanje naoružanjem nije poznat. Sigurno bi uključivao radar s faznom antenskom

rešetkom i elektroničkim skeniranjem. U obzir dolaze radar N011M sa Su-37, N014 za MiG 1.42 i moguća nova verzija radara Sokol (Sokol je razvijen za S-54). N011M istodobno prati 15 ciljeva u zraku i omogućava napadaj na četiri do šest ciljeva. Cilj radarskog odraza 2 m otkriva se na udaljenosti od 80-100 km u susretnim kursevima, a na udaljenosti od 30-40 km u progonjenju. Za radar Sokol se navodi da ima domet od 180 km za ciljeve s radarskim odrazom od 3 m, da ima mogućnost praćenja 24 cilja i istodobnog napadaja na 6 ciljeva. Sustav bi gotovo sigurno uključivao i mali stražnji radar te elektrooptički sustav (IRST) i cilnik na kacigi.

Borbena nosivost S-37 je procijenjena na 8000 kg ili više ubojnog tereta, a za izvođenje misija zračne borbe nosio bi projektille R-77M (AA-12) srednjeg dometa, R-73 (AA-11) ili nove R-74 kratkog dometa, top (vjerojatno GŠ-301 kalibra 30 mm) i buduće rakete zrak-zrak velikog dometa poput KS-172/AAM-1. U jurišnim misijama bi vjerojatno nosio projektille zrak-zemlja H-31 (AS-17), H-35 ili H-41 (3M80 Moskit).

S-37 je u prvoj fazi testiranja (do studenog 1997.) napravio osam letova, svaki put je letjelicom upravljao pilot Igor Votnicev. Pokazalo se da je veličina repnih aerodinamičnih površina premala i da treba dodati umetke u korijene tih površina (slično promjenama provedenim na Su-35, u usporedbi sa Su-27). U travnju 1998.



Suhoj

Zrakoplov S-37 može nositi više od 800 kg ubojnog tereta



Korzhureva na mjesto generalnog direktora i konstruktora, situacija se počela popravljati.

Oblik 1.44 pokazuje MiG-ovo naslijede, ali predstavlja i neobičnu mješavinu konstrukcijskih pristupa u vrlo složenu aerodinamiku. Posebno se ističe velika uporaba zakovica u konstrukciji. 1.44 je teški lovac jednosjed sa pojedinim konstrukcijskim elementima sličnim onima primjenjenim na F-22 i Eurofighteru. Ima velika delta krila bez LERX-a i velike nazubljene (tkz. dogtooth) kanarde postavljene iza kokpita da ne bi narušavali vidljivost pilota iz kokpita (konstruirani su za 1.42, pa se ne uklapaju najbolje na 1.44), dva relativno mala i prema van nakošena okomita stabilizatora (poboljšavanje stealth karakteristika) i dva donja okomita stabilizatora s pomicnim površinama za poboljšanje upravljaljivosti. Između motora i okomitih stabilizatora također postoje male vodoravne upravljačke površine za potporu kanardima. Kokpit sliči onom na MIG-29 i nastavlja se uskim hrbatom na gornjem dijelu trupa, koji se

može povećati radi smještaja dodatnog goriva i elektronike.

1.44 pokreće dva turboventilatorska motora AL-41F s trodimenzionalnim vektorskim mlaznicama. AL-41F, koji je ušao u proizvodnju u tvornici motora Rybinsk, ima odnos potiska i mase od 0.09 (AL-31F na Su-27 ima odnos od 0.125) i treba omogućiti zrakoplovu 1.44 ultramanevrabilnost i supersonično krstarenje. Motor je ispitivan na modificiranom presreću MiG-25. Prema ruskim tvrdnjama, 1.44 trebao bi moći krstariti nadzvučnim brzinama od 1.6 do 1.8 Macha (više od F-22, koji je konstruiran za krstarenje pri oko 1.5 Macha), dok bi maksimalna brzina trebala biti oko 2.6 Macha (također veća od F-22). Motori su postavljeni jedan blizu drugog i primaju zrak iz usisnika koji pomalo sliče na Eurofighterove. Sam dovod zraka do motora je izveden kanalima postavljenim u obliku slova S.

Sustav za kontrolu leta je bio predmet oštih polemika. Bila su predložena dva sustava, a Središnji institut za aero i hidrod-

godine izvedena je još jedna serija od bar tri leta bez izvedenih promjena na zrakoplovu. Očekuje se da će sve potrebne promjene biti napravljene na drugom prototipu.

MiG 1.44

Za razliku od Berkuta, lovac MiG 1.44 je rađen upravo za MFI natječaj. Zapravo je cijeli projekt dobio oznaku 1.42, a oznaka 1.44 se odnosi na prototip koji ima 80 posto zajedničkih elemenata s finalnim 1.42. AÑPK MiG je želio prikazati svoj novi zrakoplov već na izložbi MAKS-95 održanoj u bazi Žukovski između 22. i 27. kolovoza 1995., ali je rusko ministarstvo obrane odbilo skinuti veo tajne s svog novog lovca. Isto se ponovilo dvije godine kasnije na izložbi MAKS-97. Na kraju je MiG 1.44 prikazan javnosti 12. siječnja 1999. na uzletištu Žukovski.

Konstrukcija prototipa je počela 1989., a početkom 1994. prvi prototip je isporučen u Institut za testiranje Gromov (LII) u Žukovskom. Nakon dužih testiranja na zemlji, potkraj prosinca 1994. izvršeno je brzo rulanje. U to vrijeme AÑPK MiG se našao u ozbiljnim finansijskim teškoćama i program je, unatoč velikom trudu MiG-a da pronađe novac, morao biti zaleden prije prvog leta. Tek dolaskom Mihaila



Većini zapadnih promatrača S-37 predstavlja je veliko iznenadenje, pošto se njegovo postojanje skrivalo nekoliko godina



Na zrakoplovu MiG 1.44 se posebno ističe velika uporaba zakovica u konstrukciji

Yefim Gordon



Lovački zrakoplov MiG 1.44 prvi put je prikazan javnosti 12. siječnja 1999. na uzletištu Žukovski

njene zamjetljivosti (poglavito F-22), te će otkrivanje takvih ciljeva i ulazak u borbu biti na relativno malim udaljenostima. Top GŠ-301 je smješten s lijeve gornje strane trupa iznad krila, slično kao i kod F-22.

Radom prototipa se čini premali što ukazuje da vjerojatno ne sadrži radar. MFI je trebao imati N014 radar s faznom antenskom rešetkom, optimiziran za borbu izvan vizualnog dometa i mogućnošću napadaja na 6 ciljeva istodobno (postoje i tvrdnje da je ta brojka veća od 20). MFI je trebao imati i opsežnu EW/ESM opremu smještenu u repnim kućištima i vrhovima krila.

Zaključak

Što se tiče Berkuta ionako se činilo da, kako su stvari stajale, nema veće šanse

inamiku (CAGI) je bio uporan u tome da njihov bude izabran, prijeteći da će u protivnom uništiti cijeli MFI projekt. Naravno, radi se o fly-by-wire sustavu. Naoružanje je trebalo biti smješteno u unutrašnjim spremnicima koje prototip 1.44 nema. Neobično je i to što je 1.44 prikazan s podkrilnim nosačima naoružanja koji povećavaju radarski odraz (po jedan nosač smješten je ispod flaperona, a postoji i mogućnost postavljanja još po dva nosača između položaja prvih nosača i trupa).

U MiG-u ističu da je posebna pažnja posvećena smanjenju radarskog odraza, poglavito prednjeg dijela trupa i da je radarski odraz usporediv sa F-22 Raptorom. Sama konstrukcija sadrži veliki udio (30 posto) kompozitnih materijala (zastupljenost ostalih materijala je: aluminij-litij 35 posto, čelik 30 posto i ostali 5 posto) i trebala je biti presvučena RAM slojem (koji 1.44 očito nema). Točne dimenzije nisu poznate,

i procjenjuje se da je dužina 1.44 oko 20 m, a raspon krila veći od 15 m.

Dizajn podvozja čini prednja nogu s dva kotača (slična onoj na MiG-29, mada bitno kraća) koja se uvlači prema nazad u usisnik zraka, a glavne noge podvozja se uvlače prema naprijed u bokove trupa. 1.44 izgleda dosta niži od S-37, a razlog tome je vjerojatno što S-37 ima prednju nogu podvozja ispred usisnika što predstavlja veću opasnost od usisavanja stranih objekata u motor. ANPK MiG tvrdi da njihov zrakoplov ima bolje performanse pri kretanju na zemlji od drugih postojećih lovaca. Tome bi trebala pridonijeti i čvrsta konstrukcija podvozja, tipična za ruske love.

Glavno naoružanje bi se sastojalo od nespecificiranih projektila zrak-zrak i zrak-zemlja velikog dometa, mada je očito da je izuzetna pozornost poklonjena "dogfight" performansama. Ne treba zaboraviti da bi glavni protivnik 1.44 trebao biti lovac sma-



Su-37



Posebna pozornost posvećena je smanjenju radarskog odraza, poglavito prednjeg dijela trupa



Zrakoplov je opremljen s dva donja okomita stabilizatora koji se djelomično mogu micati lijevo i desno



Premda tvrdnjama Suhoja zrakoplov postiže brzinu od 2200 km/h uz pomoć turboventilatorskih motora D-30F6

za uspjeh. MiG-ov zrakoplov je i službeno bio potvrđen kao izbor ruskog zrakoplovstva (a osim toga financirala ga je vojska), dok je S-37 privatni Suhojev projekt. Službeno se S-37 smatra eksperimentalnim zrakoplovom. S-37 je došao ipak do puno višeg stupnja razvoja, ali je još uvjek prilično daleko od gotove borbene letjelice. Bilo je teško vjerojatno da Suhoj može nastaviti razvoj bez finansijske pomoći države, a ne treba posebno isticati u kakvoj je situaciji ruskua privreda.

S druge strane ni budućnost lovca 1.42 ne izgleda previše sigurna. Gotovi MFI trebao je stajati oko 70 milijuna USD po jednom primjerku. To je cijena koju Rusija

trenutačno ne može priuštiti. Konstruktori su tvrdili da je njihov MiG pravi izbor i da njegova kombinacija aerodinamike, naoružanja i elektroničke opreme nudi bolje osobine od bilo kojeg postojećeg ekvivalenta, uključujući F-22. Ali, ruski proizvođači su poznati po pretjeranim izjavama.

Da je MFI i ugledao svjetlo dana dojam je da bi u najboljem slučaju imao nešto bolje mogućnosti od Eurofighter-a. Postoje i ocjene da je 1.44 bio namijenjen testiranju novog složenog upravljačkog sustava s novim motorom i da je definitivni izgled MFI-a mogao biti bitno drugačiji.

U svakom slučaju, ni projekt 1.42

nema šanse za uspjeh: na to ukazuje i činjenica da će novi ruski lovac biti letjelica veličine F-16 ili F/A-18 (pokrenut je program Istrebitel 2000, koji treba dovesti do pojave takve letjelice), a ne teški lovac kategorije F-15 ili F-22. Situacija oko oba projekta bit će jasnija nakon što bude izvedeno predviđeno spajanje biroa Suhoj i MiG.

Literatura

- Piotr Butowski: The strange case of the Royal Eagle, World Air Power Journal, Vol.34.
- Yefim Gordon, Dmitriy Komissarov: Russia's Raptor ?, World Air Power Journal, Vol.37.
- Yefim Gordon: Sukhoi's 'black bird', Air Forces Monthly, rujan 1999.

Krstarice klase JAVA



Krstarica Hr Ms Java tijekom ispitnih plovidbi 1924.

Nizozemska mornarica ima stoljetnu i slavnu tradiciju. Do 18. stoljeća bila je jedna od najjačih na svijetu i borila se protiv Velike Britanije i Francuske za premoć na svjetskim morima. Nizozemsko kolonijalno carstvo protezalo se od Srednje Amerike do Dalekog istoka, a u mornarici su služili mnogi poznati zapovjednici i admirali, poput Trompa, de Ruytera, Kortaenera, Piet Heina, Evertseona, Van Speyka... Početkom 20. stoljeća mornarica se smanjila na veličinu flote jedne od manjih priobalnih država, ali je trebala braniti i obale kolonija u tadašnjoj Nizozemskoj

Istočnoj Indiji, današnjoj Indoneziji, te u Zapadnoj Indiji (posjedi u Karipskom moru). Nizozemska je bila po veličini treća kolonijalna velevlast, 1905. u Europi je imala samo 5,4 milijuna stanovnika, dok je Nizozemska Istočna Indija brojila 23 milijuna, a Zapadna Indija 90.000 stanovnika.

Nizozemsko brodovlje od 1860. do 1915.

Tijekom 1860. odlučeno je osuvremeniti nizozemsku flotu jedrenjaka uvedenjem pomoćnog parnog pogona, a gradene su i nove parne fregate, korvete i monitori, pretežito namijenjene službi u kolonijama. Najveće su

Nizozemske kolonijalne krstarice Hr Ms *Java* i *Sumatra* projektirane su tijekom I. svjetskog rata, dovršene deset godina kasnije, a služile su početkom II. svjetskog rata u obrani tadašnje Nizozemske Istočne Indije

jedinice bile obalne oklopnače, od kojih su prve pregradene od starih drvenih linijskih brodova. Slijedile su oklopnače s topovima u okretnim kulama, poput Hr Ms *Prins Hendrik der Nederlanden*, dovršene 1866. u britanskom brodogradilištu Lairds. Obalne oklopnače klase *Evertsen* i *Kortae-ner*, porinute 1894., bile su za to doba već suvremeni brodovi s topovima u barbetama (oklopnim zdencima), nalik njemačkim oklopnačama klase *Sieg-fried* ili *Aegir*. Najnovija je bila Hr Ms *De Zeven Provincien*, dovršena 1910., naoružana s dva topa kalibra 280 mm i s četiri kalibra 150 mm, ali relativno spora, s brzinom do 16 čvorova.

U razdoblju od 1890. do 1898. por-

inuto je i osam krstarica. Dvije najstarije, *Hr Ms Sumatra* i *Hr Ms Koningin Wilhelmina der Nederlanden* bile su zaštićene oklopnom palubom i nosile teško naoružanje (topove kalibra od 210 mm ili 280 mm), ali su također bile spore (do 17 čv). Slijedećih šest jedinica klase *Holland* (*Hr Ms Holland, Zeeland, Friesland, Gelderland, Noordbrabant, Utrecht*), gradenih od 1896. do 1898., predstavljalo je homogenu skupinu, imalo istisninu do 3840 ili 3970 tona, bilo naoružano s dva topa kalibra 150 mm i šest topova kalibra 120 mm. Parni strojevi snage 7353 kW (10.000 KS) omogućavali su brzinu do 20 čvorova, a oklopna paluba imala je debljinu od 51 do 127 mm. Krstarice su bile uspješne u kolonijalnoj službi, a neke su dočekale II. svjetski rat (primjerice *Hr Ms Gelderland*, koja je potopljena 1944. pod njemačkom zastavom kao ploveća protuzrakoplovna bitnica *Niobe*).

U Nizozemskoj nakon dovršenja klase *Holland* dulje razdoblje nisu gradene nove krstarice. Novčana sredstva potrošena su za gradnju obalnih oklopniča i lakih jedinica, a državnu je blagajnu ispraznio i rat u Nizozemskoj Istočnoj Indiji, koji je trajao od 1873. do 1904. Početkom 20. stoljeća promijenio se omjer snaga na Dalekom Istoku. Japan, nova lokalna velesila, je pobijedio Kinu i Rusiju, a tijekom I. svjetskog rata bio saveznik Velike Britanije protiv njemačkog carstva. Britanska mornarica je još prije rata povukla stalnu eskadru bojnih brodova s Dalekog Istoka, kako bi pojačala flotu u domaćim vodama i na Sredozemnom moru. Francuska je također morala pojačati domaće postrojbe na račun tihookeanskih kolonija, a nizozemska je javnost bila uvjerenja kako će japanska ekspanzija uskoro prijetiti i njezinim kolonijama.

Prvi svjetski rat privredno je štetio i neutralnoj Nizozemskoj. Prekomorska trgovina je stala, niz trgovачkih brodova potopile su podmornice zaraćenih država (posebice Njemačke). Nizozemsko kraljevstvo moralje je mobilizirati vojsku, kako bi se čuvale

Prvobitni projekt (početak 1915.) brodogradilišta Krupp-Germania za krstarice klase *Java*

granice i vlastita neutralnost, a mornarica je trebala štititi domaće vode i čistiti plutajuće mine otkinute iz protivničkih minskih polja. Ukupni troškovi rata stajali su Nizozemsku 147 milijuna britanskih funti prema tečaju iz 1920.

Kako bi brodovlje moglo obavljati sve potrebne zadaće, 15. srpnja 1915. izglasan je novi flotni zakon i odobrena gradnja dvije krstarice (koje su trebale zamijeniti *Hr Ms Friesland* i *Utrecht*, otpisane 1913.), četiri podmornice i šest (!) zrakoplova.

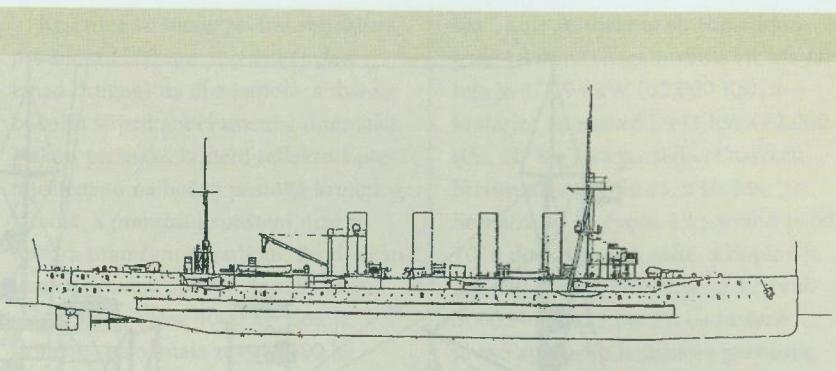
Projekt novih lakih krstarica

Nove su krstarice bile gradene u Nizozemskoj po projektu njemačkog brodogradilišta Krupp-Germania. Njemačka je morala isporučiti dio tvariva, a njemački bi stručnjaci nadgledali gradnju. Troškove je polovično snosilo nizozemsko Ministarstvo mornarice i Ministarstvo kolonija. Brodovi su morali biti jači od lakih krstarica zaraćenih strana, stoga je izabran projekt nalik suvremenim njemačkim krstaricama klase *Karlsruhe* (porinute 1914.), ali je istisnina povećana na 6170 tona, a naoružanje na deset jednocijevnih topova kalibra 150 mm (njemački su brodovi imali 12 topova kalibra 105 mm, a najsuvremenije britanske lake krstarice klase *Danae* po šest topova kalibra 152 mm). Nizozemski bi brodovi imali četiri dimnjaka, a povišena pramčana i krmena paluba bile bi medusobno povezane uskim nadgradjem. Po jedan top bi se nalazio na pramcu i krmi, a osam u

parovima na nižim bočnim palubama. Tako je samo šest topova moglo istodobno djelovati na jednom boku, nedostatak koji su nizozemske krstarice dijelile s većinom brodova drugih mornarica. Brodogradilište Germania ponudilo je 21. lipnja 1915. i poboljšani projekt nalik njemačkim bojnim krstašima klase *Moltke*. Krstarice bi imale dva široka dimnjaka i dugačku pramčanu palubu, a na pramcu i krmi po dva topa glavnog kalibra, jedan iza i iznad drugog, dok je broj bočnih topova smanjen na šest. Tako je na svakom boku moglo djelovati sedam od ukupno deset cijevi kalibra 150 mm.

Dugotrajna gradnja

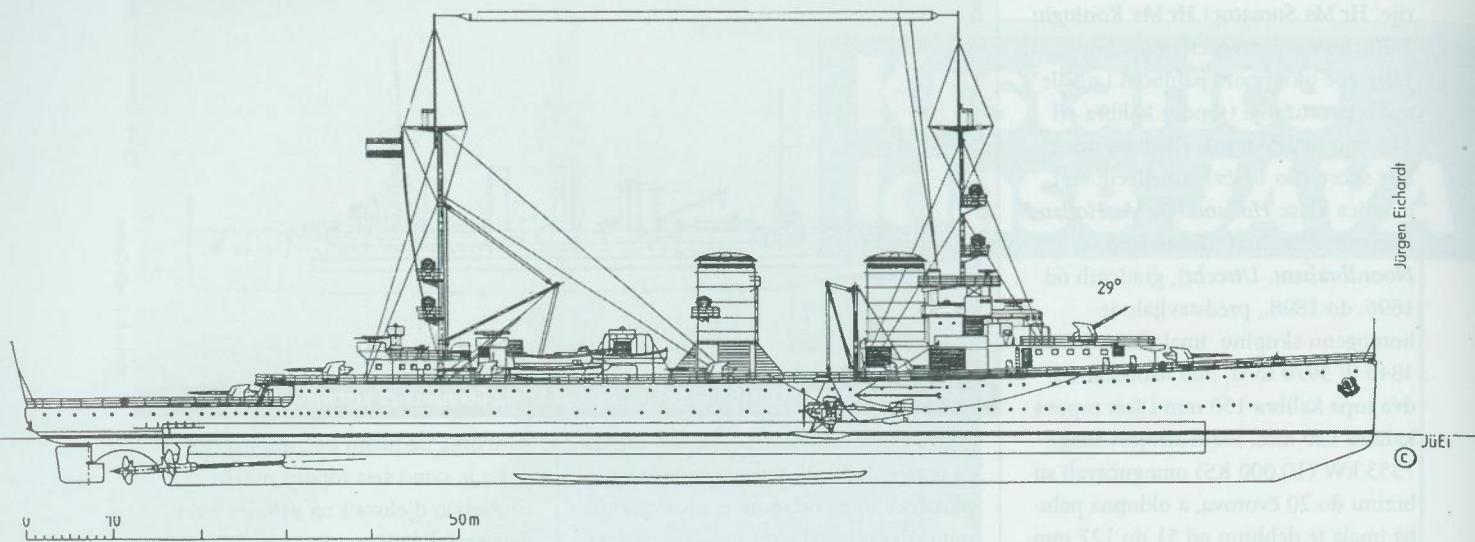
Brodovi su odobreni u okviru flotnog programa za 1915./1916. i njihove kobilice položene u svibnju i lipnju 1916., a dobili su imena najvažnijih indonezijskih otoka. Krstarica *Java* bila je gradnja broj 165 u arsenalu Koninklijke Maatschappij De Schelde u Vlissingenu, a buduća *Sumatra* gradnja broj 148 u privatnom brodogradilištu Nederlandsche Scheepsbouw Maatschappij (NSM) u Amsterdamu. U sklopu programa za 1917./1918. izglasana je i treća jedinica te klase, *Celebes*, čija je kobilica trebala biti položena tijekom 1917. u brodogradilištu Fijenoord u Rotterdamu kao gradnja broj 284. Prva dva broda planirano je dovršiti do 1918., a treći tijekom 1920., ali su zbog ratnih ograničenja (prekid njemačkog izvoza,



zbirka R. F. van Oosten

Krstarice klase *Java*

Ime broda	Brodogradilište	Kobilica	Porinuće	Dovršenje
Java	K.M. De Scheide, Vlissingen	31. svibnja 1916.	9. kolovoza 1921.	1. svibnja 1925.
Sumatra	NSM, Amsterdam	15. srpnja 1916.	29. prosinca 1920.	26. svibnja 1926.
Celebes	Fijenoord, Rotterdam	-	-	-



Opći izgled krstarice Hr Ms Java tijekom 1925./26.

britanska pomorska blokada, osmosatno radno vrijeme u Nizozemskoj) krstarice *Sumatra* i *Java* spuštene s navoza tek 1920. i 1921. *Java* je dovršena 1925., a *Sumatra* 1926., (zbog požara u brodogradilištu), dok je gradnja *Celebesa* poništena već 1919.

U to su doba obje krstarice već bile zastarjele, te je odlučeno osuvremeniti projekt uz britansku pomoć (jer poražena Njemačka više nije smjela prodavati ratno tvorivo). Britansko brodogradilište Vickers ponudilo je 2. kolovoza 1920. svoj Projekt 767, nalik poboljšanoj klasi *Danae*, istisnine 5150 tona i naoružan s deset topova kalibra 152 mm u dvostrukim postoljima i 12 torpednih cijevi kalibra 533 mm.

Omjer istisnine i naoružanja nije bio realan, jer su samo 200 tona lakši brodovi klase *Danae* nosili četiri topa manje! Nizozemci su konačno izglasali novčana sredstva za nastavak gradnje po neznatno preinačenom projektu brodogradilišta Germania, a topovi su potjecali iz njemačkih obalnih utvrda.

Nizozemski graditelji htjeli su postaviti osam topova u četiri dvocijevne kule, što bi povećalo bočni plotun na osam granata iz ukupno osam topova. Ta bi preinaka produljila gradnju i povećala troškove, te je odgodena za kasnije. Pri osuvremenjivanju 1934. (Hr Ms *Sumatra*) i 1937. (Hr Ms *Java*) to također nije učinjeno, nego su stariji Krupppovi topovi zamjenjeni novim Boforsovim jednocijevnim oružjima istog kalibra, pojačano je protuzrakoplovno topništvo, krmeni jarbol skraćen i premješten prema naprijed, a pramčani zamjenjen novom inačicom.

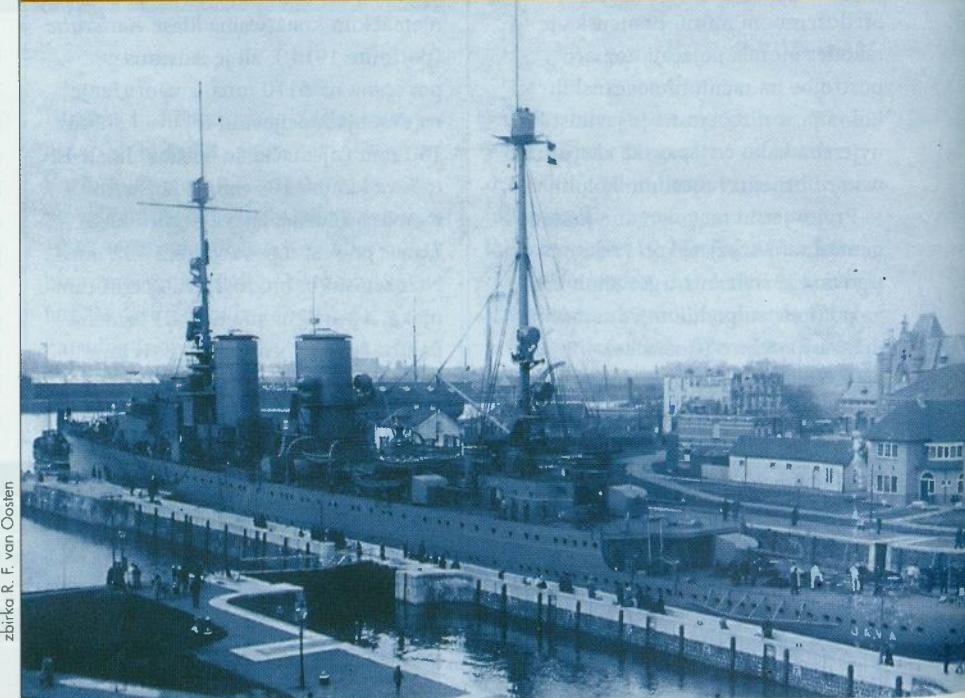
Izgled, konstrukcija i oklopna zaštita

Krstarice klase *Java* planirane su za djelovanje u tropskim područjima, stoga su imale visoke bokove i relativno prostrane odaje za posadu. Povišena prednja paluba poboljšala je plovnu svojstva i uvjete boravka posade, a niža krmena paluba omogućila smanjenje istisnine. Pramac je bio okomit, krma zaobljena, a brodovi nalik najsuvremenijim njemačkim krstaricama I. svjetskog rata i prvim poslijeratnim njemačkim projektima (*Emden*, klasa *Karlsruhe*). Dimnjaci su bili širi, nalik dimnjacima njemačkih bojnih brodova i krstaša, s

rebrastim vjetrolovkama na bočnim stijenkama.

Brodski trup je graden od Siemens-Martinovog čelika, podijeljen poprečnim i uzdužnim pregradama na 19 vodonepropusnih odjeljaka. Dvodno ispod strojarnica i kotlovnica služilo je za pohranu nafte, kotlovne i pitke vode, a između spremnika goriva i vode su se nalazili prazni odjeljci. Duljina trupa bila je 153 m na vodnoj crti i 155,3 m preko svega, najveća širina 16 m, konstrukcijski gaz 5,5 m, srednji gaz 6,1 m, a bočne ljuljne kobilice dugačke 40 m. Standardna istisnina bila je 6776 tona, najveća 8339 tona. Hr Ms *Celebes* trebao je služiti kao zastavni brod Istočno-

Isplovljjenje broda *Java* iz brodogradilišta De Schelde na prve plovidbe



zbirka R. F. van Oosten

indijske flote, te biti tri metra dulji i imati 155 tona veću istisninu.

Na krmi su se nalazile časničke odaje, a na pramcu prostorije za mornare i dočasnike. Tračnice za mine postavljene su na krmenoj palubi, a same mine smještale bi se u krmenom dijelu povišene glavne palube. Na glavnoj palubi nalazila su se dva odvojena nadgrada. U krmenom dijelu su uredene prostorije za zapovjednika broda (dnevna i noćna kabina te brodski ured), a na krovu nadgrada bio je postavljen krmeni daljinomjer za glavno topništvo i pričuvni zapovjedni most. Prvotno je i krmeni jarbol bio u sklopu tog nadgrada, ali je pri kasnijoj preinaci skraćen i premješten prema naprijed, iza krmenog dimnjaka. Pramčano nadgrade je obuhvaćalo radiokabine, brodsku kuhinju i pekaru, iznad kojih se nalazio zapovjedni most

Značajke krstarica klase Java

Standardna istisnina	6776 tona
Puna istisnina	8339 tona
Duljina preko svega	155,30 metara
Duljina na vodnoj crti	153,00 m
Širina	16,00 m
Gaz	6,10 m
Najveća brzina	30-31 čvor
Doplav	4800 Nm pri 12 čv
Posada	525 članova (35 časnika)

s oklopljenim zapovjednim tornjem i navigacijskim mostom, te pramčanim daljinomjerom. Pramčani je jarbol stajao neposredno iza pramčanog nadgrada i ispred prednjeg dimnjaka. Prvotno je bila riječ o jednostavnom cjevastom jarbolu, koji je pri preinaci zamijenjen debljim gljivastim jarbolom, nalik jarbolima njemačkih brodova tog razdoblja.

Bočni oklopni pojas imao je debljinu 75 mm, visinu 3,2 m i duljinu 120 m. Bio je postavljen na podlogu od tikovine i štitio spremnike strjeljiva, kotlovnice i strojarnice. Debljina se prema krmi smanjivala i stroj za kormilarenje bio je zaštićen oklopom debljine 50 mm. Sprijeda i straga postojale su poprečne oklopne pregrade debljine 60 mm, koje su zatvarale "citadelu" prema pramcu i krmi. Vodoravni dio oklopne palube imao je debljinu 25 mm, a bočni zakošeni dijelovi, koji su se spajali s donjim rubom oklopog pojasa bili su debeli 50 mm. Zapovjedni toranj oklopljen je s 125 mm, a ciljničke sprave i štitovi glavnog topništva sa 100 mm čelika.

Krstarice su imale po šest reflektora promjera 1200 mm, po dva (jedan iznad drugog) na oba jarbola, a dva na bočnim stijenkama krmenog dimnjaka. Nakon preinake krmeni reflektori premješteni su na bočna postolja krmenog jarbola, a pramčani spušteni niže na novom pramčanom jarboli. Brodovi su imali dva pramčana i jedno pričuvno sidro, svako mase 4000 kg, dok je krmeno sidro imalo masu 1600 kg.

Posada

Na brodovima je u početku služilo oko 480 ljudi, od čega 30 časnika, 50 dočasnika i 400 mornara. Taj je broj kasnije povećan na 525 (35 časnika, 54 dočasnika i 436 mornara), od čega 287 Nizozemaca i 238 Indonežana. Zbog djelovanja u tropskim krajevima ugradena je i klimatizacija, te hladnjače za namirnice, u kojima je održavana stalna temperatura od -2,5°C. Istodobno su i spremnici strjeljiva bili hlađeni, a temperatura u njima nije smjela prijeći +30°C.

Pogon

Paru je stvaralo osam vodocijevnih kotlova Schulz-Thornycroft loženih

ma", koje su tijekom službe otklonjene. Ukupna snaga turbina Hr Ms Java bila je 47.794 kW (65.000 KS), a krstarice Sumatra 52.941 kW (72.000 KS). Hr Ms Java postigla je najveću brzinu plovidbe 30 čv, a Hr Ms Sumatra 30,63 čvora. Ukrucavano je od 1070 do 1200 tona nafte, a doplov je bio 4800 nautičkih milja uz 12 čv ili 3600 Nm uz 15 čv. Tri su turbine preko zupčastih reduktora prenosile snagu na tri osovine i tri trokraka vijka: krmena turbina okretala je srednju, a dvije pramčane turbine bočne osovine. Dva su prednja stroja obuhvaćala i dvije turbine snage 588,25 kW (800 KS) za ekonomičnu brzinu, a u sva tri su ugradene i turbine za vožnju unatrag, svaka snage 1176,5 kW (1600 KS). Desni vijak se u vožnji naprijed okreće udesno, a srednji i lijevi uljevo. Bočni su vijci imali promjer 4100 mm, a srednji vijak 3400 mm. Postojalo je jedno kormilo balansnog tipa i površine 17,5 m², koje se u slučaju oštećenja stroja za kormilarenje (elektromotora Williams-Janney-Brown snage 35 KS) moglo okretati i ručno unutar oklopom zaštićenog kormilarskog prostora na krmi.

Medu pomoćnim strojevima za proizvodnju električne energije služila su



Krstarica Hr Ms Java s razvučenim tendama za zaštitu od sunca u tropima

naftom (koje je bilo u izobilju u Indoneziji), po dva s dvostrukim ložištima u ukupno četiri kotlovnice. Tlak u kotlovima bio je 18 kg/cm², a para je napajala ukupno tri turbineska sklopa. Turbine krstarice Hr Ms Java bile su tipa Germania, dok je Hr Ms Sumatra, čiji su prvi strojevi uništeni u požaru, imala turbine tipa Zoelly, u prvo doba podložne "djećjim bolesti-

tri turbineska i jedan Dieselov generator, svaki snage 200 kW i napona 225 Volti.

Naoružanje

Prvobitno naoružanje bili su Krupovi topovi kalibra 150 mm, kasnije zamijenjeni topovima Bofors Mk 6 M/1924 kalibra 150/50 mm. Jedan se top nalazio na pramčanoj palubi, drugi

iza i iznad njega na pramčanom nadgradu. Šest je topova bilo na bokovima, dva para uz dimnjake, a treći par uz krmeno nadgrade. Deveti se top nalazio na kraju dugačke pramčane palube, a deseti na krmenoj palubi.

Unutarnji promjer cijevi bio je 149,1 mm, a duljina cijevi 52,65 kalibara. Topovi Hr Ms *Sumatre* i *Jave* nosili su tvorničke brojeve od 45 do 54 i od 55 do 64, imali su imali masu od 7,24 do 7,5 tona, zajedno s postoljem i oklopnim štitom do 20 tona. Bili su opremljeni vodoravnim kliznim zatvaračima i ispaljivali protuoklopnu granatu mase 46,7 kg ili rasprskavajuću granatu mase 45 kg. Polazna brzina projektila na ustima cijevi bila je 900 m/s. Barutno punjenje imalo je masu 16,7 kg, a čahura 9,5 kg. Kasnije su rabljena i britanska barutna punjenja mase 15,88 i 17 kg. Najveći nagib cijevi (elevacija) bio je 29°, a najveći domet 21.200 m. Ciljne sprave isporučilo je poduzeće Hazemeyer iz Hengela. Četiri topa su 1944. skinuta sa krstarice Hr Ms *Sumatra* i postavljena na topovnjače Hr Ms *Flores* i *Soemba*, kojima su cijevi bile istrošene od bombardiranja obale.

Protuzračno naoružanje u početku službe činila su četiri topa Bofors-Wilton/Fijenoord kalibra 75/55 mm,

dva na postolju uz pramčani jarbol, a druga dva na krmenom nadgradu. Masa topa s postoljem bila je 1385 kg, masa granate 5,9 kg, a polazna brzina na ustima cijevi 895 m/s. Kod preinake topovi kalibra 75 mm zamijenjeni su topovima Bofors M/36 kalibra 40/60 mm (stvarne duljine cijevi 56,25 kalibara) polazne brzine paljbe 850 m/s učinkovitog dometa 2000 m. Zanimljivo je kako je nizozemska ratna mornarica bila prvi kupac kasnije široko rasprostranjenih švedskih topova kalibra 40 mm. Hr Ms *Java* je dobila četiri, a Hr Ms *Sumatra* šest topova u dvostrukim postoljima Hazemayer na krmenom nadgradu. Brodovi su nosili i četiri strojnica Vickers kalibra 12,7 mm, koje su na Hr Ms *Sumatra* kasnije zamijenjeni topovima Oerlikon kalibra 20 mm. Nizozemska je mornarica relativno rano uočila opasnost koja prijeti iz zraka, te je i novija krstarica Hr Ms *De Ruyter* od samog početka imala relativno snažno protuzrakoplovno naoružanje.

Hr Ms *Java* i *Sumatra* su nosile po 12 mina, ali nisu doobile torpedne cijevi, jer su morale djelovati zajedno s razaračima, a ujedno je uštedena težina i prostor za hidrozrakoplove s plovčicama. U početku su ukrcavana dva zrakoplova Fairey IIID, koji su se

pokazali previše krhki za uporabu u Istočnoj Indiji i već su 1926. zamijenjeni izvidničkim zrakoplovima Fokker C.VII-W, a kasnije zrakoplovima Fokker C.XI-W. Hidrozrakoplovi su ukrcavani na bočnom dijelu palube između dimnjaka i spuštani u more pomoću dizalica postavljenih uz pramčani dimnjak.

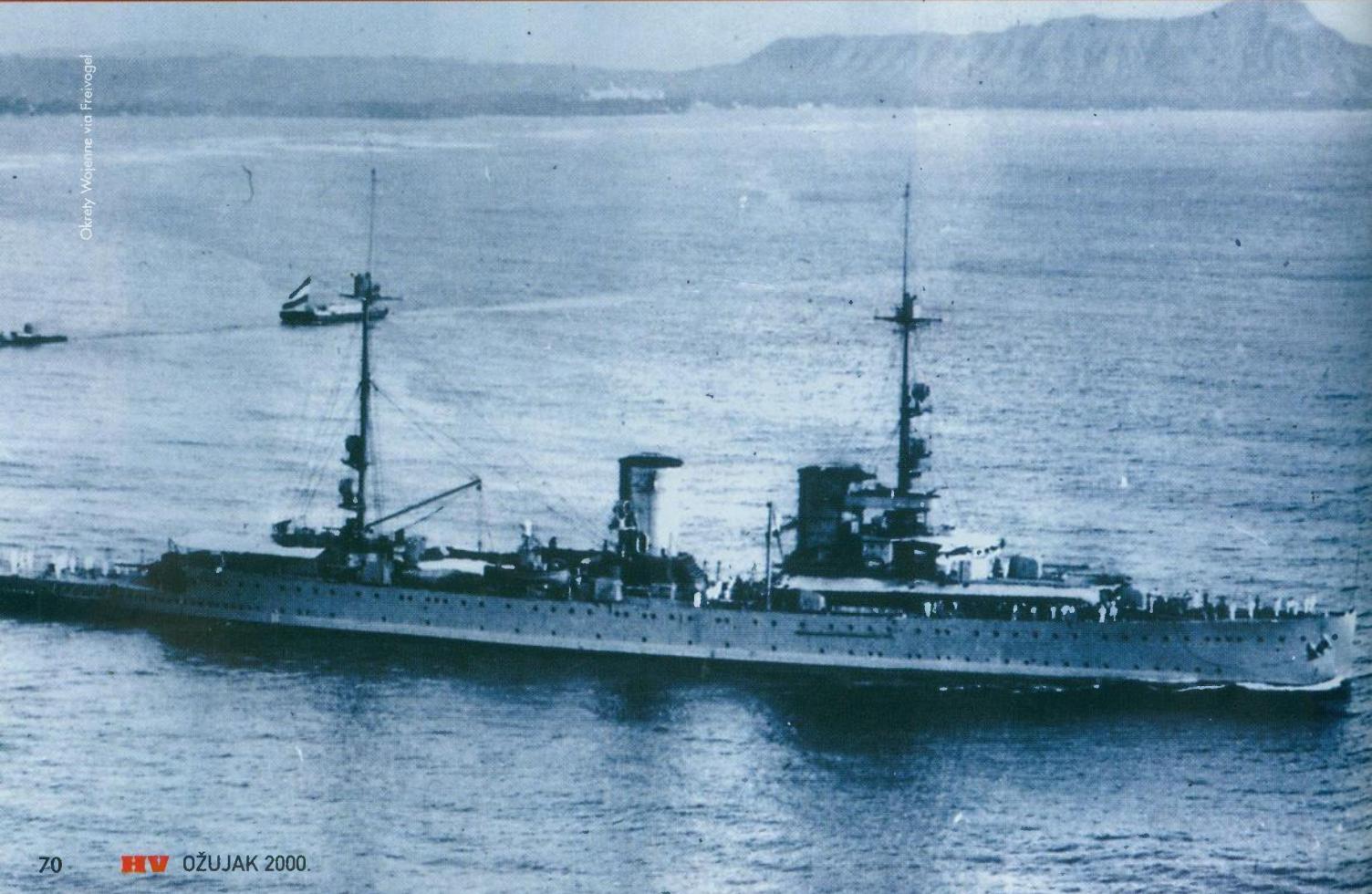
Služba i sudbine brodova

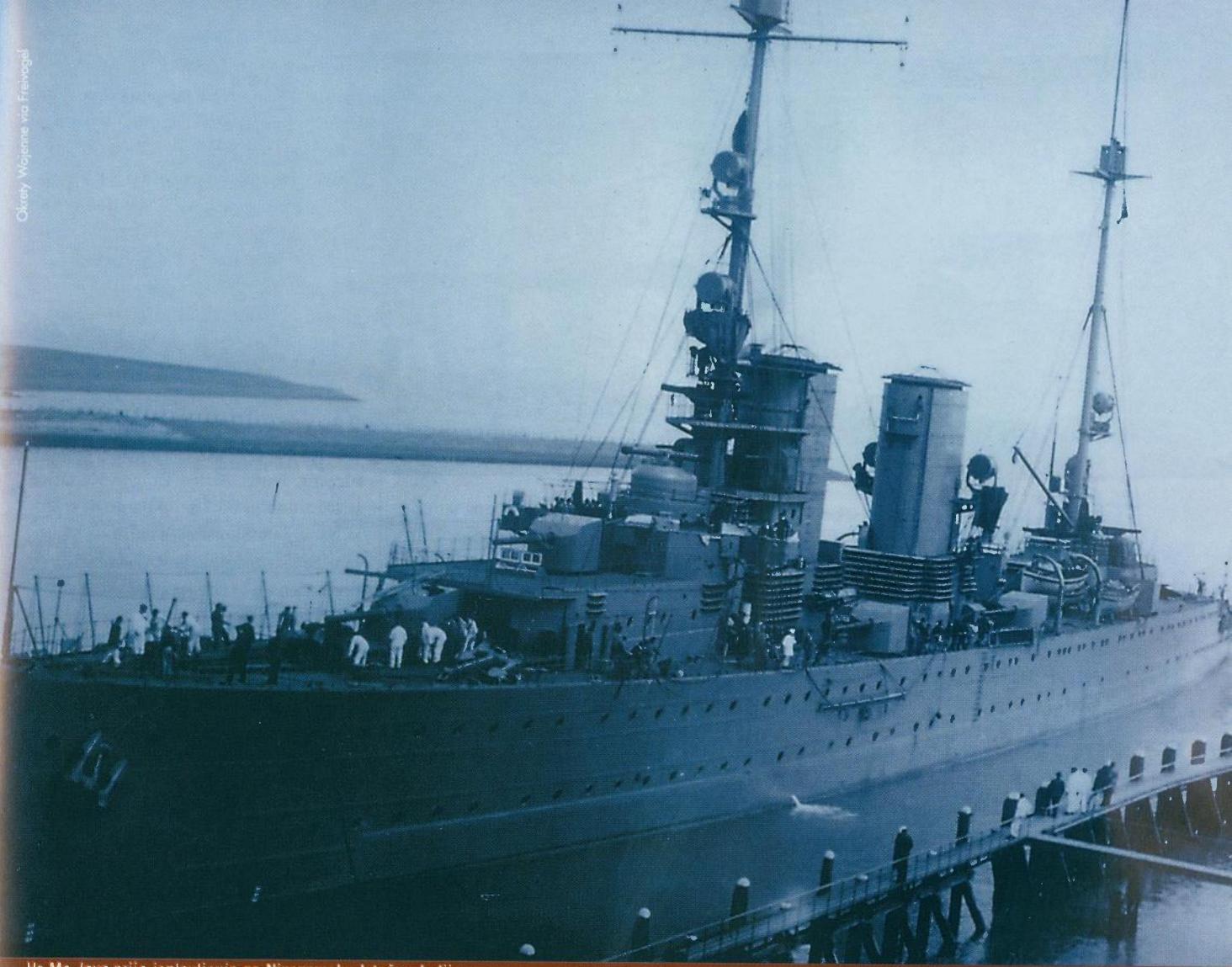
Krstarica Hr Ms *Java* ušla je u službu 1. svibnja 1925., da bi zatim bila poslana na vježbovno krstarenje u Norvešku i Švedsku, a u listopadu 1925. u Nizozemsku Istočnu Indiju. U Sabang je stigla 28. studenog 1925. i ostala je na Dalekom istoku sve do 1937., kad se vratila na preinake u Nizozemsku. Tijekom kolonijalne službe posjetila je Filipine, Kinu i Japan, te zajedno s razaračima Hr Ms *Evertsen* i *De Ruyter* Australiju i Novi Zeland. U svibnju 1934. je Hr Ms *Java* s razaračima Hr Ms *Witte de With* i *Van Galen* boravila u Singapuru, ponovno u razdoblju u studenom 1936., zajedno s blizancem Hr Ms *Sumatra* i razaračima Hr Ms *Piet Hein*, *Witte de With* i *Evertsen*.

Krstarica Hr Ms *Java* je 6. ožujka 1937. napustila vode Nizozemske

Krstarica Hr Ms *Sumatra* nedugo nakon dovršenja

Okraty Wojenne via Freivogel





Hr Ms Java prije isplavljenja za Nizozemsku Istočnu Indiju

Istočne Indije i uputila se preko Colomba, Adena, Port Saida i Orana do Gibraltara. Od 27. travnja do 4. svibnja 1937. pratila je konvoje, jer je u međuvremenu izbio španjolski gradanski rat. Tek je 7. svibnja stigla u Nieuwdiep, a zatim je poslana u Spithead, na pomorski mimohod održan od 17. do 22. svibnja prigodom krunidbe engleskog kralja Georgea VI. Vrativši se u Nizozemsku, osuvremenjena je u državnom brodogradilištu Willemsoord u Den Helderu, što je potrajal do 3. siječnja 1938. Ponovno je poslana u španjolske vode, kako bi štitila trgovačko brodovlje. Nakon kraćeg boravka u Nieuwdiepu Hr Ms Java je 4. svibnja 1938. krenula u Nizozemsku Istočnu Indiju. Tamo se 13. listopada 1938. sudarila s razaračem Hr Ms Piet Hein, ali su brodovi samo lakše oštećeni.

Nizozemska je početkom II. svjetskog rata bila neutralna, ali je Hr Ms Java nakon njemačkog napadaja od 10. svibnja 1940. pratila konvoje u Indijskom oceanu zajedno s britanskim

pomorskim jedinicama. Nakon napada na Pearl Harbour, Filipine i Malaju u prosincu 1941., Japan je 11. siječnja 1942. navijestio rat i Nizozemskoj Istočnoj Indiji. Hr Ms Java se priključila američko-britansko-nizozemsko-australskoj eskadri (**ABDA-Forces**), osnovanoj 2. veljače pod zapovjedništvom nizozemskog admirala Karela Doormana. Hr Ms Java je početkom veljače 1942. pratila jedan konvoj južno od tjesnaca Sunda, zajedno s britanskim krstaricom **HMS Exeter**, australskom **HMAS Hobart**, razaračem **HMS Electra** i indijskom fregatom **Jumna**. Zatim je 15. veljače s krstaricama **Hr Ms Tromp**, **HMS Exeter**, **HMAS Hobart**, četiri nizozemska i četiri američka razarača djelovala protiv japanskih postrojbi kod tjesnaca Gaspar, kako bi spriječila iskrcavanje na Sumatri i napadaj na Palembang. Tom su prigodom japanski zrakoplovi potopili britanske topovnjače **HMS Dragonfly** i **Grasshopper** u posebnoj skupini, a ostali su saveznički brodovi bili napadnuti, ali nisu oštećeni. Samo

se razarač **Hr Ms Van Ghent** nasukao i bio napušten. Saveznička se postrojba morala povući i Palembang je osvojen. Hr Ms Java je 19. veljače s krstaricama **Hr Ms De Ruyter** i **Tromp**, te nizozemskim i američkim razaračima napala japanske transportne brodove u prolazu Bandoeng (Badung) između otoka Balija i Lomboka, gdje je oštetila transportni brod **Sasago Maru**, ali je razarač **Hr Ms Piet Hein** potopljen, a **Hr Ms Tromp** je teško oštećen. Istog su dana japanski zrakoplovi potopili razarač **Hr Ms Van Nes** u prolazu Sunda, kao i oklopniču **Hr Ms Soerabaya** (bivši **Hr Ms De Zeven Provincien**) u Surabaji. Zapovjedništvo snaga ABDA ukinuto je 25. veljače, ali je nizozemski admirал Helfrich ostao zapovjednikom združenih snaga, a admirál Doorman zapovjednikom zajedničke pomorske postrojbe, Složenih udarnih snaga (**Combined Striking Force**).

Admiral Doorman je 25. veljače 1942. ponovno skupio svoje brodove, kako bi napao najavljeni japanski konvoj s 41 desantnim i transportnim



zbirka Croandijk

Hidrozrakoplov Fokker C.XI-W ukrca na krstarici Hr Ms Sumatra

brodom kod otoka Baweana, sjeverno od Jave. Njegov zastavni brod bila je krstarica Hr Ms *De Ruyter*, eskadru su činile krstarice Hr Ms *Java*, HMS *Exeter*, USS *Houston*, HMAS *Perth* i razarači HMS *Electra*, *Encounter*, *Jupiter*, Hr Ms *Kortaener*, *Witte de With*, USS *Alden*, *John D. Edwards*, *John D. Ford* i *Paul Jones*. Japanski konvoj su izravno štitile teške krstarice *Mogami*, *Mikuma*, *Kumano*, *Suzuya*, lake krstarice *Sendai*, *Yura* i 14 razarača. Ujedno je postojala i odvojena skupina za potporu s nosačem zrakoplova *Ryujo*, maticom za hidrozrakoplove *Chiyoda* i nekoliko razarača. Druga skupina japanskih krstarica (teške krstarice *Nachi* i *Haguro*) nalazila se s četiri razarača u istočnom Javanskom moru, a krstarice *Ashigara* i *Myoko* s dva razarača kod Celebesa. Saveznički brodovi nisu otkrili protivnički konvoj, te su se vratili u bazu, ali su ponovno ispolvili 27. veljače i uskoro naišli na premoćne japanske snage. U nizu sukoba s japanским krstaricama oštećen je HMS *Exeter*, potopljeni razarači Hr Ms *Kortaener*, HMS *Electra* i *Jupiter*, a

četiri američka razarača poslana su u bazu, jer im je ponestajalo goriva. U noći od 27. na 28. veljače admirал Doorman ponovno je pokušao napasti konvoj, ali su ga presrele japanske krstarice *Nachi* i *Haguro*. S velike su udaljenosti ispalile 12 torpeda kalibra 609 mm, od kojih su dva pogodila i potopila obje nizozemske krstarice, Hr Ms *De Ruyter* i *Java*. Ostali su saveznički brodovi uspjeli izbjegći uništenje, ali su tijekom idućih dana svi otkriveni i potopljeni.

Hr Ms *Sumatra* stupila je u službu 26. svibnja 1926. i 21. rujna iste godine krenula je iz Nizozemske u Nizozemsku Istočnu Indiju (kroz Panamski kanal). Putem je boravila u Šangaju, a 1. lipnja 1927. stigla je u Surabaju. Dana 21. srpnja 1930. bila je na popravku strojeva u arseňalu (Marine-Etablissement) u Surabaji, a tijekom pokusnih vožnji 27. srpnja 1930. izbio je požar u kotlovnici br. III, te je krstarica vraćena na novi remont u arsenal. Brod je osuvremenjen 1934., također u pomorskom uporištu u Surabaji.

U studenom 1936. je Hr Ms *Sumatra*

s razaračima Hr Ms *Witte de With*, *Evertsen* i *Piet Hein* posjetila Singapur. Dana 8. lipnja 1938. krenula je natrag u Europu, tom prigodom kroz Sueski kanal. Stigla je u Nieuwdiep 22. srpnja 1938., a zatim poslana u španjolske vode kako bi služila u okviru međunarodne Neutralne ophodnje, organizirane tijekom Španjolskog gradanskog rata. Brod je u tom razdoblju posjetio Lisabon, Madeiru, Gibraltar i Casablancu. Od 11. siječnja do 25. ožujka 1939. Hr Ms *Sumatra* služila je kao školski brod i posjetila Oran, Maltu, Genovu, Palermo, Bizertu, Tunis, Alžir i Tanger. Krstarica je u razdoblju od 18. lipnja do 4. srpnja boravila u Škotskoj, a zatim se vratiла u Nizozemsku, kako bi bila biti preinačena u brodogradilištu Vlissingenu. Brodove klase *Java* planirano je preoružati s četiri dvocijevne kule (s topovima kalibra 150 mm) i s



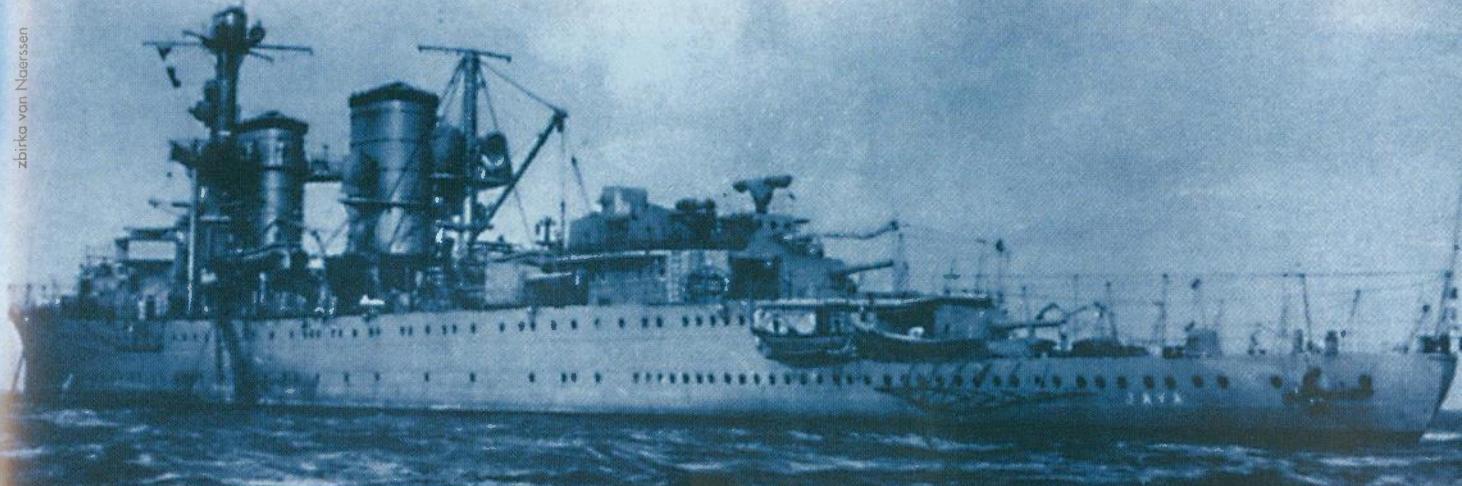
U svibnju 1937. u Spitheadu je održan pomorski

deset dvocijevnih protuzrakoplovnih topova kalibra 40 mm, ali su umjesto toga naručene dvije nove krstarice klase *Kijduin*, a Hr Ms *Sumatra* je prebačena u pričuvu. Početkom II. svjetskog rata brod je još bio raspremljen, ali je 11. svibnja 1940., nakon njemačkog napada na Nizozemsku, zajedno s nedovršenom krstaricom *Jacob van Heemskerck* klase *Tromp* uspio prebjeći u Veliku Britaniju. Članovi nizozemske kraljevske obitelji prešli su na Hr Ms *Sumatra* iz Velike Britanije u Kanadu (od 2. do 11. lipnja 1940.), a krstarica je zatim poslana u Curaçao, odakle je trebala štititi plovne puteve, koje su ugrožavali njemački "Raideri". Već je 7. kolovoza 1940. napustila Srednju Ameriku i krenula oko Južne Afrike u Nizozemsku Istočnu Indiju, kamo je stigla 9. listopada. Privremeno je otpisana 14. listopada, jer je u Surabaji trebalo dovršiti generalni popravak, a dio posade je prebačen na druge brodove.



Okrety Wojenne via Freivogel

Na bokovima Hr Ms Sumatre su nakon izbijanja II. svjetskog rata nacrtane velike nizozemske zastave kao oznake neutralnosti



Hr Ms Java potopljena je u sukobu s japanskim krstaricama tijekom bitke na Javanskom moru u veljači 1942.

Od isplavljenja iz Vlissingena Hr Ms Sumatra je bez remonta prešla 25.045 Nm! Ležala je u arsenalu od 29. siječnja 1941. do 27. siječnja 1942., ali je 3. veljače zbog prijeteće japanske invazije stavljen u aktivnu službu i sa smanjenom posadom poslana u

godina kasnije. Posebice su brodovi glavnog protivnika bili premoći brojem i kakvoćom: Japan je 1941. imao čak dvanaest teških krstarica dvostruko veće istisnine, naoružanih s deset topova kalibra 203 mm. Čini se da su nizozemski političari i pomorski časni-

Literatura:

1. De Ingenieur, listopad 1921: J. T. Hooft, "De nederlandsche kruisers Java en Sumatra"
2. Het Nederlandse Seewesen, studeni 1921: Anon "De kruisers Java en Sumatra"
3. Panorama, 29. veljače 1940., Anon "Een bezoek aan boord van Hr. Ms. kruiser Sumatra"
4. Okret Wojenne 3/1999., Robert F. van Oosten "Projekt i budowa holenderskich kražownikow typu Java"
5. "Jane's Fighting Ships", razna godišta
6. "Weyer's Taschenbuch der Kriegsflotten", razna godišta
7. H. T. Lenton "Royal Netherlands Navy (Navies of the Second World War)", MacDonald, London 1968.
8. Paul S. Dull "Die Kaiserlich Japanische Marine 1941 - 1945", Motorbuch Verlag, Stuttgart 1980.
9. "Conway's All the World's Fighting Ships 1906-1921", Coway Maritime Press, World War Two", Conway Maritime Press, London 1985.
10. John Campbell "Naval Weapons of World War Two", Conway Maritime Press, London 1985.
11. Jürgen Rohwehr, Gerhard Hümmelchen "Chronology of The War at Sea 1939 - 1945", Greenhill Books, London 1992.
12. Chris Mark "Scheppen van de Koninklijke Marine in W.O. II", Uitgeverij de Alk B.V., Den Haag, 1993.
13. M. J. Whitley "Cruisers of World War Two", Arms and Arour Press, London 1995.



mimohod prigodom krunidbe britanskog kralja Georgea VI. na kom je sudjelovala i Hr Ms Java

Trincomalee na Cejlону (Sri Lanka), gdje je trebalo dovršiti popravke. Uporabive su bile samo dvije od četiri kotlovnice i dvije od tri turbine! Hr Ms Sumatra je 15. travnja 1942. poslana na završni remont u Bombay, vratila se na Cejlон i konačno krenula u Portsmouth, kamo je stigla 31. listopada 1942. Brod je u Engleskoj ponovno stavljen u pričuvu, a četiri topa su skinuta i postavljena na nizozemske topovnjače. U svibnju 1944. je iskrcano strjeljivo i namirnice, a krstarica je 9. lipnja 1944. u sklopu operacije Overlord potopljena pred Normandijom kao dio lukobrana umjetne luke Gooseberry 5 (kod Ouisterhama). Olupina je podignuta u veljači 1951. i izrezana u Iranu.

ci bili uvjereni kako će njihove krstarice djelovati u kolonijama zajedno s brodovima drugih zapadnih pomorskih država, što se konačno i ostvarilo, ali nitko nije očekivao istodobni rat na dvije bojišnice, protiv Japana i Njemačke.

Okret Wojenne via Freivogel



Bivša krstarica Sumatra potopljena je u lipnju 1944. pred obalom Normandije kao dio lukobrana umjetne luke

Zaglavak

Obje su krstarice u doba planiranja predstavljale izvrstan projekt, ali su bile zastarjele pri dovršenju desetak



Hidrografski brod **HMS Scott**

Mislav BRLIĆ

Hidrografski brod britanske ratne mornarice HMS Scott svojom opremljenošću i značajkama uspješno nastavlja dugu tradiciju britanskih hidrografskih brodova

Hidrografski brodovi nezaobilazna su plovila u sastavu flote svake imalo ozbiljnije ratne mornarice pa tako i britanska Kraljevska mornarica (Royal Navy) odnedavno u svom sastavu ima vrlo suvremeni brod **HMS Scott** (A 131).

U mirnodopskom razdoblju temeljna zadaća hidrografskih brodova je hidrografsko pretraživanje i snimanje podmorja. To su razna premjeravanja dubina, mjerjenja elemenata morskih struja, valova i fizikalno-kemijskih svojstava vode, ispitivanja nanosa na morskom dnu, geomagnetska, gravimetrijska te navigacijska mjerjenja, itd. Na temelju dobivenih hidrografskih izmjera i prikupljenih podataka određenog akvatorija hidrografska služba izrađuje, publicira i održava u ažurnom stanju navigacijske karte i planove, priručnike za plovidbu i druge navigacijske publikacije.

No i tijekom ratnih operacija uloga hidrografskih brodova je vrlo važna. Tako su tijekom Zaljevskog rata godine 1991. uz brodove za protuminsku borbu, najranjivije plovne jedinice mornaričke operativne

skupine zapadnih zemalja udružene protiv iračkih snaga bili hidrografski brodovi ratnih mornarica. No, iako su operacije čišćenja mina s pet minolovaca britanske klase **Hunt** u vodama izvan kuvajtske obale dobro opisane u stručnoj literaturi, uloga brodova Hidrografskog eskadrona Kraljevske ratne mornarice (Royal Navy Hydrographic Squadron) uglavnom je ostala nezabilježena vjerojatno zbog "neatraktivnosti" njihova djelovanja. Naime, brodovi **HMS Hecla** (A 138) istoimene klase i **HMS Herald** (A 133) poboljšane klase **Hecla**, su ucrtavajući položaj morskih mina i nadgledajući operacije minolovaca s njima dijelili jednak rizik od potonuća. Oni su bez dvojbe odigrali važnu ulogu u snimanju, premjeravanju i označavanju sigurnih pomorskih puteva. Tada stečeno iskustvo dovelo je do dalekosežnih promjena u namjeni Hidrografskog eskadrona, ali je i ukazalo na potrebu gradnje svestranoga hidrografskog broda koji bi svojom opremljenošću mogao uspješno odgovoriti svim povjerenim mu ratnim i mirnodopskim zadaćama te zamijeniti brod **HMS Hecla**.

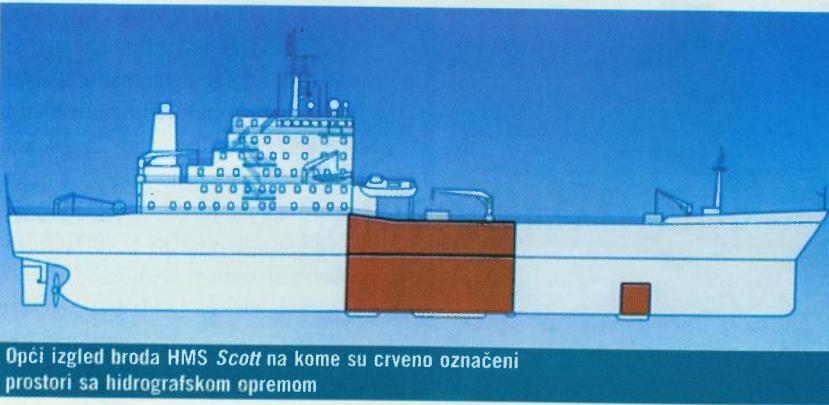
Gradnja i zadaće

Gradnju hidrografskog broda *Scott* britansko Ministarstvo obrane naručilo je u svibnju 1995. kod poduzeća BAeSEMA. Uz gradnju vezana je i zanimljivost kako je to prvi brod Kraljevske mornarice čija je gradnja ugovorena s poduzećem koje nije brodograđevno, već je ponajprije proizvođač brodskih uredaja i sustava. Izradba projekta povjerena je poduzeću YARD iz Glasgowa, a kobilica je položena 20. siječnja 1995. u brodogradilištu Appledore Shipbuilders Ltd. u Bidefordu u North Devonu. Porinuće se zabilo 13. listopada 1996., a nakon što su stručnjaci poduzeća BAeSEMA u Portchesteru upotpunili hidrografske sustave, brod je ratnoj mornarici isporučen 30. lipnja 1997. za manje od 30 mjeseci nakon naručivanja. Nakon obavljenih primopredajnih ispitivanja HMS *Scott* službeno je primljen u flotu 19. rujna 1997., a operativan je postao u studenom 1997.

Temeljna je zadaća broda HMS *Scott* osigurati zapovjedništvo britanskih operativnih snaga meteoreološke, oceanografske i hidrografske podatke. Njegov projekt predstavlja veliki pomak u svim bitnim značajkama jednog takvog broda u odnosu na dosad izgradene hidrografske brodove. Predviđa se kako će u budućim operacijama zajedničkih NATO snaga odigrati važnu ulogu potpore u operacijama snimanja i ispitivanja obale na koju će se izvesti planirani napadaj. Bit će u stanju brzo obaviti raščlambu i usmjeriti sve podatke zapovjedništvu desantnih snaga. Prema navodima iz britanske ratne mornarice trenutačno na svijetu nema hidrografskog broda koji može osigurati podatke u takvoj količini i brzini kao što to može HMS *Scott*.

Značajke hidrografskog broda HMS *Scott*

Puna istisnina	13.300 tona
Duljina preko svega	131,13 metara
Širina	21,5 m
Gaz	8,3 m
Najveća brzina krtarenja	17,6 čvorova
Posada	63 člana (12 časnika)



Opći izgled broda HMS *Scott* na kome su crveno označeni prostori sa hidrografskom opremom



Jeremy Flock

Sada otpisani hidrografski brod HMS *Hecla* uspješno je pružao potporu savezničkim pomorskim snagama tijekom operacija u Arapskom (Perzijskom) zaljevu 1991., a zamijenjen je novim brodom HMS *Scott*

Zbog vrlo visoke razine tehnologije kojom raspolaze HMS *Scott*, njegova posada može brže, djelotvornije i s većom kakovocom prikupljati podatke iz velikih oceanskih dubina. Uz obavljanje temeljne zadaće određivanja morske dubine i njezinog upisivanja u pomorske karte, moguće je prikupljati i ograničene količine

geofizičkih podataka.

Ukupno je na brodu HMS *Scott* predviđen smještaj za 70 ljudi, uključujući do 35 članova hidrografskog osoblja, no stalni posadu broda čine 63 člana (12 časnika). Prema zamišljenom rotacijskom sustavu službe na brodu, tijekom obavljanja operacija ispitivanja, na brodu su obično na dužnosti raspoređena samo 42 člana posade. Time je preostalim članovima posade omogućeno dragocjeno vrijeme za izobrazbu i odmor na kopnu.

Duljine preko svega 131,13 metara, širine 21,5 m, visine 14 m, na gazu od 8,3 metra brod ima punu istisninu 13.300 tona. Trup broda je posebno ojačan za plovidbu u polarnim područjima, no svoje temeljne djelatnosti obavljaće u Atlantskom oceanu. Brod je izgrađen prema komercijalnim standardima koji udovoljavaju zahtjevima klasičifikacijskog društva Lloyd Shipping Register + 100AI + LMC UMS ES (2) PCWBT 1WS i klasi za led Ice Class 1A.

Prema projektним kriterijima HMS *Scott* bi trebao biti operativan 307 dana u godini. Zbog tako velikog broja operativnih dana posadi broda osiguran je visok životni standard, pa gotovo svaki mornar ima svoju kabinu. Velika pozornost je posvećena i



HMS Scott u britanskoj floti je od 19. rujna 1997.

rekreaciji posade pa je brod opremljen sa športskom dvoranom i drugim sadržajima za održavanje tjelesne pripremljenosti.

Uz prostorije predviđene za hidrografsku službu (prostorije za laboratorije i kartografiiranje) u koje je, dok je brod na moru, pristup dopušten jedino osoblju Kraljevske ratne mornarice, brod je u cijelosti projektiran prema svim komercijalnim standardima. Tako je HMS *Scott* prvi brod britanske mornarice, izuzevši službu Kraljevskih flotnih pomoćnih brodova (RFA), kojim može upravljati civilna posada, a smještaj posade udovoljava svim komercijalnim propisima.

Pogonska skupina

Pogonsko postrojenje čine od dva glavna Dieslova motora Krupp MaK 9 M32, snage po 4320 kW (5793 KS) pri 600 okr/min koji preko reduktora Volda-Bamford pokreću jedan brodski vijak Lips s promjenjivim usponom. Najveća brzina krstarenja je 17,6 čvorova, a pri stanju mora 5, moguće je održavati stalnu brzinu 13 čv. Mala brzina manevriranja i održavanje stacionarnog položaja broda može se postići uz pomoć uvlačljivog poprečnog azimutnog brodskog vijka potiska 7000 kg. Upravljanje pogonom nadzire se sustavom Decca ISIS

koji omogućuje rad bez prisustva posade. Električna energija dobiva se iz četiri 12-cilindrična dizel generatora Cummins snage po 600 kW.

Gaz i trim broda bitni su za uspješni rad sustava za istraživanje. Kako bi se postigli što bolji rezultati ugrađen je balastni sustav koji sadrži 23 tanka kojima upravlja sustav za balastiranje.

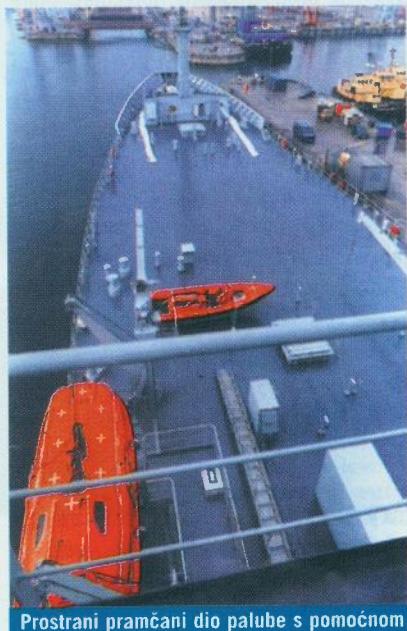
Oprema

Za navigaciju i motrenje površine rabe se radari Racal-Decca 1626C sustava ARPA (radi u I frekvencijskom opsegu) i Racal BridgeMaster (E/F opseg). Brzi prijenos podataka obavlja se preko satelitskog komunikacijskog sustava INMARSAT i terminala sustava AHMA.

Sa 13.300 tona istisnine HMS *Scott* je jedan od većih brodova Royal Navy, a karakterizira ga višepojasni sonarski sustav SASS Mk 4 (Sonar Array Sounding System) koji prikuplja i proslijeđuje navigacijske, gravitacijske, magnetske i batimetrijske podatke (batimetrija - mjerjenje temperature vode na različitim dubinama). Taj sustav omogućuje prikupljanje podataka s pojasa morskog dna širine nekoliko kilometara, dok stariji britanski hidrografske brodovi zapisuju dubinu

mora i značajke morskog dna u uskom pojasu ispod samog trupa broda. Poput tegljenog sonara kod ratnih brodova, senzore širokopojasnog istraživačkog sonara sustava SASS može se tegliti iza krme broda.

Tijekom jednog sata HMS *Scott* može premjeriti 150 km² oceanskog dna. Informacije se prikazuju istodobno kao troprotežni prikaz morskog dna i predmeta na temelju snimki sonara. Raščlamba svih podataka dobivenih snimanjem i premjeravanjem provodi se u posebno zatvorenom



Prostrani pramčani dio palube s pomoćnom i spasilačkom brodicom. Iako brod nema prostor za prijam vrtloeta, vidi se kako na toj palubi ima dovoljno slobodnog mesta za letne operacije vrtloeta

prostoru u središtu broda određenom za hidrografsку službu (Mission Complex) koji je odvojen od ostalih brodskih prostora.

Ostali senzori broda su tri gravimetra, tegljeni proton magnetometar, sklop senzora Chelsea Type 2081, dubinomjer Type 2090 i podvodno plovilo Aquashuttle za snimanje profila morskog dna u plitkim vodama. Sklop senzora Type 2081 služi za mjerjenje temperature vode, fluorescencije, bioluminiscencije i drugih ambientalnih oceanografskih pojava, a njime su opremljene i nuklearne podmornice. Oprema je slična onoj koju rabi i američka ratna mornarica, a Odjel za istraživanje, ispitivanje i procjenu Središta za nadzor i motrenje oceana američke ratne mornarice (Naval Command Control and Ocean Surveillance Center, Research, Test and Evaluation Division, NRaD) isporučio je širokopojasni sonarski sustav, navigacijski sustav te sustav za istraživanje dna AN/SQN-17 (BOTOSS) i dva uskopojasna sonara AN/BQN-33.

Među opremom broda je i nekoliko dizalica, sohi i vitala za manipulaciju hidrografskim uređajima i senzorima.



Unutrašnjost zapovjednog mosta

Britanski hidrografski ured

Nakon obradbe svih podataka na brodu obavlja se njihovo ucrtavanje u pomorske karte u britanskom hidrografskom uredu (**United Kingdom Hydrographic Office**, UKHO). U tim pomorskim kartama koje su poznate pod nazivom Admiralitetske karte nalaze se detaljni nacrti oceanskog dna, pozicije stijena, ostataka potopljenih brodova i drugih opasnih mjeseta za slobodnu plovidbu morem. Britanski hidrografski ured osigurava više od pola svjetskih pomorskih karata.

Uz navedene djelatnosti i uloge Hidrografskog eskadrona koji je imao u Zaljevskom ratu za pružanje potpore brodovima za protuminsku borbu, a koji će se u budućnosti nastaviti, Hidrografski eskadron će se uključiti i u operacije amfibijsko-desantnih borbenih skupina. Taktička prednost koja se može dobiti prikupljanjem podataka uz pomoć hidrografskog broda je znatna. Podaci koji se skupe mogu otkriti i pokazati je li su morske struje prejake; ili je prevelika dubina vode, ili je nepovoljna vrst sedimenta za potencijalnog neprijatelja koji bi na dno

htio postaviti određenu vrstu mine.

Hidrografski eskadron može pružiti i znatnu pomoć kod planiranja i obavljanja podvodnih operacija prikupljanjem podataka o temperaturi vode. Kao što magla na površini može pridonijeti lošoj vidljivosti, pod vodom se nešto slično može dogoditi sa sonarima. Naime, kad sonari nađu na granicu između dvije vodene mase različite temperature, jedne tople i jedne hladne



Konture morskog dna iscrtavaju se uz pomoć plotera



Rad sonarskog sustava SASS nadzire se iz prostora za hidrografsku službu

sonari nisu u mogućnosti "vidjeti" kroz takvu granicu. Ukoliko se podmornica nalazi na drugoj strani može ostati neprimjećena. Iz ovog primjera može se jednostavno razabrati koliko zna biti velika važnost hidrografskih podataka.



Hidrografski brod HMS Scott tijekom ispitnih plovidbi

Prethodni britanski brodovi s imenom *Scott*

Dosad su uz novi hidrografski brod A 131, još dva broda britanske Kraljevske ratne mornarice nosila ime *Scott*. Prvi **HMS Scott** bio je razarač koji je sudjelovao u operacijama pri kraju I. svjetskog rata bio je uključen u napadaj na belgijsku luku Zeebrugge u travnju 1918. kad se pokušalo zaustaviti njezinu uporabu kao baze njemačkih podmornica. Pri povratku s eskortne zadaće potopljen je u La Mancheu.

Hidrografski brod klase **Hebe** bio je druga plovna jedinica nazvana **HMS Scott**, a izgrađen je potkraj 1941. U početku je snimao i označavao put kroz uske kanale rabljene u prepadu britanskih komandosa na norveško otoče Lofoti. Godine 1944. brod je tijekom savezničkog iskrcavanja u Normandiji bio među prethodnicom floti invazijskih brodova te je premjeravao i označavao morske prilaze plažama. Nedugo zatim bio je zadužen za ispitivanje porušenih luka sjeverne Francuske nakon njihovog osobađanja, kako bi osigurao pristup brodovima za opskrbu. Istu zadaću je imao na ušću rijeke Scheldt, označavajući sigurni prolaz do belgijske luke Antwerp. Nakon rata bio je uključen u ispitivanja oko britanske obale sve do povlačenja iz službe godine 1964.

Zaglavak

Ulaskom u flotu broda **HMS Scott** Royal Navy je dobila nadasve suvremeno i dobro opremljeno hidrografsko plovilo koje omogućuje relativno brzo prikupljanje, obradbu i prezentaciju hidrografskih, oceanografskih i drugih relevantnih podataka, a uz čiju pomoć biti će moguće još brže izdavanje i ažuriranje te preciznost navigacijskih publikacija.

Literatura:

1. The Naval Architect, rujan 1996., "RN ocean survey vessel under construction"
2. The Naval Architect, rujan 1997., Iain Ballantyne "Latest survey vessel, HMS Scott, joins the grey funnel fleet"
3. MER, srpanj 1997., "RN accepts ocean survey vessel"
4. Arthur D. Baker III (ured.) "Combat Fleets of the World 1998 - 1999", U.S. Naval Institute Press, Annapolis 1998.

Na vječnom putu borbe i opstojnosti

Hrvatska vojska kroz povijest (XLIX. dio)

Rat za austrijsko naslijeđe

Velimir VUKŠIĆ

Nakon gotovo katastrofalne kampanje godine 1744., pruski kralj je zahvaljujući neaktivnosti protivnika prebrodio "apokaliptično" stanje te je s mnogo više entuzijazma započeo pripremati novu kampanju s vojskom od 85.000 ljudi. Nakon rata za Šleziju Friedrich II. je započeo cijeli niz preustroja pruske vojske posebice konjaništva za koje je nakon bitaka kod Molvica (Mollwitz) i Hotušica (Chotusitz) pruski kralj ustvrdio: "...da je loše, a u njemu teško da je koji časnik znao svoj posao..." Pruska vojska postati će model kakav će kopirati mnoge države Europe i tek će francuski revolucionarni ratovi potkraj 18. stoljeća, postaviti nove taktičke i organizacijske standarde. Međutim ta vojska koja se sramno povukla iz Praga 1744. to je tek trebala dokazati

Pruski Bošnjak, 1745.

Početkom godine 1745. Britanija i Nizozemska uputile su Saskoj 1,5 milijuna zlatnih guldena za novačenje vojske od 30.000 ljudi koja je trebala pomoći Austriji. Saska vojska je tradicionalno imala u svojem sastavu jedan eskadron od 150 ulana tako da je nekoliko emisara stiglo u Ukrajinu s namjerom da unovači Kozake za sasko lako konjaništvu, odnosno ulane. Međutim odaziv je bio obeshrabrujući tako da su emisari prešli ondašnju tursku granicu s namjerom da na drugoj strani pronađu luke konjanike - kopljanike. Tamo su bili bolje sreće te su uspjeli unovačiti 100 Bošnjaka (njem. Bosniäischer Lanzereiter), vrlo vjerojatno laki konjanika iz Bosne, tadašnje provincije turskog carstva. Na putu prema Dresdenu, Bošnjacima su pruski emisari ponudili više tako da su stupili u službu

Friedricha II. Prvotno su bili u sastavu 2. husarske pukovnije da bi od šrpinja 1745. bili zasebni eskadron 5. husara poznatih kao "crni" ili "Totenkopf" (mrtvačka glava) husari. "Totenkopf" husari imali su crne odore sa znakom mrtvačke lubanje na mirlitonu (kapi). Uniforma Bošnjaka imala je boje jednake kao i odore crnih husara, ali je za njih bila krojena prema istočnjačkom uzoru s turbanom kao pokrivalom za glavu. Glavno naoružanje Bošnjaka bilo je koplje s crveno-bijelom zastavicom.

S vremenom Bošnjaci su stekli dobru reputaciju tako da je njihov broj ubrzo povećan na 10 eskadrona te su od 1760. postali zasebna pukovnija. Uz konjanike iz Bosne, u Bošnjacija su služili Poljaci, Litvanci, Kozaci i Tatari, odnosno tradicionalno laci konjanici s istoka vješti u borbi s kopljem.

Najviše zahvaljujući princu Leopoldu von Anhalt-Dessau, prusko pješaštvo postalo je stroj kakav nije imao premca na bojištima Europe, međutim za preuređenje konjaništva, najzašljunžniji je pruski kralj osobno. Austrijski konjanici održali su lekciju pruskim jahačima. Prusko je konjaništvo, između brojnih drugih nedostataka, imalo dva najznačajnija - prevelike

konje, i
jahače koji nisu
znali ja-
hati i
boriti
se.



Veliki ljudi na velikim konjima, bio je model kakav su manje ili više imale gotovo sve zapadnoeuropeiske vojske. U prvoj polovici 18. stoljeća, zbijeni konjanici jašući čizmom do čizme, napadali su u laganom kasu.

Prema ondašnjim gledištima oni su svojom masom, otplike kao zid koji se valja, trebali satri sve ispred sebe. Prije samog sudara s protivnikom, konjanici bi gadali sa samokresima i karabinima, što ih je još više usporavalo ili gotovo zaustavljalo. Dopustiti juriš u galopu značilo je rasulo i nered gomile jurečih konjanika koji bi jedan za drugim stizali do protivnika izgubivši svoju najveću prednost - jednovremeni udar.

Pruski kralj je odlučio iz temelja preuređiti svoje konjaništvo.

Prvo što je učinio je da konjanike natjera

naučiti jahati.

Jahalo se svaki dan i nedjeljom kako bi i jahači i konjanici bili u vrhunskoj

kondiciji.

Konjanici su prvo učili balansirati na ledima

konja i jahati bez sedla, i upravljati konjem samo s nogama i pokretanjem tijela. Jahalo se sve brže i dalje, konjanici su vježbali preskakati prepreke i rovove, i prelaziti preko dubljih potoka. Zatim su konjanicima skraćeni stremeni da ne sjede na konjskim ledima kao da su zavaljeni u fotelu, nego da se mogu podići i zamahnuti sabljom dalje i ubojeti.

Uslijedila je obuka u jahanju u četvero, osmero i tako dalje sve do cijelog eskadrona od 150 konjanika u jednoj crti, u koloni, u dvoredima, četveroredima i tako dalje. Pa zatim dva, tri, četiri eskadrona, pa dvije i više pukovnija zajedno, sve dok se nije moglo poredati za napad 30-40 eskadrona zajedno.

Pruski konjanici su sa sve veće daljine kretali u brzi kas, zatim galop i pred udar, u puni galop. Udaljenost s koje se kretalo u puni galop prvo je povećana sa 100 na 300 metara, da bi na kraju dosegla 500 metara. Prusko konjaništvo



Časnik pruskih gardijskih kirasaира, 1745.

U pruskoj vojsci bilo je 13 kirasiserskih pukovnija među kojima su 3., 10., 11. i 13. imale gardijski status. Uobičajeno je bilo u drugim vojskama da prve pukovnije budu gardijske međutim Prusi su zbog raznih povijesnih okolnosti bili iznimka od tog pravila. Razlika između elitnih i "običnih" kirasiserskih pukovnija bila je jedino u tome što su u gardijskim služili sinovi društvene elite. Inače što se tiče njihove kakvoće na bojnom polju, razlika nije bilo.

mogo se razviti za napad izvan dometa topovske paljbe te u nekoliko faza ubrzavati napad do punog udara, s čime su smanjeni znatni gubitci. U sedmogodišnjem ratu ta će udaljenost doseći 2000 metara, a

preračunato na mjere topništva koje je moglo otvoriti paljbu na udaljenosti od otplike 1500 metara, konjanički napad trajao je oko 6 minuta (austrijska priprema i napad trajali bi oko 20 minuta!) za koje je vrijeme na konjanike moglo biti ispaljeno 8-10 punjenja odnosno kugli ili karteča.

Zbog toga su i ljudi i konji morali biti u vrhunskoj kondiciji. Pucnjava s konja bila je zabranjena i napadalo se samo hladnim sjećivom. Puni galop imao je i svoju snažnu psihološku stranu. S jedne strane Prusi nisu imali vremena misliti na strah, a jurnjava im je sama po sebi podizala elan, dok je za drugu stranu prizor bio zastrašujući.

Friedrich je zabranio konjaništvo uporabu teških frizijskih konja. Njegovo konjaništvo nabavljalo je konje u Holsteingu, Nuemarku i Istočnoj Prusiji. Posebnim propisom odredena je najveća visina konja, i to za dragune i kirasire ne više od 15 3/4 dlanova, i husare 15 1/2 dlanova (otprilike 160 i



155 cm). Visoki ljudi izbačeni su iz konjaništva. Za dragune i kirasire određena je najveća visina 168 cm i za husare 163 cm. (Zanimljiva visina u odnosu na današnje normalne visine novaka!).

Mnogi vojni pisani radovi bave se pruskim preustrojem konjaništva, međutim rijetko gdje se spominju konji. Intenzivna obuka također je zahtijevala znatnu skrb za konje. Inspekcije su kažnjavale časnike ako su konji u njihovoј postrojbama bili u lošem stanju. Gubitak konja zbog nemara plaćao je časnik iz svojeg džepa. Tradicija pruskog konjaništva započela je s Friedrichom II. ali i visoki vojni standardi skrbi za konje također su iz tog vremena. Osnovana je veterinarska služba i stalna skrb za životinje. Kad je 1806. godine Napoleon porazio Prusiju, pobijedenima je oduzet velik broj konja. Francuzi su se čudili u kakvom su dobrom stanju konji, i posebno Prusima koji su se za konje brinuli i dalje iako su ih preuzezeli francuski depoi.

Na drugoj strani prusko pješaštvo postalo je još više slično stroju. Rigidnom obukom postiglo se da pješaci hodaju prema tzv. "kadenci". Na znak bubenjeva kretalo se prvo desnom nogom - pa zatim lijevom, i poslije svi vojnici kao jedan. Linijski stroj se doslovce kretao kao zid. U napadnim kolonama smanjen je razmak među crtama zbog toga što vojnici nisu gazili jedni drugima po nogama. Na malom prostoru zbijen je velik broj

vojnika. Kretanje po terenu, prelazak iz jednog stroja u drugi i napad bajonetima bili su brzi i odlučni.

Bitka kod Hohenfriedenberga

Tijekom zime brojni prijatelji princa Karla uvjeravali su dvor u Beču da je kampanja 1744. i austrijska победa njegova osobna zasluga, ne spominjući maršala Trauna i njegovu taktiku stalnog pritiska na protivnika u kojem su znatnu ulogu odigrale lake hrvatske i madarske trupe. Dvorski život ima svoja pravila kojem nije mogla odoljeti i carica Marija Terezija, te je za sljedeću godinu na mjesto vrhovnog i jedinog zapovjednika postavila brata svojeg supruga, princa Karla, dok je Traun gurnut negdje u zapećak. U proljeće 1745. započele su pripreme austrijsko-saske vojske za novu kampanju.

Pripreme su tekle sporo i neodlučno, tako da je vojska od 90.000 ljudi tek u ljeto bila dovedena u kakvo-takvo operativno stanje.

Na drugoj strani, Prusi su izvrsno iskoristili sporost i prije svega neaktivnost protivnika dovodeći svoju vojsku u najviši stupanj borbene pripravnosti. Friedrich je znao da će austro-saska vojska prijeći planine, i iz Češke ući u Saska. Mogao je zatvoriti prijelaze, međutim odlučio je drukčije. Prijelazi su ostali otvoreni, a na okolnim brdima postavio je brojna dojavna mjesta. Dobro je znao kad i gdje će stići protivnička vojska.

Princ Karl je napokon potkraj svibnja pokrenuo svoju vojsku te je prešao češku granicu i preko Landshuta ušao na teritorij Šleske računajući da će noćnim maršom, kao kod Molvica, iznenaditi protivnika. Zašto ispred austro-saske vojske nije bilo lakih graničnih trupa, danas se samo može nagadati? Međutim, kako bilo, Karl ispred sebe nije imao "oči i uši" svojih husara i graničara. Između ostalog, za bezglavi ulazak austro-saske vojske na šleski teritorij ima svoje zasluge i "...visoki talijanski službenik, vrlo vjerojatno špijun, u stožeru princa Karla..." kako tvrdi poznati povjesničar D.Duffy.

Iza ponoci prinč je zastao kraj Hohenfriedenberg (Dobromierz u današnjoj Poljskoj) dajući vojsci kratak predah računajući da će dalje krenuti odmah u svitanje. Jedan očevidac primijetio je "...da su Austrijanci vezali svoje

konje i razišli se okolo na način kao da Prusi nisu 20 liga daleko...". Međutim, Prusi su bili mnogo bliže nego što su Austrijanci i Sasi mogli prepostavljati.

Prateći kretanje protivnika, pruski kralj je ovaj put bio na redu za pripremu iznanedenja. U četiri sata ujutro 4. lipnja 1745., na samom izlazu iz planinskog prolaza, pred razvučenom vojskom princa Karla osvanulo je 55.000 Prusa (64 pješačkih bojni, 111 eskadrona i 54 teška topa) spremno za bitku. Dok se austro-saska vojska na brzinu skupljala i zauzimala položaje, prvi napad Prusa zahvatio je oko 6 sati saski korpus (25.100 ljudi) koje im je bio najbliži. Raštrkano austrijsko konjaništvo skupljeno je i postavljeno na desno krilo tek oko 7 sati da bi pod naletom pruskog konjaništva (14.500 kirasira i draguna, 2300 husara) jednostavno bilo pometeno s bojišta. Austrijsko pješaštvo u sredini se držalo neko vrijeme ali kao kruna svega, oko 9 sati, juriš 10 eskadrona 5. pruskih Bayreuth dragona razbilo je pet austrijskih pješačkih pukovnija nakon čega je princ Karlo zapovjedio povlačenje. Za nešto više od dva sata austro-saska vojska (Austrijanaca 53.500 ljudi, 63 pješačke bojne, 129 eskadrona, 40 topova) izgubila je 13.800 ljudi. Pruski gubitci bili su oko 4.700 ljudi. Pedantni Prusi su zabilježili da su zarobili 83 zastave, 70 topova i 8 pari velikih konjaničkih bubnjeva.

Juriš 5. draguna bio je kruna reformi pruskog kralja. Draguni su prošli kroz svoje crte u dvije kolone razvijajući se u kasu za napad. Uslijedio je galop i juriš u punom galopu. Pet eskadrona u prvoj i isto toliko u drugoj crti. Za manje od dvadeset minuta draguni su razbili 20 pješačkih bojni, zarobivši 66 zastava i 2.500 ljudi uz gubitak od 6 časnika i 88 jahača. Pukovnik Schwerin unaprijeden je u generala, a pruski kralj je pukovniju nazvao "Cezarima Hohenfriedenberg".

Poslije bitke, princ Karlo je prokomentirao svoj poraz "...Pretrpjeli smo potpun poraz na najboljem položaju kakav se samo može poželjeti...". Vojni povjesničari slažu se u jednom; Karlo je izgubio bitku onog trenutka kad se upustio u noćni marš preko neosiguranog planinskog prijelaza. Friedrich II. je vratio svoju izgubljenu reputaciju, a princ Karlo, neometan od protivničkog lakog konjaništva, povukao se preko Reichenaua (Bogatynia) u Češku, na lijevu obalu Labe.

Bitka kod Soora

Uslijedila su tri mjeseca čekanja. Ranjena austro-saska vojska lizala je svoje rane popunjavajući svoje redove novacima i vojnicima koji su stizali iz svih krajeva carevine. Početkom ljeta Prusi su imali 192 teška topa i 60.000 ljudi, otrplike kao i princ Karl. Međutim, austro-saska vojska izgubila je velik dio svojeg teškog topništva tako da 41 teški top nije davao nade u preokret situacije. Panduri i graničari su napadali protivničke straže ali više na svoju ruku nego kao dio jedinstvene strategije kakvom je 1744. upravljao maršal Traun. Kampanja 1744. godine školski je primjer djelovanja lakih trupa i onemogućavanje jedne cijele vojske bez velike bitke. Ljeto 1745. također ima svojih gotovo nevjerojatnih obrata upravo zahvaljujući djelovanju lakih trupa.

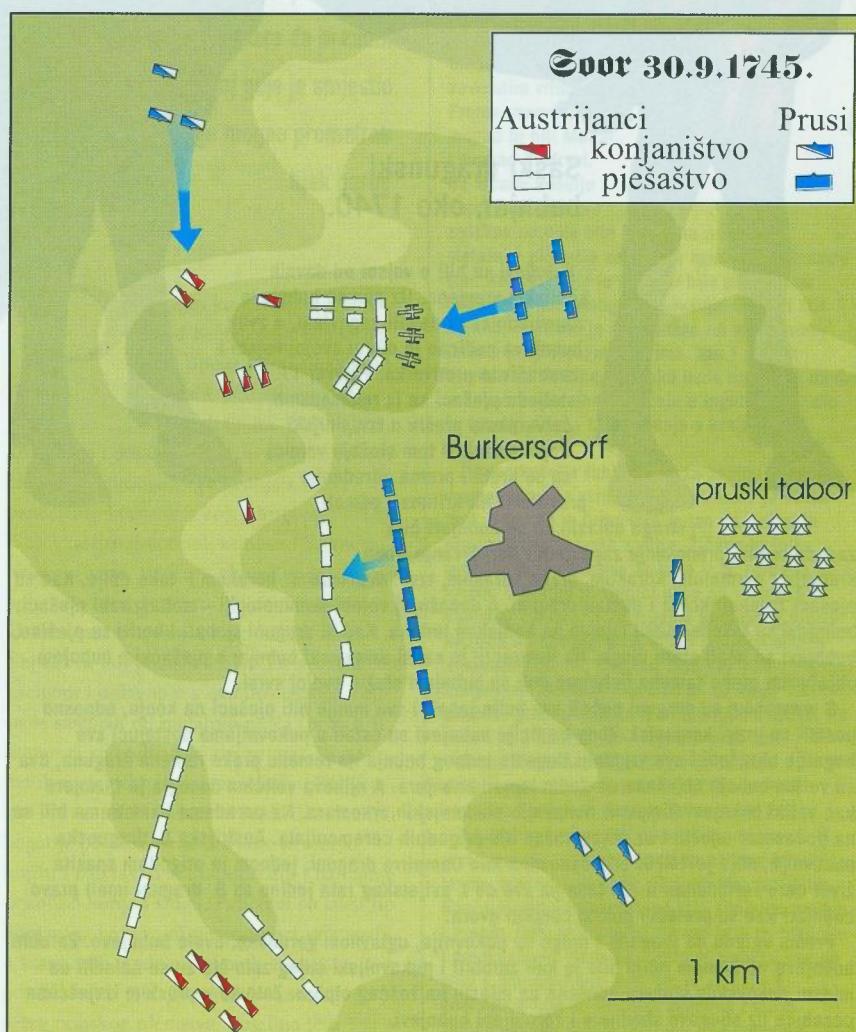
Ovaj put je Friedrich II. prešao kroz planinski prijelaz u Česku. Iskustvo iz protekle godine učinilo je pruskog kralja opreznim. General von Goltz, zapovjednik logistike, pojačavao je taj oprez upozoravajući kralja da se izlaže velikom riziku "...kad njegova kampa-

nja ovisi o prolazu seoskih kola kroz planinske prijelaze...". Graničari i husari onemogućavali su Prusima opskrbu na terenu tako da su isključivo ovisili o dopremi pomoći "seoskim kolima". U strahu od graničara i husara cijele pukovnije dragna i husara pratile su konvoje kola. Strateška inicijativa polako se okretala u korist princa Karla, posebno kad je počeo stizati britansko-nizozemski novac u Sasku s kojim su podizane nove postrojbe. Zbog toga je pruski kralj morao poslati dio snaga prema saskoj granici. Od 35.000 ljudi koliko mu je ostalo u Českoj, pruski kralj je morao odvojiti gotovo trećinu za zaštitu svojih puteva opskrbljivanja. Iako lake trupe nisu zabilježile spektakularne akcije, već sama prijetnja, odnosno njihova prisutnost polučila je znatne rezultate.

Napokon potkraj ljeta, Saska je podigla novu vojsku i zaprijetila Prusiji sa zapada, a austrijske snage princa Karla narasle su na 45.000 ljudi. U takvoj situaciji Friedrich se odlučio povući bliže planinama kako bi skratio crte opskrbljivanja i dio snaga odvojen za njihovu zaštitu ponovno okupio u

glavnoj vojsci. Za Prusima krenuli su Austrijanci sa 39.000 ljudi i 28 teških topova, ali zbog neodlučnosti Karla nisu odmah napali pruski tabor kod Staudenca (Štaudenc) nego su zastali na obližnjim brežuljcima. S brežuljaka se pružao dobar pogled na protivnički tabor i na okolni teren što je bila izvrsna prednost Austrijanaca. Nadasdy je sa svojim husarima pronašao šumom dobro skriven i prohodan put s kojim se moglo neopaženo prići Prusima i napasti s izvrsnih položaja. Međutim deset dana se ništa nije dogodilo. Prusi su ostali tamo gdje su bili, a neodlučni Karlo nikako da se pokrene.

Napokon jedanaesti dan ujutro 28. rujna odlučio se za pokret. Ovaj put Karlo je odlučio napasti 29. rujna ali mnogo opreznije nego kod Hohenfriedenberga. U noći 28.-29. rujna poslao je lake trupe da okruže protivnika i da blokiraju sve prilazne puteve. Pokret Austrijanaca bio je sve nego prema planu. Kolona maršala Arenberga zalutala je, a ostale tri kolone kretale su se tako sporo da su tek potkraj dana stigli tamo gdje su trebali biti u rano jutro. Karlo je zanočio svega 500 metara od protivnika koji je prema planu trebao biti "iznenaden". Ipak pred sljedeće jutro 30. rujna austrijska vojska bila je u bojnom složaju širokom oko 4500 metara i smještenom pokraj sela Burkersdorf prema nešto većem selu Soor (Ždar u današnjoj sjeveroistočnom dijelu Češke). Lijevo krilo oslanjalo se na brežuljak na kojem je postavljeno 16 topova, 6 bojni pješaka i 15 kompanija grenadira. Odmah iza njega se nalazilo 45 eskadrona austrijskog konjaništva među kojima i 15 elitnih eskadrona grenadira na konju. Dvostruka nadmoć, okruženi protivnik, jutarnja magla i šuma koja je skrivala pokrete Austrijanaca trebali su biti šah-mat situacija za Pruse. Međutim, ovi nisu mislili tako. Pred Karлом je bila pruska vojska spremna i u složaju za bitku. Prije no što su izdane zapovjeti, u 8 sati ujutro Prusi su napali i to sa 27 eskadrona upravo brije na austrijskom lijevom krilu. Odbačeno je austrijsko konjaništvo i nakon dva pokušaja zauzet je brije zajedno s topovima. Zatim su pruski pješaci silovito napali austrijsku pješačku sredinu. Da bi zaustavio daljni pruski prorod preko uništenog lijevog krila, Karlo je zapovjedio svojem konjaništvu s desnog krila da se prebací na lijevu stranu. Na



putu s desnog krila na lijevo, izmiješali su se konjanici i pješaci, te je cijeli austrijski složaj doveden je u nered. Pruska pobjeda je bila kratka i djelotvorna. Karlo je izgubio 7500 ljudi, 19 topova i 8 zastava, a Prusi oko 3000 ljudi.

Dok je bitka trajala u pozadinu Prusa upali su graničari i husari koji su poharali protivnički tabor. Zarobljen je Friedrichov šator, ratna blagajna sa 85.000 talira i brojne druge vrijednosti. U napadu na tabor sudjelovao je Trenck sa svojim pandurima koji su dograbili znatan dio plijena. Trenck je

Austrija se u velikim bitkama sudsudila s Prusima pet puta izgubivši također svih pet puta. Kasnije će se povijest ponoviti teškim porazima austrijske vojske od uglavnom brojno slabijih Prusa. Na drugoj strani, u ime carice Marije Terezije, Prusima će račun za austrijske poraze ispostavljati lake trupe s granice, s kojima pruski kralj nikako nije mogao izaći na kraj. Nakon velikih pobjeda, zbog

ugroženih ili uništenih komunikacija Prusi su morali odstupati ostavljajući već osvojene krajeve Austrijancima.

O ratovima Austrije sredinom 18. stoljeća francuski vojnik i povjesničar Mirabeau napisao je brojna zanimljiva zapažanja među kojima bi se posebice moglo izdvojiti sljedeće: "...Uzimajući u obzir sve, nema takvih lakinjih trupa koje bi im bile jednakne. Austrijska kuća zahvaljuje svoju vojnu čuvenost Hrvatima i husarima. Bez njih bi nestala u ratovima 1740. i 1756. godine..."

Nakon dva teška poraza Austrija je mirovnim sporazumom od 25. prosinca 1745. ustupila Šlesku Prusiji. Netko pedantan je izračunao da je tada to bio teritorij sa 1.200.000 stanovnika.



Saski dragunski bubenjar, oko 1740.

Bubnjevi su bili u vojsci od davnih biblijskih vremena. Uz pomoć bubnjeva zapovednici su davali zapovjedi, a zvuk bubnjeva podizao je moral svojoj vojsci i zastrašivao protivnika. Potkraj 17. stoljeća pješaci su iz renesansnih četverokuta prešla u tzv. linijski bojni složaj. U tom složaju vojnici su se kretali prema određenim pravilima. Na kritima i odmah

straga nalazili su se bubnari čija zadaća je bila prenošenje zapovjedi i određivanje ritma kretanja - normalnim korakom, bržim korakom, tzv. "dvostrukim" korakom i tako dalje. Kad su pješaci zajahali konja i postali draguni, u današnjoj vojnoj terminologiji - motorizirani pješaci, bubnjevi su također našli mjesto na konjanskim ledima. Kad bi draguni sjahali i borili se pješice, bubnjevi su imali staru ulogu. Na ilustraciji je saski dragunski bubenjar s pješačkim bubnjem obješenim preko ramena bubnijara dok su bubnjevi služili svojoj svrsi.

S vremenom su draguni počeli sve bolje jahati i sve manje biti pješaci na konju, odnosno postali su pravi konjanici. Zbog tradicije bubnjevi su ostali u pukovnijama postajući sve bogatije ukrašeni i sve vrijedniji. Umjesto jednog bubnja na remenu preko ramena draguna, dva su velika bubnja obješana na sedlo ispred bubnjara. A njihova veličina dosegla je razmjere kao veliki bubnjevi (timpani) današnjih simfonijskih orkestara. Na paradama i smotrama bili su na počasnom mjestu i uz stijeg važan dio prigodnih ceremonijala. Austrijska 8. dragunska pukovnija, koja je 1619. bila osnovana kao Dampirke draguni, jednom je prigodom spasila život caru Ferdinandu II. Od tada pa sve do I. svjetskog rata jedino su 8. draguni imali pravo bubnjati kad su prolazili pokraj carskih dvora.

Prema ugledu na dragune i druge su pukovnije, uglavnom gardijske, uvele bubnjeve. Žarobiti bubnjeve na bojnom polju bilo je kao zarobiti i pukovnijski stijeg zato što su se nalazili na mjestu pukovskog stožera odnosno na mjestu najžešćeg otpora. Zato se u pruskim izvješćima posebice uz stjegove spominju i zarobljeni bubnjevi.

u Hrvatsku između ostalih dragocjenosti donio i vrlo vrijedan šah pruskog kralja koji se do II. svjetskog rata nalazio u Zemaljskom muzeju u Zagrebu. U taboru je zarobljeno nekoliko stotina ljudi među kojima dva kancelara i osobni liječnik pruskog kralja.

U kasnijim dvorskim raspravama oko uzroka poraza kod Soora, Trenck i njegovi panduri su optuženi da su pljačkali pruski tabor umjesto da su napali Pruse s leda. Međutim, Karlo je toliko bio siguran da će smlaviti Pruse da nikakve zapovjeti u tom smislu nisu bile izdane. U oсталом, takvo nešto bilo je izvan njegovih vojnih sposobnosti.

Rat za austrijsko naslijede 1740.-1748. i sedmogodišnji rat 1756.-1763., pa i mnogi ratovi poslije, koje je vodila Austrija, imaju svoju nevjerojatnu konstantu brojnih gluposti na svim zapovjednim razinama. Francuska, Velika Britanija, Rusija, Švedska i brojni drugi ratnički narodi imaju svoje poznate vojskovode i zapovjednike, koji u mjerilima s kojima se proučava vojna povijest, predstavljaju iznimne primjere sposobnih i inovativnih ljudi. Austrijska vojna tradicija poslije princa Eugena Savojskog, kroz cijelo 18. stoljeće, osim nekoliko iznimaka, ne može se pohvaliti briljantnim vojnim umovima i vojskovodama.

U ratu za austrijsko naslijede,

Pancirni oklop

Velimir VUKŠIĆ

U prijepodnevnim satima 12. rujna 1683., na padinama brežuljaka nekoliko kilometara zapadno od Beča, postrojila se tada najveća konjanička sila kršćanske Europe. Poljski kralj Jan III. Sobieski simbolično je poveo svoje konjanike u juriš jašuci pred njima nekoliko stotina metara da bi zatim odstupio na položaj gdje je smjestio svoj stožer, otkud je mogao promatrati tijek borbe

Turski spahijski, 17. stoljeće.

Razlika između poljskoga pancernog i turskog spahijskog koji se nalaze na ovim stranicama "Hrvatskog vojnika" je samo u dva detalja. Turski spahijski ima nešto dužu dolamu (kaftan) nego pancerni, a na nogama ima mekane istočnjačke čizme bez peta s blago zavrnutim vrhovima. Prema svemu drugom mogao bi biti Mađar, Litvanac ili Hrvat. Uz žičanu košulju i kapu, vrlo čest dio zaštitne opreme bila je žičana rukavica s metalnim pločama za zaštitu zgloba i podlaktice (tur. *kolluk*), koja je također bila predmetom bogatog orijentalnog ukrašavanja. Okrugli štit kalkan, nedavno je bio izložen na orijentalnoj izložbi u Klovićevim dvorima, kao i uzorak tkanine na kaftanu. Konjska uzda nalazi se danas u Bavarskom vojnom muzeju u Ingolstadtu i dio je ratnog plijena iz kampanja s kraja 17. stoljeća.

Žičane košulje rabljene su za zaštitu "u svim vremenima i na svim mjestima", kako je rekao prof. Stephen V. Grancsay, jedan od najboljih poznavatelja te vrste zaštite. Žičana košulja poznata je iz vremena Asiraca iz 8. stoljeća prije Krista. U Europi je vojnici nose od vremena Rimskog carstva, a za vrijeme engleskog kralja Ričarda od Lavljeg srca, u 12. stoljeću došiže zvooj zenit. Od 14. stoljeća žicu sve više zamjenjuju oklopne ploče da bi do kraja 16. stoljeća gotovo nestala iz oružarnica Zapada. Na Istoku je u uporabi do kraja 19. stoljeća.

Jedna žičana košulja mogla je mati od nekoliko tisuća do gotovo 60.000 metalnih prstenova odnosno karika. Od metalne žice isjecali su se komadići i kovali u prstenove. Ti prstenovi su, tehnikom spajanja sličnoj izradbi lanza, spajani u košulju. Košulja ima različitim finoća izradba prstenova od vrlo sitnih do velikih i grubih. Dužine košulja i rukava bile su različite i prema ukusu vlasnika. Česta je košulja kao na slici s polurukavima zato što je za šake i podlaktice bila predviđena zasebna zaštita. Težina košulje bila je od 7 do 15 kilograma.



pancerne bio masovan odziv plemstva, koje bez vojne službe nije moglo biti u državnoj službi ili sjediti u poljskom saboru.

Transilvanijski knez Ferenc Rakoczy II. u tzv. sjevernom ratu 1655.-1660. upustio se u avanturu i na kratko sa svojom vojskom od 41.000 ljudi zauzeo Varšavu. U njegovoj vojsci koja se većinom sastojala od konjaničtva, više od polovice tih konjanika bili su pancirni. S obzirom da je njemu prisustvio jedan dio poljskog plemstva pretpostavlja se da je njegovo konjaničtvo imalo zasebne postrojbe madarskih i poljskih pancirnih organiziranih prema poljskom uzoru.

U hrvatskom jeziku oklopljeni konjanici jednostavno se nazivaju oklopnicima, dok riječ kao primjerice pancerni u poljskom jeziku, ne postoji. Međutim oklopnici su mnogo širi pojam nego upravo oni konjanici koji su zaštićeni žičanom košuljom i koji su prepoznati kao poseban tip konjanika u Poljskoj. Zato je naziv pancirni prigodan i u Hrvatskoj te ne mora biti stran hrvatskim povjesničarima koji prim-

olsko konjaničtvo u bitci pod Bećom sastojalo se od pet tipova konjanika; 3000 husara, 500 arkebuzira, 3000 draguna, 2000 lakiha konjanika i 8000 pancernih. Gotovo polovica poljskog konjaničtva sastojala se od pancernih konjanika koji su nazvani prema svojoj zaštitnoj opremi, odnosno žičanom oklopnu (njem. *panzer* - oklop). Jedino u poljskoj vojski pancerni su prepoznati i klasificirani kao zaseban tip konjaničtva. Najteži su bili poznati krilati husari zaštićeni kacigom i uglavnom s dva tipa oklopa koji su se sastojali od metalnih ploča (poznati u literaturi kao talijanski tip *anima*) ili od malih metalnih pločica poznatih u Poljskoj kao *karacena*. U husarima je služilo visoko i bogatije poljsko plemstvo koje je moglo kupiti i izdržavati skupu opremu i najmanje nekoliko konja i slugu. Pancerni su lakiš tip konjanika koje vojni povjesničari svrstavaju u kategoriju srednje-teškog konjaničtva, a popunjavano je najširim slojem srednjeg i nižeg poljskog plemstva. Posebno je u



Zahvaljujući turskom vojnom atašeu pri ambasadi Republike Turske, brigadir M. Javasu, autor ovog članka dobio je mnoštvo vrijednih kataloga i materijala iz Vojnog muzeja u Istanbulu uz čiju pomoć su nastale ove ilustracije. Na slici, također iz muzeja u Turskoj, nalazi se žičana kapa (tur. *bartuluk*) počaćana ukrašenom okruglom tjemenom pločom, izradena u 17. stoljeću. Ispod tjemene ploče predviđeno je mjesto za visoku kapu ili turban zbog čega je gornji dio žičane kape tako visok.

jerice ravni mač za probijanje oklopa nazivaju "panciršteherom" (njem. *panzerstecher*). Iako nemaju zaseban naziv i ne pripadaju zasebnom tipu ili kategoriji konjanštva, pancirni su u 17. stoljeću karakteristični konjanici istočne Europe te ih je bilo i u Litvi, Rusiji, Ukrajini, Madarskoj, Turskoj i Hrvatskoj.

Turska vojska tradicionalno je imala veliki broj konjanika zato što je u odnosu na pješaštvo bilo glavni rod vojske. Tursko konjanštvo se prema gruboj podjeli sastojalo od dva glavna tipa konjanika: lakog konjanštva, od kojeg su najpoznatiji bili akindije i delije, čija je glavna uloga bilo osvajanje terena, prepadi, izvidanje i pomoćna uloga u bitkama. I konjanštva za bitke, koje se sastojalo od kontingenata feudalnih spahija teže naoružanih i opremljenih. Među spahijama postojao je jedan manji broj konjanika s oklopljenim i ljudima i konjima, koji su uglavnom pripadali sultanovoj gardi. Najširi način zaštite, kao i kod poljskih pancernih, bili su spahije u žičanim košuljama (turski *zirh* i *zirh kulah*). Opréma turskih feudalnih konjanika ovisila je o imovnom stanju zemljoposjednika-vojnog obveznika. Zbog toga je među njima bilo spahija sa vrlo kvalitetnim i skupim žičanim košuljama, do onih koji nisu imali ništa.

Tursko konjanštvo bilo je organizirano prema teritorijalnom načelu u alaje od otprilike 1000 konjanika. U zapadnoeuropejskoj literaturi mogu se naći pretpostavke da su u tim alajama prvi redovi bili popunjeni s oklopljenim spahijama, dok su oni bez zaštite bili u stražnjim redovima. Međutim tako nešto je malo vjerojatno. Turski konjanici su tradicionalno bili hrabri i izvanredni borci, i teško da netko tko nije imao opremu da je bio manje hrabar i da je zbog toga morao nazad u manje čestan red.

U Hrvatskoj nema pravila, kao što i za rat na granici nije bilo pravila. Žičanu košulju nosio je onaj tko je bio sretnik te je stekao u borbi, ili je bio dovoljno imućan

Poljski pancerni, 17. stoljeće

Na ilustraciji bi trebao biti poljski pancerni zato što su opreme na njemu i oružje iz poljskih muzeja. Okrugli štit kalkan, utoke za luk i strjelice izrađeni su u Turskoj, metalni pojaz u Bosni, a žičana košulja, sablje i koplige u Poljskoj. Prema takvom izboru opreme taj pancerni jednako tako može biti Hrvat, Mađar ili Litvanac.

Na pancernom posebna je zanimljivost turski štit kalkan, koji je izrađivan od vrbovog ili smokvinog pruća. U literaturi se uglavnom navodi da je to paradni štit, vrlo vjerojatno zbog bogato ukrašenih primjeraka kakvi se nalaze u gotovo svim poznatijim muzejima Europe i



zbog materijala od kojeg je izrađen. Kalkan je štit 17. stoljeća iako ima i ranijih i kasnijih primjeraka. Međutim, jedan dio povjesničara ne slaže se s tom tvrdnjom zbog toga što je u borbama na Istoku najviše u uporabi lako oružje - koplige za bacanje i strjelice iz kompozitnog luka, protiv kojih kalkan može poslužiti kao kakva-takva zaštita.

Kod Poljaka, kao i kod svih drugih konjanika-plemića s istočnijim granicama Europe, kompozitni luk, uz to što u rukama dobrog strjelca može biti iznimno djelotvoran, tradicionalno je statusno obilježje slobodnih i plemenitih ljudi. Postojavao je luk samo kao ukras, kao lako oružje za lov na ptice i kao opasno oružje. Navodno, da je turski ambasador u Engleskoj u 18. stoljeću uspio odapeti strjelicu iz kompozitnog luka na udaljenost od 600 koraka (oko 400 metara), što je dalje od dometa muskete.

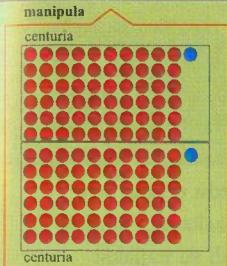
da ju je mogao nabaviti. Žičane košulje nosili su jednako pješaci, husari, graničari, stražari i svećenici.

Različite vojske prepoznaju se prema karakterističnom znakovlju, ustroju i izgledu vojnika. Međutim pancirni su iznimka od toga. U 17. stoljeću orientalna umjetnost izradbe i ukrašavanja oružja i opreme je u svojem zenitu. U evropskim zemljama koje graniče s velikim turskim carstvom obrtnici kopiraju orientalne uzore izrađujući također umjetnički vrlo vrijedne primjerke oružja, štitova, sablji, sedla kao i ostalog. Kad se ne ratuje trgovina cvjeta, a obrtnici s jedne i s druge strane granice imaju mnogo posla. Diplomacija s jedne i s druge strane poklanja bogate orientalne darove, a kad se ratuje, pobjede donose bogat plijen sa kojim s opet trguje.

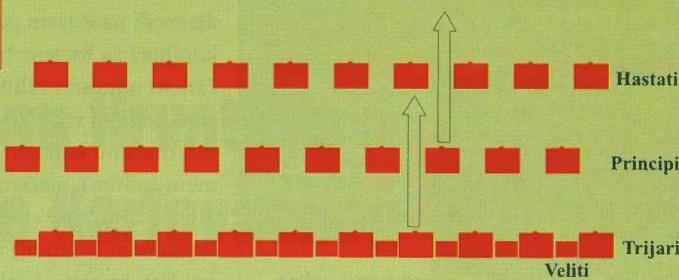
Pancirni je zajednički tip konjanika nabrojenim državama istoka Europe, dakle jednakorođeno oružje, oprema i taktička uloga u bitkama iz čega proizlazi i gotovo jednak izgled. U taktičkom smislu pancirni je eho prošlosti kao što je bilo i ratovanje na Istoku koje se u cijelini nije mijenjalo nekoliko stoljeća. Na Zapadu žičana zaštita nestaje potkraj 16. stoljeća, dok na Istoku s prestankom velikih ratova protiv Osmanskih carstava u prvoj polovici 18. stoljeća. Napoleonovi vojnici sretali su u Rusiji 1812. Kozake opremljene kao pancirni, a engleski istraživači potkraj 19. stoljeća u planinama Afganistana, Kurdistana i Irana.



U Hrvatskom povijesnom muzeju u tijeku je izložba posvećena obljetnici Karlovačkog mira 1699. Na izložbi se nalazi nekoliko vrijednih primjeraka orientalnog oružja i opreme. Na slici je primjerak turske žičane košulje iz 17. stoljeća koja se vodi pod kataloškim brojem 74. Počaćanje žičanih košulja s metalnim pločicama su turska osobitost iako je bilo rijetkih primjera i na Zapadu.



RIMSKA LEGIJA oko 340 p.K.



Velimir VUKŠIĆ

Prema predanju antički Rim je osnovan godine 753. prije Krista. U vremenu od pet stoljeća Rim se, od vojničke postaje na prijelazu preko rijeke, užigao u dominantnu silu Apeninskog poluotoka. U tom vremenu dva puta je bio okupiran od protivničkih vojski, i svaki put smogao je snage da se oslobođi i još više uzdigne

Do 510.p.K. državom koja je obuhvaćala samo grad Rim i okolicu vladalo je sedam kraljeva. Najranija povijest tog razdoblja obavijena je legendama i do današnjeg dana poznata samo u osnovnim crtama. Stanovništvo je bilo podijeljeno na bogatije patricije (patricii) i običan narod plebejce (plebs). Prema tradiciji, šesti kralj Servije Tullije (Servius Tullius), podijelio je teritorij federacije Rimljana i susjednih Etruščana i Latina, koji su tada bili pod rimskim političkim (i vrlo vjerojatno vojnim) utjecajem, na 20 rodova koji su se nazivali tribus. Vojno sposobni gradani bili su podijeljeni na 150 centurija (lat. centum - stotinu) pješaka i 18 centurija konjaničkih. Otpriklike po 25 vojnika iz jedne centurije podizano je za rat.

Svi ljudi sposobni za nošenje oružja podijeljeni su prema imovini u pet klase. Najbogatija "prva klasa" bila je za rat naoružana i opremljena kao i grčki teški hopliti; kaciga, oklop za gornji dio tijela i štitnici za noge od bronce, mač, kopljje i okrugli štit. Iz 80 centurija popunjavana je "prva klasa". "Druga klasa" boraca bila je opremljena i naoružana kao i prva osim što nije imala brončani oklop. Popunjavana je iz 20 centurija. "Treća klasa" boraca od zaštite je imala samo brončanu kacigu i štit. Također je popunjavana iz 20 centurija. "Četvrta klasa" je uz okrugli štit bila naoružana kopljima za borbu i lakin kopljima za bacanje. I njezina je vojna osnovica imala 20 centurija. I napokon "peta klasa" podizana u 30 centurija, od naoružanja imala je samo pracke. Uz falangu postojalo je i 18 centurija konja-

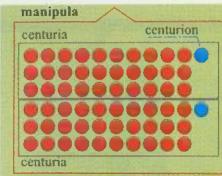
Rimska legija

nika koji su pripadali bolje stojećim obiteljima. Prema tome u vojsci je bilo 2000 ratnika prve klase, po 500 ratnika druge, treće i četvrte klase, te 750 ratnika pete klase. Sveukupno 4250 pješaka i 450 konjanika.

Nakon što su 510.p.K. zbacili kralja Tarkvinija Oholog (Tarquinius Superbus), patriciji su proglašili republiku kojom su upravljali Senat i dva konzula. U ratu su konzuli bili vojni zapovjednici koji su izvan teritorija Rima imali neograničene ovlasti. Prva polovica 5. stoljeća prije Krista, obilježena je ratovima sa susjedima i unutrašnjim sukobima interesa između sve bogatijih patricija koji su prigrabili zemljišne posjede i sve siromašnijih plebejaca. Rat među njima izbjegnut je oko 450.p.K. kad je ozakonjeno sudjelovanje plebejaca u vlasti.

Rim je svoju vojnu snagu, kao i Grci, crio iz svoje antičke demokracije, odnosno iz društva slobodnih gradana. Gradanstvo je impliciralo politički ali i vojni status, odnosno vojnu obvezu. Ti gradani su imali svoja prava i obveze, kao i pravo osobnog poimanja časti. Prava su bila takva da su gradani legalno sklapali ugovore među kojima su nama danas posebno zanimljivi imovinski i bračni ugovori. Pokorenim narodima Rim je priznavao djelomična gradanska prava, a ako su pripadnici tih naroda migrirali u Rim, stjecali su status punopravnih gradana. Teret rata nosili su bogatiji slojevi društva. Rimsko gradansko društvo pokazalo se vrlo vitalnim i najviše zahvaljujući njegovom ustroju Rim je preživio nekoliko velikih vojničkih poraza i katastrofa.

Osvajačka politika dovela je Rim u



RIMSKA LEGIJA oko 390 p.K.

sukob s Galima koji su se nalazili na sjeveru Apenskog poluotoka. Gali su 390.p.K. porazili rimske vojsku i, osim citadele Kaptola, Rim su spalili do temelja. Do polovice 4.st.p.K. Rim se oporavio od poraza i ponovno započeo politiku osvajanja susjednih naroda. Na red su došli Samniti koji su pobijedeni u dva rata. Iako je na kraju iz rata Rim izašao kao pobjednik, njegova vojska pretrpjela je težak poraz 321.p.K. u klancu Kaudina (furculae Caudinae). Iz poraza je izvučeno iskustvo nakon čega je uslijedio novi preustroj vojske.

Legija

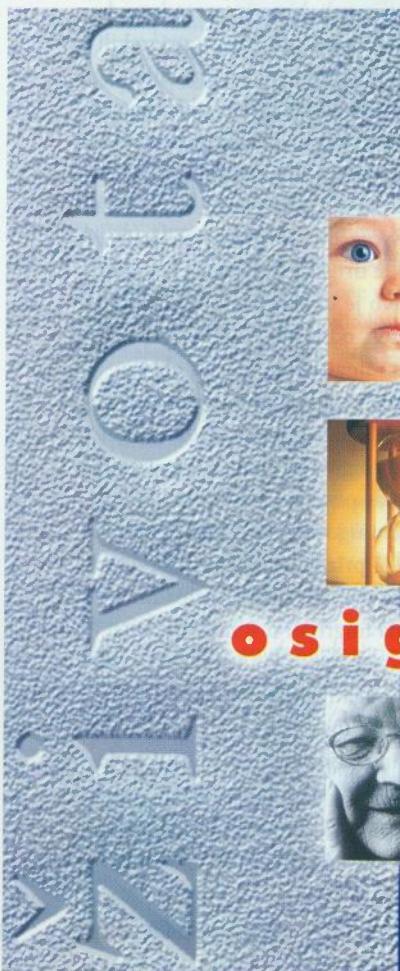
Drugi preustroj rimske vojske početkom 4.st.p.K. dovodi se u vezu s diktatorom i herojem Kamilijem

(Camillius) koji ga je potaknuo nakon izgubljenog rata s Galima. Otud se u literaturi može pronaći preustroj pod nazivom Kamilijeve reforme. U tom vremenu javlja se naziv legija (lat. legio) koji točno određuje vojnu jedinicu. Iako je kao pojam mnogo širi, legija ima nekoliko značenja - narod iz kojeg se podižu vojni obveznici, oni koji plaćaju porez, otrlike regrutna osnovica ili oni koji plaćaju porez. U vojsci Tullija Servija centurija je bila administrativna jedinica iz koje su podizani vojnici. Međutim, Kamilije je organizirao vojsku (legiju) koja se sastojala od 60 centurija, s po dvije centurije okupljene u taktičku jedinicu manipulu (lat. manipulus - lit. snop ili rukohvat slame). Legija je zauzimala bojni složaj u tri crte s po deset manip-

ula u svakoj crti. Među manipulama bio je razmah toliko širok da je kroz njega mogla proći manipula iz susjedne crte prema naprijed ili u odstupanju prema nazad. Jednom manipulom zapovijedala su dva centuriona (stotnika).

U prvom bojnom redu u kojem su djelovali naoružani praćkama i lakim kopljima za bacanje bili su najlakši čarkari odnosno veliti (velites). U drugom bojnom redu, naoružani s poznatim rimskim kopljem za bacanje pilumom (pilum), mačem gladijusom (gladius) i zaštićeni velikim ovalnim štitom skutumom (scutum) nalazili su se hastati (lat. hastati - kopljjanik). Iza njih jednako opremljeni i naoružani bili su principi (lat. princeps - voda). U trećem bojnom redu, naoružani kopljima za borbu (hasta) i zaštićeni skutumom nalazili su se trijari (lat. triarii - treći red), roari (roarii) i acensi (acensi, lit. pričuva).

Malo je poznato o drugoj zaštitnoj opremi legionara međutim čini se da su roari i acensi pripadali imovinski najnižem sloju društva i prema tome bili su najslabije opremljeni. Povjesničari prepostavljaju da je ustroj legije u početku bio prema klasama Servija Tullija i da je bojni red hastata i principa bio najbolje zaštićen, odnosno da je uz kacige nosio i djelomične oklope za tijelo.



više od štednje zaštio?

- polica osiguranja života omogućava isplatu osigurane svote za slučaj smrti i nezgode, te na taj način jamči finansijsku sigurnost vašoj obitelji,
- policom osiguranja života s valutnom klauzurom, CROATIA osiguranje jamči ispunjenje svoje obveze po tečaju važećem na dan sklapanja osiguranja života ili na dan isplate, ako je on povoljniji za osiguranika,
- polica osiguranja života oblik je štednje kojom ostvarujete pravo sudjelovanja u raspodjeli ostvarene dobiti,
- polica osiguranja može poslužiti kao zalog kod vjerovnika,
- nakon isteka police osiguranja života, ostvarenu svotu možete, po vašoj odluci, koristiti ili kroz isplatu doživotne rente ili kroz isplatu doživotne mirovine nastale jednokratnom uplatom u dobrovoljni mirovinski fond i
- Vaša polica osiguranja života omogućava razvitak nacionalnog gospodarstva.

osiguranje života



CROATIA OSIGURANJE

utemeljeno 1884.

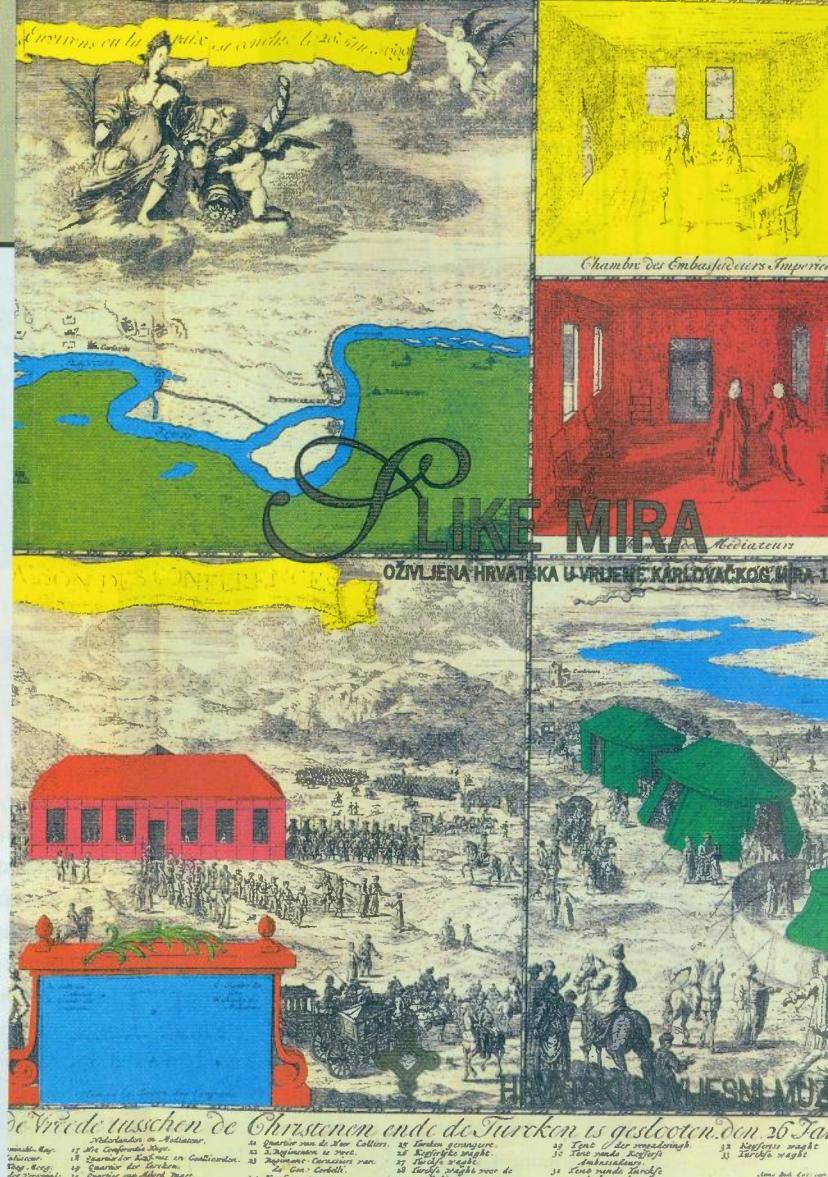
Sve informacije o osiguranju života dostupne su putem
BESPLATNOG TELEFONA 0800-80-10,

ili u podružnicama CROATIA osiguranja i kod naših zastupnika u osiguranju.

Slike mira

Oživljena Hrvatska u vrijeme Karlovačkog mira 1699.

U Hrvatskom povijesnom muzeju u Zagrebu potkraj prošle godine otvorena je izložba kojom se obilježava 300. obljetnica potpisivanja mirovnog ugovora s Turcima 1699. Ovim mirom ocrte su većim dijelom današnje istočne hrvatske granice



Vladimir BRNARDIĆ

Potkraj prošle godine, u mjesecu studenom, u Hrvatskom povijesnom muzeju u Zagrebu otvorena je izložba pod nazivom "Slike mira - oživljena Hrvatska u vrijeme Karlovačkog mira 1699." Izložba je postavljena u povodu obilježavanja 300. obljetnice sklapanja mirovnog ugovora u Srijemskim Karlovicima. Tim mirom okončan je šesnaestogodišnji Veliki turški rat ili kako se još naziva Veliki rat za oslobođenje započet turском opsadom Beča 1683. Vojne operacije odvijale su se na širokom prostoru srednje i istočne Europe, te jadranske obale. Nakon dugotrajnih borbi s promjenjivim uspjehom zaključen je mirovni sporazum u Srijemskim Karlovicima 1699. Taj mir važan je za hrvatsku povijest jer je njime okončano

oslobadanje velikog dijela hrvatskih zemalja i ocrtao veći dio njegovih današnjih granica.

Izložba

Izložba je postavljena u osam izložbenih cjelina. Svaka cjelina postavljena je u zasebnom prostoru. Prvi dio smješten je praktički odmah na samom ulazu u muzej, u veži palače Oršić-Rauch. Njime se najavljuje glavni dogadjaj - sam čin potpisivanja mira - kroz maketu konferencijske zgrade i kopije relevantnih dokumenata: karata, ugovora, opisa. U drugoj cjelini smještenoj u preprostoriji izložbenog dijela palače na prvom katu najavljeni su glavni akteri dogadanja. U prostoru preuređenom u sobu posrednika suprotstavljanjem tipičnih religijskih i vojničkih predmeta i uz pomoć portreta predstavljene su osobe vladara članova kršćanske koalicije i sultana i velikog vezira Osmanlijskog carstva. Veliki turski rat koji je prethodio sklapanju mira u

Srijemskim Karlovicima predstavljen je u sljedeće dvije prostorije. U trećem dijelu predstavljene su suprotstavljene vojske i način ratovanja te najvažnije bitke vodene na hrvatskim i stranim bojišnicama. U svrhu opisa vojski inscenirani su vojni logori zaraćenih strana. Četvrti dio, zamišljen u insceniranom ambijentu vojnog kabineta, odnosno sobi carskih predstavnika, nastavlja priču o bitkama. Osim bitaka, portretima su zastupljeni i najvažniji sudionici rata vojni zapovjednici - carski generali i hrvatski časnici. U petoj cjelini uredenoj na orientalan način i zamišljenoj kao sobi osmanskih predstavnika predstavljena je turska strana u ratu i pregovorima. Šesta cjelina predstavlja sobu u kojoj je sklopljen i potpisani mirovni ugovor. Ondje su predstavljeni dokumenti ugovora, razgraničenja, kao i dokumenti koji govore o sudbini pojedinih hrvatskih krajeva. Sedmi dio govori o duhu vremena u kojem se odvijao rat i mir. Smještena u ambijent biblioteke ova cjelina govori o životnim svjetonazorima te duhovnim,



Ulaž u muzej. Maketa konferencijske kuće

intelektualnim i umjetničkim dosezima u Hrvatskoj tijekom 17. stoljeća. Posljednja, osma izložbena cjelina smještena u ambijent baroknog plesnog salona predstavlja društveni život u Hrvatskoj u vremenu neposredno nakon potpisivanja mira U Srijemskim Karlovциma.

Najava događanja

Prva izložbena cjelina smještena je u ulaznom dijelu muzeja tako da već samim prolaskom kroz ulazna vrata započinje razgledavanje izložbe. Dogadaji vezani uz sklapanje mira najavljeni su maketom koja predstavlja umanju rekonstrukciju konferencijske kuće posebno sagrađenu za održavanje pregovora. Unutar kuće nalaze se grafike s prikazima dogadanja u kući i oko nje prilikom pregovora, preslika turske kopije sporazuma između Leopolda I. i sultana Mustafe II. Osim toga izloženo je i nekoliko preslika zemljovida na kojima su ucrtane nove granice. Izvan kuće izložen je i kameni grb cara i kralja Leopolda I. Habsburškog (1657-1705).

Najava sudionika

U pretprostoriji izložbenog djela najavljeni su glavni sudionici dogadanja vezanih uz Veliki rat za oslobođenje i sklapanje mira u Srijemskim Karlovциma. Portretima su prikazani članovi kršćanske koalicije: papa Inocent XI., car Leopold I. Habsburški, poljski kralj Jan III. Sobieski, mletački dužd Francesco Morosini i ruski car Petar I. Romanov. Sudionike s osmanske strane predstavljaju sultan Mehmed IV. (1648-1687) i veliki vezir Kara-Mustafa (1676-1683). Osim toga simbolički su naznačene protivničke strane vojničkim i religijskim predmetima poput: sablje karabele i mača schi-

avone, ručnog križa, crkvenog zvona, molitvenika i krunice, te osmanskog stjega s konjskim repom - tuga.

Vojska i način ratovanja

Sam Veliki rat za oslobođenje 1683-1699 predstavljen je u dvije prostorije, a u prvoj su predstavljene suprotstavljene vojske. Insenirani su vojni logori s improviziranim šatori-



Najava sudionika.
Portreti glavnih sudionika i naznaka suprotstavljenih vojski te vjere i svjetonazora

ma u kojima su izloženi oružje i oklopi zaraćenih strana. Kršćanska strana predstavljena je vatrenim oružjem: topom "Feldschlange," puškom s paljenjem na fitilj i parom pištolja na kolo te hladnim oružjem: oružjem na motki, sabljama i mačevima, budzovanima, bodežima i samostrjelom. Zaštitna oprema predstavljena je prsnim oklopom i kacigom na račiji *rep-šišakom*. Od vatrenog oružja osmanske vojske izložene su dvije puške tipa *šešana*, jedna veća bedemska i jedna manja. Mnogo je brojnije hladno oružje, posebice nadžaci i topuzi. Slijede dvije sablje i jedan mač, refleksni luk sa strijelom, sjekira i kopljje. Od zaštitnog oružja izložena su dva oklopa i tri kacige te štit. Od konjaničke opreme izložen je još i par stremena. Osim oružja i opreme izložene su brojne grafske s prikazima brojnih bitaka i opsada.

Ličnosti i bitke Velikog rata za oslobođenje (1683-1699)

U nastavku priče o Velikom ratu za oslobođenje u sobi austrijskih predstavnika osim nastavljanja prikazivanja pojedinih bitaka i opsada predstavljeni su i pojedini vojskovode, zapovjednici i časnici. Prikazani su poznati carski vojskovode i generali poput: Karla V. Lorenskog, Johanna Georga III. Saskog, Ludwiga Wilhelma Badenskog, Maksimilijana II. Emanuela Bavarskog, Friedrich Veterani, Johann Norbert Piccolomini, Ivan Josip Herberstein,

Aenea Silvio Caprara, Heinrich Johann Dünnewald i princ Eugen Savojski. Predstavljeni su i hrvatski časnici i vojskovode: banovi Nikola III. Erdödy i Adam Baththyany, podban Ivan IV. Drašković, Petar Keglević, Stjepan IV. Patačić i pukovnik Frano Gundulić. Zasebnu cjelinu čini važna skupina spomen-medalja izdanih u povodu obilježavanja važnih pobjeda, uspješnih opsada ili povodom krunjenja. Prostor

je zamišljen kao soba austrijskih predstavnika i ureden ambijentalno s namještajem, posudem i priborom onog vremena. Zid je ukrašen lovačkim oružjem: samostreljem, lovačkim puškama na kolo te lovačkim noževima.

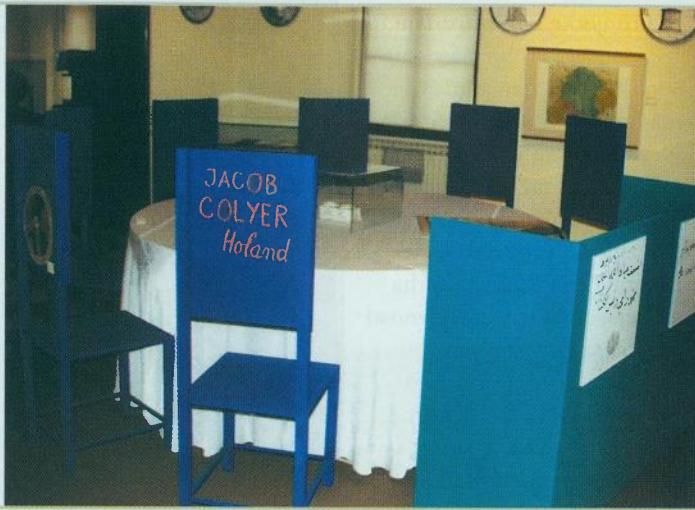


Šator kršćanske vojske. Oružje i oprema vojnika kršćanske koalicije

Osmanlijsko carstvo za vrijeme Velikog rata 1683.-1699.

Osmanlijsko carstvo u vrijeme Velikog rata predstavljeno je u sobi turskih predstavnika. On je uredena ambijentalno uz pomoć mnogobrojnih tepiha, orijentalnog namještaja i posuda. Izložena je i jedna turska knjiga kao i primjeri turskog novca. Na zidovima se nalaze prikazi iz svakodnevног života u Osmanlijskom carstvu poput priprema za molitvu i načina klanjanja te prizora iz života uarem.

Soba za pregovore

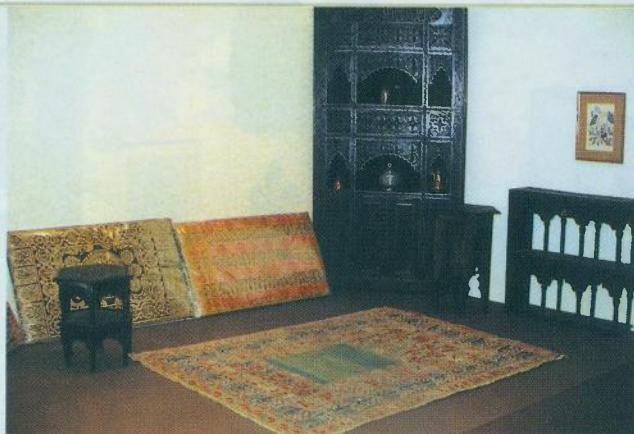


Mir i razgraničenje s Osmanlijskim carstvom

Sam čin pregovora i potpisivanja mirovnog sporazuma predstavljen je u sobi za pregovore. U sredinu sobe simbolično je postavljen okrugli stol, a oko stola stolice s ispisanim imenima sudionika, pregovarača i posrednika. Za dva turska predstavnika bila je postavljena posebna klupa na kojoj su mogli sjedniti skvrčenih nogu. Na stol

posebnim prostorijama za predstavnike i posrednike, te sobom za pregovaranje. Ovdje je izložena još jedna važna skupina spomen-medalja iskovanih za sjećanje na ovaj važni dogadjaj. Osim toga izloženi su i portreti sudionika pregovora, carskih predstavnika grofa Ottingena i generala Schlicka, nekih sudionika u radu komisije za razgraničenje poput Josipa Rabatte kasnijeg zapovjednika Karlovačkog generalata.

Soba osmanlijskih predstavnika



Šator osmanlijske vojske. Oružje i oprema osmanlijske vojske

su postavljene kopije dokumenata o mirovnom sporazumu, kao i dokumenti nastali kao posljedica mirovnog sporazuma. Prikazan je i tlocrt barake izradene posebno za pregovore s

Kultura i umjetnost u 17. stoljeću

Prostor u kojem je predstavljena kultura i umjetnost na hrvatskom prostoru tijekom 17. stoljeća zamišljen je ambijentalno kao biblioteka. Na sredini prostorije simbolično je postavljen ormari s knjigama, odnosno fotokopijama naslovnika. Središnje mjesto unutar ormara zauzima djelo Pavla Rittera Vitezovića "Croatia rediviva" (Oživljena Hrvatska) nastalo kao direktna posljedica sklapanja mira u Srijemskim Karlovcima. Sam autor sudjelovao je kao hrvatski predstavnik u radu komisije za razgraničenje te je imao izravan uvid u dogadanja. Uz

Vitezovićevo djelo izložena su u zasebnim vitrinama i originalna izdanja drugih važnih osoba iz hrvatskog umjetničkog i kulturnog života: Mavra Orbinića, Jurja Ratkaja, Valvazora, Jurja Habdelića, Petra i Nikole Zrinskog, Bartola Kašića, Ivana Gundulića, Katarine Zrinske i drugih. Izloženi su i brojni umjetnički izrađeni predmeti poput namještaja, pribora, ukrasa i tako dalje. S obzirom na to da se radi o vremenu baroka prostorom odzvanja barokna glazba koja upotpunjuje doživljaj izloženog.



Soba austrijskih predstavnika



Stjepan Patačić, kapetan konjaništva u vrijeme rata za oslobođenje, 1687.

Hrvatska poslije Karlovačkog mira

Hrvatska poslije potpisivanja mira u Srijemskim Karlovcima predstavljena je u baroknom plesnom salonu kao jednom od simbola društvenih dogadanja i života. Simbolika plesova izražena je jednim jedinim predmetom - ženskom lepezom. Ovdje su nadalje izloženi portreti i grbovi pripadnika hrvatskog plemstva iz razdoblja nakon rata poput Draškovića, Raucha, Oršića, Petričevića, Erdödyja, itd.

Samu izložbu prati bogato opremljen katalog čime se nastavlja pozitivna politika Hrvatskog povijesnog muzeja

kontinuiranog objavljuvanja grade. U samom postavu izložbe učinjeno je također nekoliko znatnih pomaka od same ideje i pokušaja drukčijeg načina realizacije same ideje. Zamjetna je višeslojnost izlaganja priče i ambijetalan postav, te multimedijalnost korištenjem barokne glazbe i televizijske dokumentarno-povijesne emisije o miru s Turcima 1699. Kada smo već kod ambijentalnog prikazivanja bilo bi zanimljivo, osim barokne, čuti i tursku glazbu onoga vremena.

Izložba je idejno i konceptualno vrlo dobro zamišljena, ali bi se samoj realizaciji moglo uputiti mnogo prigovora. Primjerice shvatljivo je da Hrvatski povijesni muzej ne posjeduje i nema mogućnosti nabaviti ili posuditi predmete za svako razdoblje i tematsku cjelinu koje izložbeno obraduje, ali se zato ne bi smjelo dopustiti da se na izložbi pojave predmeti koji obradivom razdoblju i temi nikako ne pripadaju. Tako se nikako ne bi smjelo medu kršćansko oružje s kraja 17. stoljeća uvrstiti kratki mač *cinquecede* ili kako se još popularno naziva "volovski jezik" tipično srednjovjekovno oružje iz 15. stoljeća. Isto vrijedi i za brojne primjerke oružja na motki atribuiranih u 16. stoljeće. Slično bi se moglo reći i

za primjerke koji pripadaju u 18. stoljeće. Problema s datacijama i atribucijama ima i na turskoj strani. Ipak, vrhunac svega je što su izloženi komadi zastrti mrežom koja onemoguće njihovo detaljnije razgledavanje. Kao da je zaboravljena osnovna svrha muzeja - prikazivanje javnosti predmeta koji se u muzeju čuvaju, a ne samo njihovo naznačavanje. Naznačavanje kao dio izložbenog postava mogu priuštiti muzeji s većim brojem istih ili sličnih predmeta, ali se u tom slučaju jedan komad uvijek ostavi jasno izložen. U ovom slučaju to ne bi trebalo raditi posebice ako se uzme u obzir da ionako nema dovoljno predmeta iz ovog razdoblja te da se oni relativno rijetko izlažu pred javnošću.

Mnogo problema ima i s katalogom koji prati izložbu. Svakako je pozitivna i vrlo pohvalna,



Hrvatska poslije Karlovačkog mira-Stjepan Rauch, kapetan satnije hrvatskog bana Nikole Erdodya



Biblioteka u kojoj je predstavljena kultura i umjetnost u Hrvatskoj tijekom 17. stoljeća



Josip Rabatta, član komisije za razgraničenje s Osmanlijskim Carstvom i kasniji zapovjednik Karlovačkog generalata

već dugogodišnja, politika Hrvatskog povijesnog muzeja izdavanje bogato opremljenih kataloga koji prate izložbu. Ipak, trebalo bi ih pažljivije pisati i recenzirati. Naime katalog izložbe koji bi je trebao upotpuniti i razjasniti u nekim slučajevima stvara dodatnu zbrku. Autor kataloga ne mora biti stručnjak u svim stvarima,

ali tu bi mu trebali priskočiti u pomoć kolege kustosi. Također nije sramota ni pitati i ljudi izvan muzeja za pomoći savjet.

Krajnji zaključak i kritika čitave izložbe i kataloga mogli bi se u krajnjem slučaju svestri na jedno - slaba realizacija dobre ideje.



ZAGREBAČKE PEKARNE »KLARA« d.d.
Nova cesta 93, Zagreb



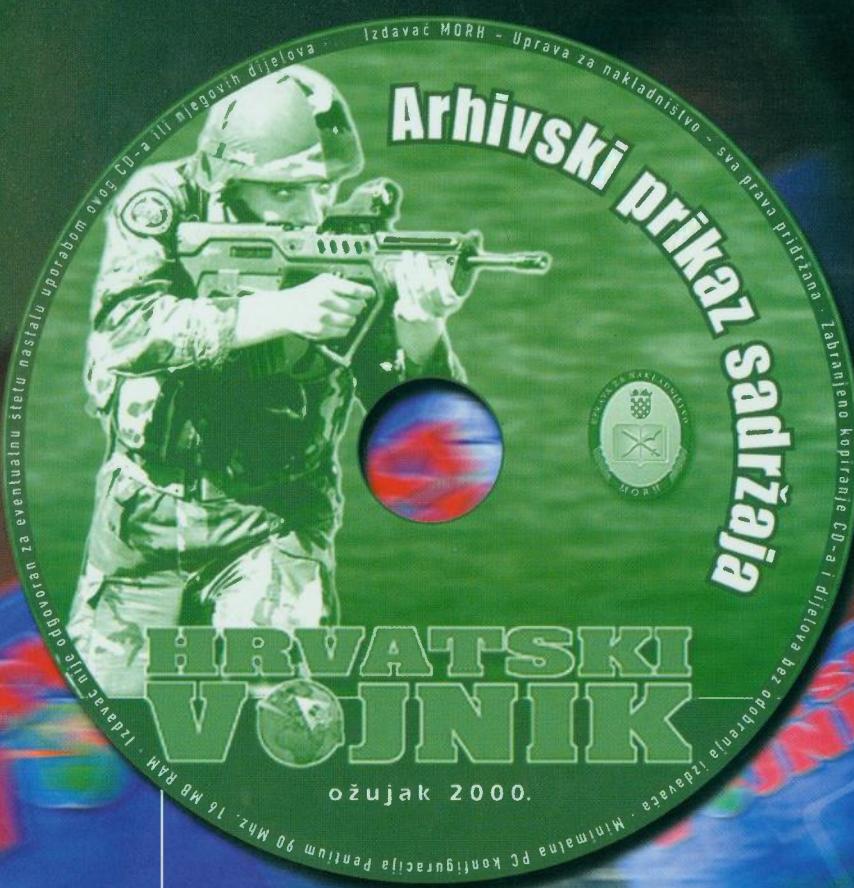
Klarega

Zamrznuti proizvodi
od lisnatog, kvasnog
i krumpirovog tijesta

Sve informacije i narudžbe - sektor marketinga
Tel. 01/4847 813, 4847 814, 4847 812, 4848 743, 4848 744
Fax. 01/4848 742

- savijače sa: sirom, jabukama, višnjama
- štrukle sa sirom
- apricot okruglice
- njoki - valjušci





multimedijски интерактивни CD са садржајем свих бројева "Хрватског војника"