

# HRVATSKI VOJNIK



BROJ 46. GODINA IX. TRAVANJ 1999.

BESPLATNI PRIMJERAK

## Vojna doktrina i tehnologija Izraela na pragu novog tisućljeća

Razgovor sa zamjenikom glavnog menadžera  
tvrtke RAFAEL Elijom Levijem

Razgovor s predsjednikom tvrtke ELBIT  
SYSTEM Josephom Ackermanom

### TENK M-84A4

### "SNAJPER"

Pouzdanost i  
raspoloživost



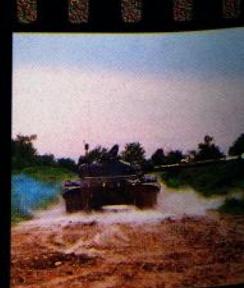
Protuoklopni vođeni raketni sustavi

Novi X zrakoplovi

Brod VASA

9 771 330 500003

M-84AB, GLAVNI BORBENI TANK, UČINKOVIT ODGOVOR NA  
BUDUĆE PRIJETNJE, S POSADOM OD TRI ČLANA I SPOSOBNOŠĆU  
OTVARANJA PALJBE IZ POKRETA DANU I NOĆU

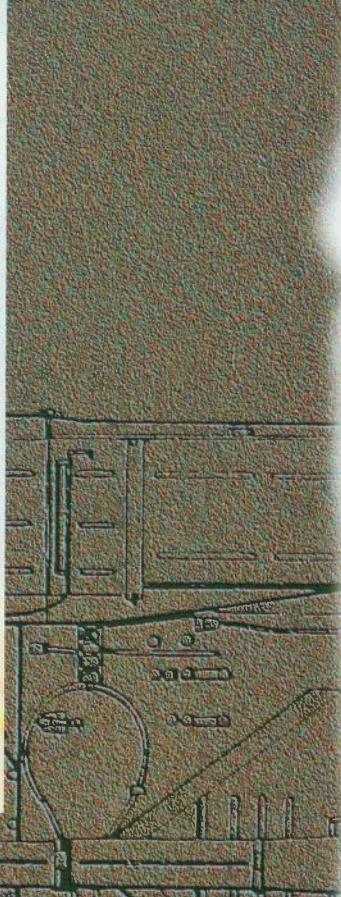


jašnje

čine učinkovitoj vojnoj

tehnologiji i tehnologije

# M-84AB IDE DALJE



## PALJBENA MOĆ

TOP KALIBRA 125mm  
S GLATKOM CIJEVI

## BORBENA SPOSOBNOST

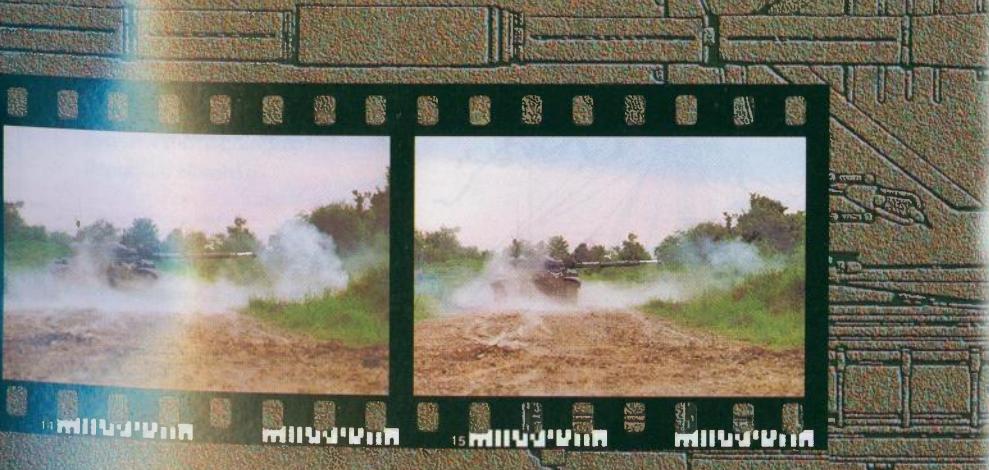
KOMPJUTORIZIRANI SUSTAV  
NADZORA PALJBE

## POKRETLJIVOST

MOTOR SNAGE 1000 KS

## SPOSOBNOST PREŽIVLJAVANJA

VISOK STUPANJ BALISTIČKE  
ZAŠTITE  
SUSTAV ZAŠTITE POSADE



**RH-ALAN d.o.o.**

Bosanska 26, 10000 Zagreb  
tel. 385 1 378 08 00  
fax. 385 1 378 08 32

**REPUBLIKA HRVATSKA**



16

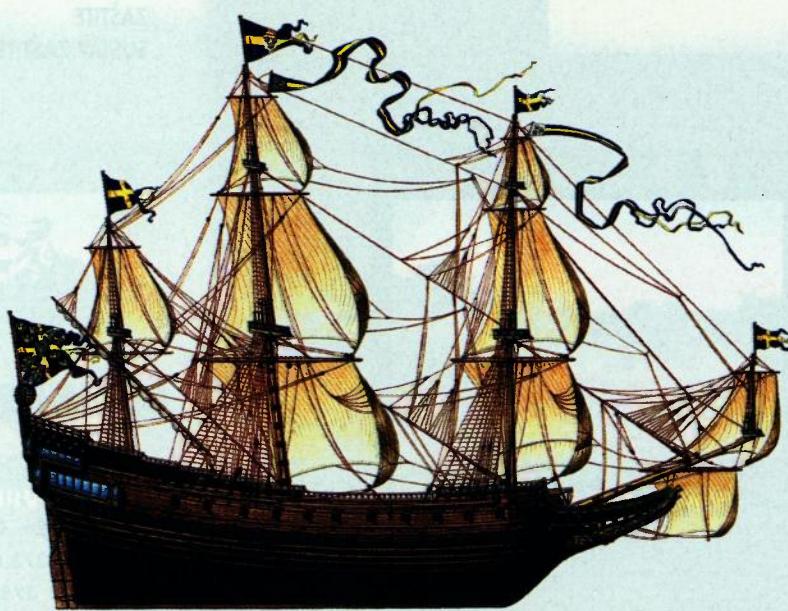
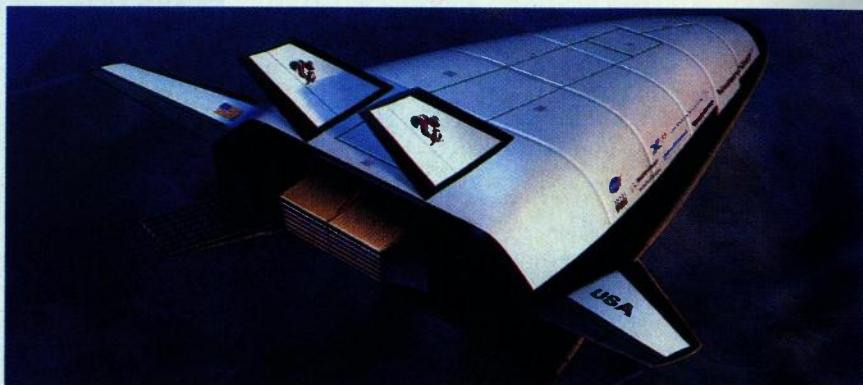
## TENK M-84A4 "snajper" Pouzdanost i raspoloživost

Poboljšani tenk M-84A4 je precizan i spremjan na svakom hrvatskom odredištu u svako doba godine. Trupna ispitivanja tenka usredotočena na pouzdanost i paljbenu moć, određuju njegovu perspektivu

48

## Novi X zrakoplovi

Novi načini financiranja, pravljenja i testiranja ispitnih zrakoplova revitalizirao je američke eksperimentalne X letjelice



64

## Brod VASA

Švedski brod Vasa potonuo je 1628. u Stockholmskoj luci, a nakon više od tri stoljeća bio je otkriven i izvađen

**Nakladnik:**

Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

**Glavni urednik**

general bojnik Ivan Tolj

**Izvršni urednik**

satnik Tihomir Bajtek

**Grafički urednik**

Hrvoje Brekalo, dipl. ing.

**Urednički kolegiji:****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 Kukolić, 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 Kezić, dipl. ing.

Iva Stipetić, dipl. ing.

Darko Bandula, dipl. ing.

Boris Švel

**Grafička redakcija**

Zvonimir Frank

Ante Perković

Christian Nikolic

natporučnik Davor Kirin

zastavnik Tomislav Brandt

**Kompjutorski prijelom i priprema za tisk****UPRAVA ZA NAKLADNIŠTVO****Tisk**

Hrvatska tiskara d.d., Zagreb

**Naslov uredništva**

Zvonimirova 12, Zagreb,

Republika Hrvatska

**Brzoglas**

385 1/456 80 41

**Dalekomunoživač (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

**GOJKO ŠUŠAK - Velebni prilog uskrsu domovine (11)**  
*Spremni na sve opcije*

**6** **Vojna doktrina i tehnologija Izraela na pragu novog tisućljeća**  
*Majda Ivković*

**10** **TENK M-84A4 "snajper"**  
*Pouzdanost i raspoloživost*  
*Dinko Mikulić*

**16** **RAZMINIRANJE (V. dio)**  
*Detektori za otkrivanje mina*  
*Dinko Mikulić*

**22** **Protuoklopni vođeni raketni sustavi**  
*Berislav Šipicki*

**32** **Vojne operacije koje nisu ratne**  
*Darko Bandula*

**RATNO ZRAKOPLOVSTVO**

**38** **Novosti iz zrakoplovne tehnike**  
**44** **Novi X zrakoplovi**  
*Pripremio Ivan Marić*

**RATNA MORNARICA**

**48** **Razarači klase Spruance (II. dio)**  
*Dario Vuljanić, Boris Švel*

**POVIJEST VOJNE TEHNIKE**

**54** **Brod VASA**  
*Vladimir Brnardić*

**72** **Panzerkampfwagen VI Tiger (II. dio)**  
*Robert Barić*

**VOJNA POVIJEST**

**86** **Hrvatska vojska kroz povijest (XXXVIII. dio)**  
**Veliki turski rat 1683.-1699.**  
*Velimir Vukšić*



Davor Kirin

# Spremni na sve opcije

O položaju Hrvatske i Hrvata u BiH tijekom 1993. ministar Gojko Šušak govorio je u jednom od svojih rijetkih interviewa

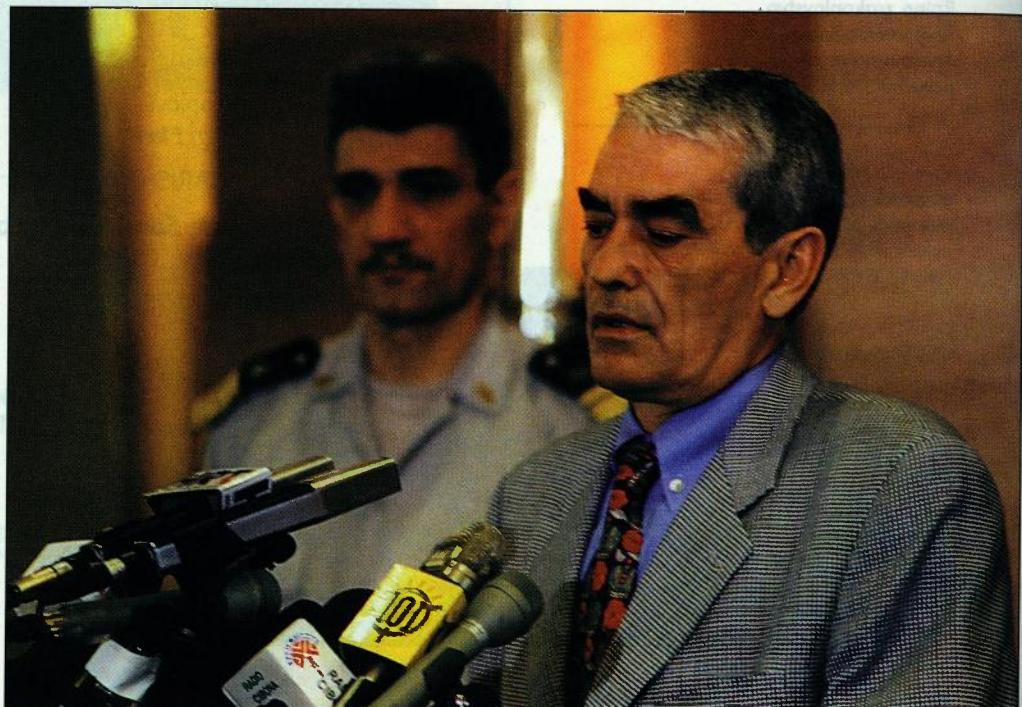
**V**elik dio oporbe tvrdi da je prihvatanje Vanceova plana i dolazak UNPROFOR-a bio politički promašaj? Kako vi iz današnje perspektive gledate na dosadašnju prisutnost UNPROFOR-a?

Kada je postalo končno jasno da UNPROFOR zapravo šteti interesima Hrvatske, odnosno oslobođanju okupiranih hrvatskih teritorija?

Prihvatanje Vanceova plana držim pozitivnim korakom s obzirom na okolnosti u kojima smo se borili u to vrijeme. Ne mislim da UNPROFOR šteti Hrvatskoj, bila bi to prejaka optužba, ali da se on pokazao nedjelotvornim, to stoji. U posljednje vrijeme govori se da mirovne snage UN-a treba zamjeniti NATO, da bi vojni angažman NATO-a i posredovanje u mirnom rješenju krize na ovim prostorima bili povoljniji za Hrvatsku. Mislim da bi NATO imao više "kičme" nego što imaju snage UN-a, a tu je i veća odlučnost Amerike da pronađe političko rješenje kako u Hrvatskoj tako i u BiH. Drugo, NATO ne bi pristao na ovo na što je pristao UNPROFOR. Uz to, on ne bi imao mandat kao UNPROFOR, koji po svom mandatu i ne može biti djelotvoren sve i da ima dobru volju.

Kako komentirate izjavu Cedrica Thornberyja da se UNPROFOR ne može postaviti na granice Hrvatske i Srbije dok na to ne pristanu obje strane?

To upravo i jest problem UNPROFOR-a, njegova ukupnog mandata, da obje strane uvek moraju dati svoj pristanak. U tome i jest nje-



gova nedjelotvornost, on je arbitar, a ne sila koja može ustupiti red. Ne pristanu li Srbi na nešto, UNPROFOR je nemoćan. Često njegove predstavnike pitaju: Ako ste samo posrednici, čemu onda vaš angažman? To i jest bit svega.

**Može li možebitni odlazak UNPROFOR-a nužno značiti rat sa Srbima na okupiranim teritorijima?**

Nisam siguran. Mi moramo, želimo li odgovorno voditi politiku, biti spremni na obje opcije. Ali nisam siguran da to neminovalo znači i rat. Koja onda alternativa ostaje? Postoji jedina varijanta, a to je da dva kotara gdje Srbi čine većinu dobiju autonomiju koju im jamči hrvatski Ustavni zakon.

**U posljednje vrijeme beogradska politika sve više tvrdi kako nema ništa s "krajinama" i da je to unutarnje pitanje Hrvatske. No očito je da bez vojne i**

**novčane pomoći Beograda i Srbije "krajine" ne bi mogle opstati. Vjerujete li uopće u pregovore s Miloševićem?**

Znam da se u javnosti pregovori s Miloševićem često tumače kao loša politika. No mi smo u ratu, premda nikad objavljenom, a u svim ratovima zaraćene su strane pregovarale i dok su ratovale. Drugo je pitanje smijemo li ili ne smijemo pristati na ono što bi ugrozilo interes Hrvatske. Mi moramo pregovarati, a i hoćemo. Volio bih da imamo i vše takvih kontakata i razgovora. Najgore je kad nema nikakva kontakta, tada ostaje jedino rat. Stoga bih molio gospodu iz opozicije, koji istodobno zagovaraju i mirovorstvo i nepregovaranje, da se jedan put izjasne na koji bi to način trebalo izvesti. Činjenica je da su Srbi naoružani, da su podržavani iz Srbije i Bosne, i mi ne možemo zaboraviti ni Karadžića ni Miloševića, jer su oni glavni igrači u ovoj krvavoj ratnoj igri. To

je tim koji igra protiv nas. A mi moramo tražiti načina, pa makar i za stolom, kako da ih zaustavimo. Ako ništa drugo, a ono da bar vidiš gdje si i na čemu si.

### Akcija Hrvatske vojske na gospicu kom području i oslobođenje Čitluka, Počitelja i Divosela izazvali su dosta nedoumica nakon odluke o povlačenju. Zašto je akcija uopće poduzimana?

To bi najbolje bilo pitati Gospicane, koje su srpski teroristi u zadnje dvije godine neprestano ugrožavali. Vi znate da smo za tu regiju dosad poslali gotovo najviše prosvjeda. Da smo vojnom akcijom htjeli dobiti političke poene, onda bismo prije otisli npr. u Petrinju, u Drniš, gdje je inače živjelo većinsko hrvatsko stanovništvo, a što bi i svijet lakše prihvatio. Međutim, situacija u Gospicu bila je u protekle dvije godine takva da nismo mogli ući u još jednu zimu s takvim teškoćama. Uvažavajući činjenicu da su oslobođena tri sela bila s većinskim srpskim stanovništvom, mi smo tu akciju morali poduzeti radi sigurnosti Gospica. Povlačimo li se ili ne povlačimo, uopće nije bitno, važno je da srpski teroristi ne mogu doći natrag i učiniti ono što su činili u zadnje dvije godine. Danas tamo više ne može ući naoružani Srbin. Budući da ih UNPROFOR nije mogao razoružati, mi smo ih razoružali. To je bila bit te akcije.

### Pitanje svršetka rata u Bosni i Hercegovini pitanje je mira i u Hrvatskoj. Mnogi tvrde da je sukob Hrvata i Muslimana bio poguban za hrvatske interese i da je sukob zapravo odgovarao velikosrpskim interesima?

Složio bih se s tvrdnjom da taj sukob nije u interesu Hrvata, a sigurno da je dobrim dijelom bio izrežiran i da su i jedna i druga strana možda na izvjestan način nasjele. Međutim, činjenica je da su Hrvati svojom politikom, ja ne govorim o nekim izgredima, uglavnom bili za to da se nade takvo rješenje za Bosnu i Hercegovinu koje bi očuvalo njezinu cjelovitost i istodobno zaštitilo interes hrvatskoga naroda. Muslimani su se međutim zbog kasnog reagiranja našli u situaciji da nisu obranili ništa od teritorija koji bi im jamčili opstanak. Tako su došli u poziciju - jer se ne mogu suprotstaviti Srbima koji su za njih vojno prejaki - da se u borbi za prostor koji im je uvjet opstanka okrenu protiv Hrvata. Obratite pozornost na genezu hrvatsko-muslimanskih odnosa. Predsjedništvo Bosne i Hercegovine bilo je donijelo odluku da su HVO i Armija BiH dio legalnih oružanih snaga države BiH, a sada to gotovo isto Predsjedništvo govori o oslobođanju Mostara! Oslobođanju od koga? Od HVO-a, legalne formacije države BiH.

### Kako se moglo dogoditi da Mostar umalo padne u ruke muslimanskih snaga i da HVO nespremno dočeka tu ofenzivu, odnosno plan prema kojem su i odlučili izgubljene teritorije nadoknaditi na račun hrvatskih?

Ako se HVO-u i Hrvatima u Bosni i Hercegovini može nešto spominuti, gledano unatrag, to je prije svega naivnost. Činjenica je, a to nije teško provjeriti, da je i u Bugojnu, i u Konjicu, i u Jablanici oružje dijeljeno po broju pučanstva, a ne po tome tko je Hrvat a tko nije. Tim istim oružjem većinsko muslimansko stanovništvo okrenulo se protiv Hrvata, i to oružjem koje je uglavnom dobivano od Hrvata. To je tajna pada i Travnika, i Bugojna, i Jablanice, i Konjica, i umalo i Mostara. Međutim, u Mostaru je sada stabilna situacija.

### Kako se uopće moglo dopustiti takvu situaciju u Mostaru, koji je upravo HVO obranio od srpske agresije?

To samo dokazuje da su Hrvati imali najbolju volju. Više od osamdeset tisuća prognanika Muslimana došlo je na teritorij na

O vremenu neposredno pred potpisivanje Washingtonskog sporazuma ministar Šušak govorio je u jednom od svojih rijetkih medijskih nastupa

kojem prije nisu obitavali. Istina je da je tada u gradu absolutnu kontrolu imao HVO, i da je dopustio muslimanskim prognanicima dolazak i smještaj, a sada taj isti HVO optužuju za nekorektnost prema njima. Idealno bi bilo - jer je neprijatelj prepoznatljiv, a to su Srbi u BiH - da su se Muslimani i Hrvati borili skupa do kraja, ali je isto tako činjenica da nema općine pod kontrolom Armije BiH u koju su došli hrvatski prognanici. Takve nema! A oko sto tisuća Muslimana došlo je na teritorij koji je nadzirao HVO. Zar te činjenice ne govore o suštini odnosa Hrvata i Muslimana.

### Dati šansu ideji konfederacije

### Kako komentirate sporazum Predsjednika Tuđmana s Alijom Izetbegovićem? Mislite li da će biti uspjeliji od tolikih dosadašnjih?

Ja sam po prirodi optimist, ali nisam siguran da će se sporazum provesti. Hrvatska će učiniti sve da se on provede, međutim, s muslimanske strane još ne vidim ni jednoga znaka dobre volje. Onde gdje osjete da imaju moći, oni još uvijek jednako napadaju. I u Vitezu, i

Novom Travniku, i Busovači, i dijelu Mostara, i oko Prozora, i drugdje. Protivno svim uvjerenjima, pa i ministra Silajdžića, koji je došao s ministrom vanjskih poslova Turske kako bi nam kazao da zaboravimo na dosadašnje pogreške, bez obzira na to tko ih je činio, kako je njihov cilj, želja i odluka da se normaliziraju hrvatsko-muslimanski odnosi. No još ništa od toga, barem prema informacijama kojima ja raspolažem.

### Što mislite o Izetbegovićevu sporazumu sa srpskom stranom koji govorio o raspadu Unije BiH?

To je jedan od najvećih apsurda, a bilo ih je, hvala Bogu, puno u ove tri godine. Onaj koji je zagovarao unitarnu Bosnu i Hercegovinu prvi je potpisao njezin raspad, istodobno za to optužujući Hrvate, u čemu je uvelike pomogao i dio naše genijalne oporbe.

### Vjerujete li u tvrdnje nekih političkih analitičara koji kažu, koliko god se to činilo apsurdnim, da je savez Muslimana i Srba moguć? I što bi to značilo za hrvatske interese?

U pregovorima kojima sam bio nazočan bilo je riječi i o tomu da su muslimanska izaslanstva odlazila u Beograd tražeći to savezništvo. Ja na to gledam potpuno kritički. Svatko traži svoj interes. Ne bi mi bilo svejedno kad bi se uspostavio takav savez, ali ako procjenjuju da će time dobiti više, to je njihov problem. Ja samo mogu govoriti o hrvatskim interesima. A to bi otežalo situaciju Hrvata u Bosni i Hercegovini, koja je i onako dovoljno teška. Međutim nisam siguran da bi muslimansko vodstvo - nakon svih pokolja, nakon svega što se dogodilo - moglo svojemu narodu "prodati" takav savez, kao što to pokušava izvjestan broj muslimanskih političara, posebno onih koji su došli ili su poslani iz Sandžaka.

### Mislite na Ejupa Ganića?

I na njega i na tu skupinu koja zagovara srpsko podrijetlo muslimanskog naroda.

### U međunarodnoj javnosti image Hrvatske i Hrvata naglo se pogoršao. Od žrtve, Hrvati su u BiH postali gotovo agresorom. Kako to komentirate?

Prvo, položaj Hrvatske u svijetu. Morate shvatiti da su potpisivanje Vanceova plana i položaj Hrvata u BiH u ulozi žrtve imali svoje posljedice. Kad smo potpisivali Vanceov plan, u tome trenutku dobili smo najviše što se moglo, a bili smo žrtva. Jadan ti je tko je žrtva! Nisam nimalo nesretan zbog toga što više nismo u ulozi žrtve, dok možemo štititi hrvatske interese, što dakako mnogima ne odgovara. Mnogi iz međunarodne zajednice

najradije bi diktirali da se učini ovo ili ono. To oni mogu govoriti Aliji Izetbegoviću, jer je on u ulozi žrtve. Zato i jest u situaciji u kojoj jest. A gledje logora, to se ne može opravdati. Kao ni provokacija u Ahmićima, tko god je učinio, premda se to nije dovoljno istražilo. Nehumanost, kršenje svih međunarodnih konvencija u tim logorima nitko razumom ne može pravdati, to je za osudu. Ne umanjuje krvnju Hrvata ni postojanje muslimanskih logora u kojima je zatočeno Hrvata ako ne više nego Muslimana u hrvatskim, ono bar toliko.

### **Ali međunarodna zajednica, koja toliko optužuje Hrvate, ne vidi ama baš ni jedan muslimanski logor.**

Razlika je u tome što u hrvatske logore gdje god bili, međunarodne institucije ipak uđu, sagledaju stanje i daju svoje mišljenje. U muslimanske niti ulaze niti pokazuju da bi ušli. Visoki svjetski dužnici koji nam dolaze, kad ih upitamo o tom problemu, odgovaraju kako se to ne može povezati. Znam da se ne može povezati. Jedan zločin ne opravdava drugi, ali ja govorim o dva zločina. Jedan se zataškava, a jedan se prenaglašava. To su realnosti na teritoriju Bosne i Hercegovine.

### **Kako u tom kontekstu vidite prijetnje Hrvatskoj sankcijama?**

Mislim da sankcije protiv Hrvatske nikad ne će biti dovoljno utemeljene. Sve su to političke izjave. Na temelju čega bi oni provodili sankcije? Mi još držimo desetke, ako ne i stotine tisuća Muslimana u Hrvatskoj. Djecu i žene očeva i muževa koji kolju Hrvate u BiH. Na temelju čega bi taj svijet Hrvatskoj uveo sankcije? Te prijetnje mogu nas usporiti u obnovi, u dobivanju kredita, mogu vršiti političke pritiske, ali uvesti sankcije - na temelju kojih argumenata? Oporba tvrdi da je hrvatska službena politika u pregovorima previše popustljiva, da je uvijek spremna na ustupke, pa čak i na teritorijalne, kao što su muslimanski i srpski izlaz na more. U pregovorima se spominje sve. Tisuće ideja bačeno je na stol. To je svrha svih pregovora, da svaka strana zagovara i traži ono što je za nju oportuno. Naša oporba, bar što se toga tiče, može mirno spavati. Potpuno je normalno da oporba kritizira, to joj je i posao, ali me smeta kad to čini i onda kad je u pitanju nacionalni interes, gdje bimo morali tražiti zajedništvo. Uzmite samo ovu raspravu u Saboru o mandatu UNPROFOR-a pa analizirajte njihovo sadašnje po-

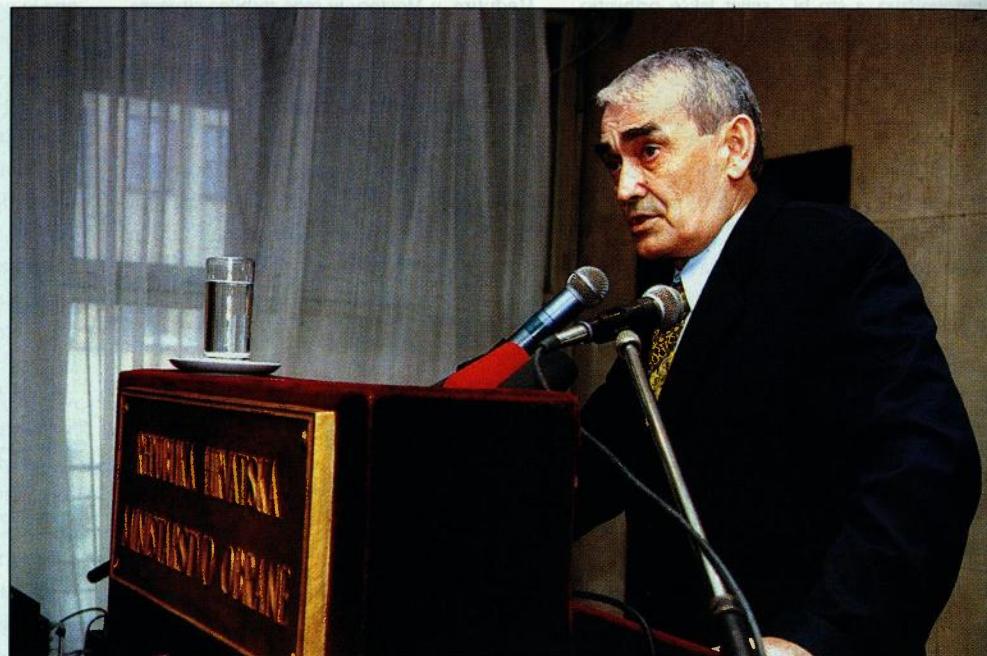
našanje i izjave u posljednjih godinu dana o UNPROFOR-u; i sada inzistiraju na nesuglasju s vladajućom strankom. Držimo to neodgovornim, preče politikantskim, što ne umanjuje i pogreške koje je učinila vladajuća stranka i kojih će uvijek biti. Ali je jasno i neupitno u hrvatskoj politici da nema nikakvih ustupaka na račun državnog teritorija i granica u kojima je Hrvatska priznata. To je Predsjednik jasno rekao dovoljno puta.

Sada se puno govori o statusu luke Ploče. To je isključivo trgovinski ugovor. Hrvatska u Pločama iznajmljuje Muslimanima dio luke na korištenje 99 godina. To smo punudili i Mađarima još 1991. u Rijeci. Pa, to je u interesu i Hrvatske i luke Ploče, jer će se cijela Bosna i Hercegovina na ovaj ili onaj

di. Uza sve prigovore koje mu možemo uputiti, Mate Boban ipak kontrolira vojsku. Stoga, dok Izetbegović ne uspostavi kontrolu nad vojskom, ne može se jamčiti nikakav dogovor. Muslimani u svojim redovima moraju povući neke poteze. Vjerujem da će u provedbi sporazuma pomoći angažman Turske i SAD-a.

### **S pogledom u budućnost**

Ministar obrane Gojko Šušak čovjek je od najvećeg povjerenja hrvatskog Predsjednika dr. Franje Tuđmana od samih početaka stvaranja nezavisne i suverene Hrvatske. S početka kao ministar iseljeništva, a nakon toga na izvanredno odgovornoj dužnosti ministra obrane zemlje koja još trpi srpsku agresiju i



način služiti lukom Ploče. Zato je i napravljena. To je naš interes, kao i građenje dobrosusjedskih odnosa s BiH, bila ta država jedna ili trojedna ili podijeljena u tri države. Sve tri će se vezati na luku Ploče, i Hrvatskoj je u interesu da ustupi teritorij. To je državni teritorij Republike Hrvatske, koji će ona iznajmiti na tri, pet ili 99 godina.

### **Kako komentirate najave moguće konfederacije između Hrvata i Muslimana?**

Ja to pozdravljam, kao i hrvatska državna politika. Mi ćemo učiniti sve da toj ideji damo još jednu šansu. To je u interesu Hrvatske, hrvatskog naroda u BiH, a držimo da je i u interesu Muslimana. Sudeći prema onome kako je u Cazinskoj krajini, Posavini, čak i na području Tuzle, mislimo da je to još uvijek ostvarivo, ali u njihovim redovima mora doći do nekih promjena. Naročito u njihovoj vojsci. Čak i Silajdžić, na upit Predsjednika Tuđmana, nije negirao da ima zapovjednika iz Zenice i Mostara koji ne žele provesti Izetbegovićeve zapovijete.

okupaciju četvrтине svog teritorija. Nekima je i zasmetala Šuškova dugotrajna pozicija "čovjeka broj 2", što zbog njegove prošlosti, podrjetla ili uspjeha. Odlučni Hercegovac drži čvrsto kormilo hrvatske obrane u svojim rukama. Rijetko istupa u medijima, pogotovo ne s bombastičnim obećanjima, a u ovom razgovoru govorio o hrvatskoj politici prema Bosni i Hercegovini, položaju tamošnjih Hrvata, stvaranju (kon)federacije, vraćanju okupiranih područja Hrvatske pod njezin suverenitet i pravni poredak. Ministar, podrjetlom iz Hercegovine, objašnjava postoji li hercegovački lobby i otkud tolika povika na Hercegovce. "Optužba na račun Hercegovaca absurdna je, a 'hercegovački lobby' jednostavno ne postoji. Postoji nešto u hercegovačkom mentalitetu - ma gdje u svijetu se našli - pokušavamo jedan drugome pomoći. Iz toga proizlazi i to nerazumijevanje drugih regija. To nije isključivost nego nešto što je uvjetovano okolnostima i prostorima na kojima smo rođeni i odgojeni. Politika RH-a prema BiH, iz redova oporbe često me prozi-

vaju kao ključnoga čovjeka, zagovornika 'tvrdne hercegovačke linije', koja je stvorila HR-u Herceg-Bosnu, a koja je 'kamen o vratu Hrvatskoj'. To sve ovisi o tome tko govoriti i iz kojega kruga dolaze komentari. Vjerujem da još postoje vrpce sa snimkama skupova HDZ-a iz godine 1990. u Mostaru, Sarajevu, Livnu, Tomislavgradu, Travniku, Posavini. Govorio sam na svima i neka se usporedi ono što smo obećavali tada i ovo što se danas provodi u djelu - koliko je HDZ kao stranka odstupila od politike koju je zagovarala. Jesam li ja sprovoditelj ili glavni čovjek, koji je zadužen za provedbu te politike - ne znam. Da sam jedan od čimbenika u igri - to znam zasigurno, kao i to da se osjećam dužnim i obveznim i još malo više od toga brinuti o prostorima na kojima sam rođen. Kad i ne bi bio na poziciji na kojoj jesam, radio bih za njih, samo što tada možda ne bi bio toliko u mogućnosti pridonijeti. Herceg-Bosna je ono što smo rekli i godine 1990. domovina hrvatskog naroda, stav Hrvatske demokratske zajednice, a njoj je hrvatski narod i u Hrvatskoj i u BiH dao povjerenje. Hrvatska gradi svoju budućnost u međunarodno priznatim granicama na tome da je i BiH država i hrvatskog naroda, a na tim načelima čemo ostati i za to se, ako treba, i boriti.

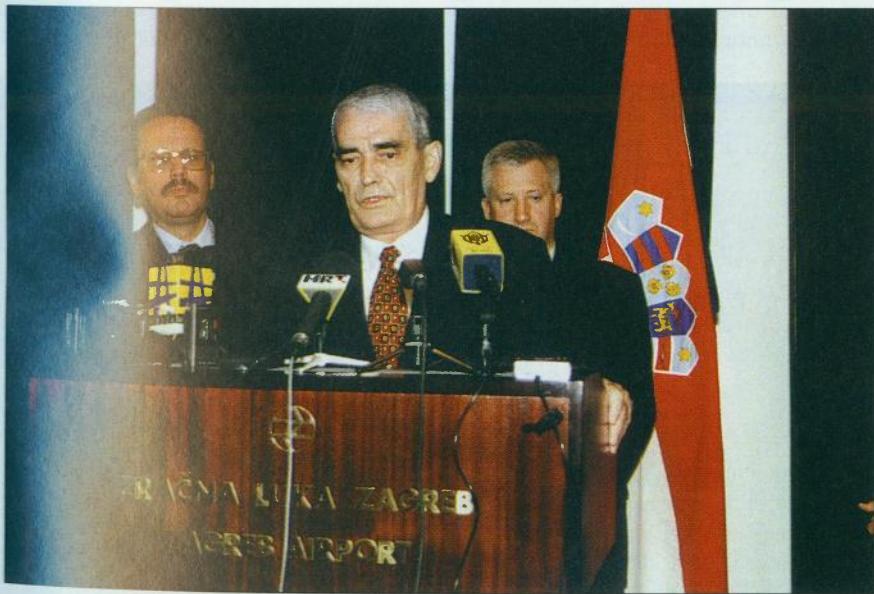
Hrvatska demokratska zajednica jest i krovna organizacija svih Hrvata u kojoj HDZ u iseljeništvu i BiH djeuluje samostalno, ali u glavnim načelima program HDZ-a je, jasno, jedinstven. Dario Kordić jedan je od ljudi, koji su u členstvu stranke i on taj program provodi. On sam ne može utjecati ni na kakve promjene toliko kao i ni jedan pojedinac, nego samo Predsjedništvo HDZ-a. Optužbe s musili-

Trenutačna situacija u BiH i položaj tamošnjih Hrvata nezavidan je, ali nezavidan je i za ova druga dva naroda zbog okolnosti u kojima jesmo. Mislim da je za hrvatsko nacionalno biće najkritičniji trenutak bio kad se zbio sukob s njima. Hrvati su se tada, na neki način, ponašali dosta neodgovorno, jer za taj sukob nisu bili pripremljeni. Izgubili su teritorije koje nisu trebali izgubiti no mislim da ne treba plakati nad prolivenim mljekom, što kažu Englezi, nego pogledati ponovno u sebe, naći dostatno energije i organizirati se te u ovoj prigodi koju nam pruža SAD i većina zemalja Europe - Washingtonskim sporazumom - pokušati.

## Sporazum o vojnoj izobrazbi

U Washington je doputovao hrvatski ministar obrane Gojko Šušak u pratnji (tada) brigadira Krešimira Čosića kako bi s visokim američkim časnicima u hrvatskom veleposlanstvu potpisao sporazum o vojnoj izobrazbi i vojnom osposobljavanju stožernih časnika te časnika i dočasnika Hrvatske vojske.

U svojem djelovanju Gojko Šušak uvijek je bio okrenut budućim zadaćama i ciljevima koje treba dosegnuti, kako bi u svemu bili ravнопravni partneri u euroatlantskim integracijama



manske strane su absurdne: oni ne mogu zagovarati tko će biti predsjednik HDZ-a. HDZ se nikada nije oglasio tko će biti predsjednik SDA. I dan-danas Izetbegović je predsjednik SDA, a dao je puste komentare o Hrvatima.

Sporazum će s američke strane potpisati predsjednik udruženja Vojno-profesionalne snage (Military Professional Resources Inc. - MPRI) general Carl Vuorno. MPRI je najveća korporacija vojnih stručnjaka u svijetu koju čini više

od dvije tisuće visokoškolovanih i iskusnih vojnih stručnjaka. U vrhu te vojne profesionalne organizacije visoki su časnici iz američkog Ministarstva obrane i Pentagona te visoki časnici iz NATO-a. Predviđa se da će hrvatski ministar obrane potpisati sporazum s američkim časnicima i čelnicima MPRI-a o dolasku američkih vojnih stručnjaka u Hrvatsku kako bi prenijeli svoja znanja i iskustva hrvatskom časničkom osoblju. Kako se saznaće iz američke i hrvatske delegacije hrvatski će se ministar Gojko Šušak, nakon potpisivanja sporazuma s američkom stranom, u Pentagonu susresti s visokim časnicima američkog vojnog stožera i razgovarati o proširenju suradnje između hrvatskog i američkog ministarstva obrane.

## Brojni susreti

"Američki ministar obrane William Perry izvjestio me o susretu s Yasushijem Akashijem, o sastanku ministara koji je održan u Španjolskoj. Razgovarali smo o federaciji u BiH, o UNPA-područjima u Republici Hrvatskoj o suradnji Hrvatske i Amerike. Prva skupina Amerikanaca dolazi 10. studenoga na razgovore u Zagreb. Vrlo sam zadovoljan današnjim razgovorom" - kazao je novinarima ministar obrane Gojko Šušak nakon razgovora s američkom stranom obrane Williamom Perryjem u zračnoj luci u Resniku. Američki ministar obrane opisao je susret s Gojkom Šuškom vrlo zanimljivim i konkretnim. Izvješćujući ga o sastanku ministara obrane u Seville, američki ministar obrane istaknuo je kako su se ministri ondje složili u svezi s budućim korištenjem zračnih snaga NATO-a za potporu UNPROFOR-ovim snagama na terenu. Inače, jučer prije podne iza zatvorenih vrata u vojnoj bazi u Divuljima kod Trogira susreli su se američki ministar obrane William Perry i posebni izaslanik UN-a za bivšu Jugoslaviju Yasushi Akashi. Razgovorima su bili nazočni Nicholas Morris, šef UNHCR-a, Sergio Mello, šef civilnog sektora UNPROFOR-a Bertrand de Lapresle, zapovjednik UNPROFOR-a za bivšu Jugoslaviju, general Joulwan, vojni zapovjednik NATO-a za Europu i Michael Rose zapovjednik UNPROFOR-a za BiH. Poslije tog višesatnog razgovora Yasushi Akashi kazao je da su se složili u ključnim stvarima i razgovarali o NATO-vim snagama koje bi davale potporu UNPROFOR-u, što je nužno za djelotvornost akcija. Treba preispitati novi prijedlog američkog ministra obrane koji predlaže napadajući bez najave radi sigurnosti postrojbi na terenu. O onome što su ministri predložili u Seville treba raspravljati na sastanku Vijeća sigurnosti.



# Vojna doktrina i tehnologija Izraela na pragu novoga tisućljeća

Trenutačne političke, gospodarske i društvene promjene na Bliskom istoku svakako će se odraziti na sigurnosno stanje u toj regiji na početku 21. stoljeća. Razvoj nekonvencionalnog naoružanja u regiji unijet će promjene u vojne sustave tamošnjih zemalja koje će se naći u rascjepu između želje za vojnom superiornošću ili utrkom i stvarnim mogućnostima svojih državnih blagajni. Kako se za te nove strateške okolnosti priprema Izrael, već se počinje nazirati u konkretnijim političkim i vojnim promjenama

Majda IVKOVIĆ

**N**ova vojna doktrina u politički promjenjivom susjedstvu. Dolazak mladeg naraštaja arapskih voda, razvoj nekonvencionalnog i utrka u nuklearnom naoružanju tri su glavne tendencije u politički nestabilnoj regiji. Uključenjem u mirovni proces godine 1991. Izrael je prvi put konkretno pokazao da se želi prilagoditi takvom okružju, ali i ostati vojno superiornim. Pojavila

se, međutim, sumnja u učinkovitost gotovo pedeset godina stare vojne doktrine. Izraelski gradovi lagane su potencijalne mete balističkim raketama Irana i Iraka. Svoju novu doktrinu Izrael zato želi usmjeriti i na suprotstavljanje "udaljenim" neprijateljima, pritom rabeći "pametno" vođena sredstva i razvijajući sustave i metode borbe u realnom vremenu. Poznati test učinkovitosti Izrael je položio uništenjem iračkoga nuklearnog reaktora 1981., a drugi u

Zaljevskome ratu godine 1991. Izraelce je dodatno alarmiralo i testiranje balističke rakete SHAHAB-3 pokraj Teherana godine 1998. Ne treba zanemariti ni daljnje napore Saddama Husseina oko usavršavanja oružja, kao ni iranski program dalekometnih raketnih sustava. Dodamo li tome i bunkere koji se grade u planinama na zapadu Irana, onda je jasno zašto Izraelci žele dodatno učvrstiti svoju nacionalnu sigurnost.

Slika lijevo: Hrvatsko vojno izaslanstvo dočekano je uz najveće vojne počasti: ministar obrane Republike Hrvatske Pavao Miljavac, izraelski ministar obrane Moshe Arens, generalni direktor izraelskog Ministarstva obrane Ilan Brian

## Ostale geopolitičke značajke strateškog položaja Izraela

Konačni sadržaj nove izraelske vojne doktrine održavat će dijelom i rezultate procesa demokratizacije u regiji. Zasad ta demokratizacija ovisi o nizu čimbenika. Kao polazište, važno je

trijski, te finansijski potencijal svoje moćne dijaspore, odolijeva izazovima i učvršćuje svoj položaj na međunarodnom tržištu. Munjevit tehnološki napredak možda će mogućim učiniti i mnogima fantastičnu ideju povećavanja razine Mrtvoga mora dotokom vode podzemnim cijevima iz Sredozemlja. No, i taj projekt, ako do njega dođe,

## Sjedinjene Američke Države, "tihi" partner Izraelu u odnosima sa susjedima

U protekloj su godini najveći mozgovi Izraela intenzivno razmatrali mogućnosti potencijalne ugroze zemlje u budućnosti. Nove geopolitičke okolnosti poslijehladnorotovskog razdoblja zahtijevaju brže prilagodavanje. Nova strategija i doktrina mora zadovoljiti i tvrde i mekše struje u društvu. Suradnja sa Sjedinjenim Državama do sad je bila ključni element u oblikovanju izraelske politike i vojne strategije. Za Washington, Izrael je glavni partner u očuvanju američkih strateških interesa na Bliskom istoku (nafta), ali i pri suprotstavljanju islamskom fundamentalizmu. S druge strane Atlantika, snažni židovski lobby osigurava "zeleno svjetlo" pri rješavanju židovskih pitanja u američkom Kongresu i cijeloj zapadnoj hemisferi. Snažno lobiranje osjeća se i u Europi koja se pod teretom krivnje zbog holokausta i novih međunarodnih političkih odnosa nakon hladnoga rata, sve više otvara prema Izraelu (na političkom, vojnem, gospodarskom, kulturnom polju).

Proteklih godina pojavilo se pitanje - može li ubrzani razvoj i izvoz izraelske vojne tehnologije u evropske i druge zemlje negativno utjecati na plasman američkih proizvoda u svijetu? Zasad ne će, no nesporno je da će dvije zemlje, u interesu politike i obrane strateških interesa na Istoku, lako riješiti pitanje moguće konkurenčije na tržištu. Svaku dvojbu otklanja i činjenica da Sjedinjene Države finansijski podupiru razvoj brojnih vojnih projekata u Izraelu.



Slika dolje i gore: Ministar obrane Pavao Miljavac obilazi počasni postroj izraelske vojske

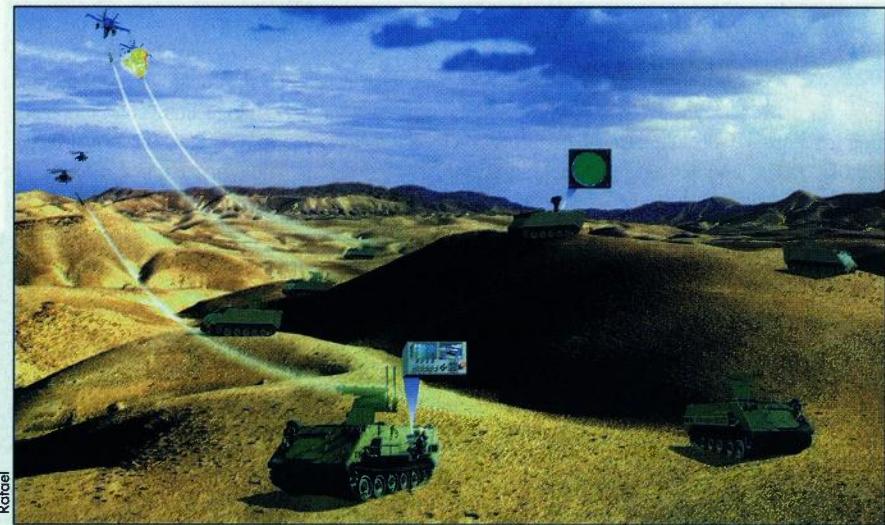
dobro procijeniti koje se od susjednih arapskih zemalja doista želete demokratizirati, koje potiču islamski fundamentalizam, a u kojima pod krinkom demokracije vlada krut vojni aparat ili apsolutizam monarha. Nadalje, neizvjesno je koliko će siromašenje ili bogaćenje susjednih zemalja utjecati na gospodarstvo Izraela koji zasad, oslanjajući se na vlastiti znanstveni, indus-

ovisit će o sigurnosnom stanju u državi i njezinu okružju. A, upravo uz Mrtvo more smještena je Masada, utvrda kralja Heroda i simbol borbe i opstanka Židova koji su, prema legendi, nakon uništenja Jeruzalema tri godine odolijevali napadajima Rimljana.

U današnjem izraelskom društvu, uz spomenute, i ostali parametri moraju biti uzeti u obzir prigodom stvaranja obrambene politike za novo stoljeće - od stope nataliteta, do politike zapošljavanja i obrazovanja. Još uvijek otvoreno pitanje dotoka vode s Golanskim visoravnim ostalo je kamen spoticanja u odnosima sa Sirijom, čije su vojne postrojbe još na visoravni. Tehnološki napredak u Pakistanu, Indiji i Sjevernoj Koreji nije više samo daleka pojavnost, nego dodatni element na koji i Izrael mora računati u svijetu u kojem informacija ne može biti zauzavljena državnom granicom. Nije zato slučajno da su u vojnoj industriji i razvoju novih projekata vojne tehnologije angažirani najveći izraelski stručnjaci i sveučilišni profesori. Proizvodni programi vojne namjene definirani su kao strateški interes zemlje pod izravnim patronatom Vlade i njezinom finansijskom pomoći.

Dvije tvrtke s takvim programima posjetilo je u veljači ove godine i hrvatsko vojno izaslanstvo koje je vodio ministar obrane Republike Hrvatske Pavao Miljavac. Radi se o tvrtkama Rafael i Elbit Systems koja je zajedno s Israeli Aircraft Industries nositelj projekta nadogradnje hrvatskih zrakoplova MiG-21. Dvije tvrtke svojom su se

Majda Iakovčić



Rafael

Proizvod tvrtke Rafael je i samovozni protuzrakoplovni sustav ADMS (Air Defense Mobile System) kojemu kao platforma u ovom slučaju služi oklopni transporter. Sustav je namijenjen za PZ obranu u svim meteo uvjetima dana i noći

visoko razvijenom tehnologijom potpuno uklopile u stratešku sliku izraelskog vojnoga sustava na pragu novoga stoljeća.

To je i povod razgovora sa zamjenikom glavnog menadžera tvrtke Rafael, Elijem Levijem i predsjednikom tvrtke Elbit Systems, Josephom Ackermanom.

## Razgovor sa zamjenikom glavnoga menadžera tvrtke Rafael Elijom Levijem

**Gospodine Levi, predstavite nam proizvodni program tvrtke Rafael!**

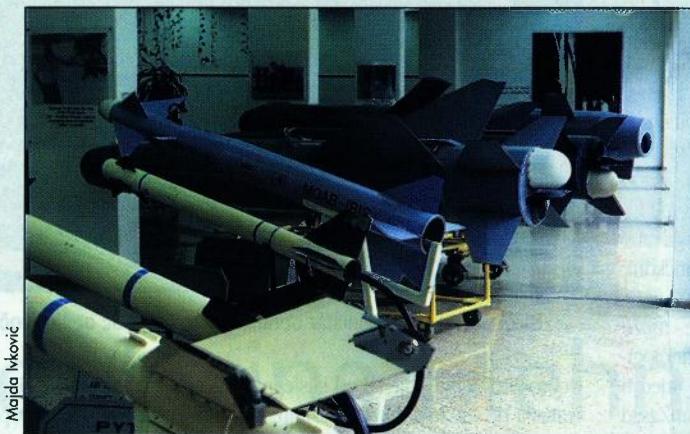
Rafael razvija raketne programe zrak-zrak, zrak-zemlja, protuoklopni program, zatim programe za podvodne aktivnosti, primjerice zaštita od torpeda. U cijelini, bavimo se raketnom tehnologijom.

**Koји су vaši naj sofisticiraniji programi?**

Najpoznatiji smo po našem raketnom programu, zatim po sustavu Litening, te programima zaštite oklopnih sredstava od raket. Izdvajajući raketu Python 4 koja je danas najsvremenija raketa kratkoga dometa, zatim Gill kao treći narastaj protuoklopnih raket, tu su još i raketne zaštite brodova itd.

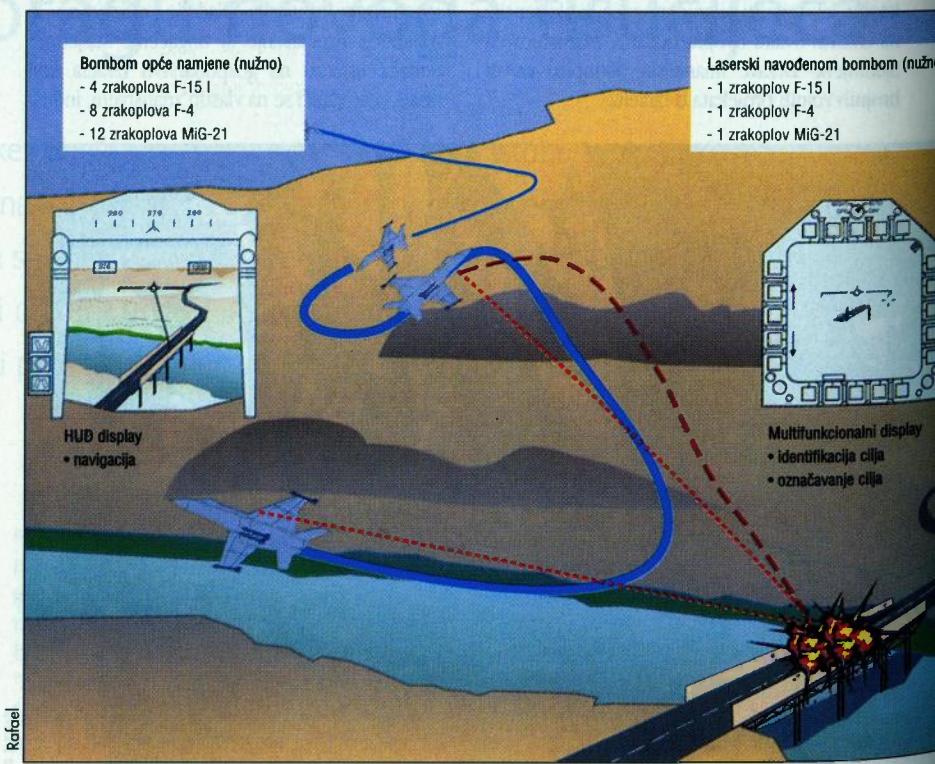
**Koјi projekti Rafaela su najprofitabilniji i na kojim ste tržištima nazočni? Možete li nam reći i koliki je godišnji profit vaše tvrtke?**

O profitabilnosti je teško govoriti, no ono što je sigurno je da smo se proširili i na inozemna tržišta. Izraelsko tržište je premašeno za sve ono što Rafael nudi i zato nam je Ministarstvo obrane dalo dopuštenje da izvozimo svoje proizvode i u druge zemlje. Proširili smo se na



Rakete iz proizvodnog programa tvrtke Rafael

Majda Mković



Prikaz uništenja mosta zrakoplovom opremljenim sustavom Litening i laserski navođenom bombom

ostale kontinente - početkom devedesetih, primjerice, svoju smo raketu Popay izvezli u Sjedinjene Američke Države koje ju rabe na svojem zrakoplovu B-52; prodali smo ju i Ratnom zrakoplovstvu Australije te još nekim evropskim zemljama. Profit koji nam se vraća obično ovisi o količini prodane robe. Naš raketni program donosi više od 60 posto ukupne prodaje. Litening, Python 4 i Gill su najzanimljiviji našim kupcima i pokazale su se kao najbolje i najtraženije na tržištu. Spomenuli ste i naš godišnji profit - naime, Rafael nije obična tvrtka. Mi smo dio izraelskoga Ministarstva obrane i možemo reći da se dobit od naše godišnje prodaje kreće oko 600 milijuna dolara. Više od 50 posto toga iznosa ove čemo godine dobiti od naših stranih kupaca, a ta činjenica mnogo govori.

Znamo da se nerado govorio o cijenama kad je u pitanju vojna proizvodnja, no možete li nam dati bar neke okvirne pokazatelje njihove vrijednosti?

Vidite, ovdje se radi o vrlo sofisticiranim sustavima. Popay program, primjerice, koji omogućava gađanje mete na vrlo velikoj udaljenosti prije je stajao oko milijun dolara, a danas oko 650 tisuća dolara. To sve, naime, ovisi o količini i Rafael je općenito napredujući snizio cijenu. U slučaju Litening sustava, koji se ne proizvodi u velikim količinama, cijena se kreće od 1,2 do 1,5 milijuna dolara.

**Proizvodi li Rafael svoje programe sam ili imate kooperante u zemlji i svijetu?**

Upravo je to za nas vrlo važno. Mnoge stvari radimo oslanjajući se samo na vlastite snage,

primjerice naše raketne programe. No, kad idete u drugu zemlju, potrebna je suradnja. Nastale su tako naše kooperacije diljem svijeta, pa čak i zajedničke tvrtke. Jednu od njih pokrenuli smo s Lockheed Martinom i ta naša tvrtka prodaje raketne Popay i Python 4. Raditi s tako velikom kompanijom za nas je potvrda da smo na pravom putu. **Na čemu temeljite svoju tehnologiju i kajih se načela tržišta i komunikacije pridržavate?**

Nastojimo gledati pet ili deset godina unaprijed; želimo da se naši programi svojom tehnologijom održe. Ljudi moraju shvatiti da razvijanje vojnog sustava od ideje do njegove realizacije zahtjeva najmanje deset godina. Tehnologije se uvode, ali i mijenjaju s vremenom, a sustav koji proizvedemo mora trajati i ostati uporabljiv godinama.

#### **Recite nam nešto o svojim uposlenicima - kakve stručnjake imate?**

U pet odsjeka tvrtke Rafael zaposleno je oko dvije tisuće ljudi. Jedna trećina njih su inženjeri, od kojih je gotovo četiri stotine doktora znanosti. To je kapital kojim se rijetko tko može pohvaliti, ne samo u Izraelu nego i drugdje u svijetu.

**Kada se završi proizvodni krug nekog programa u Rafaelu, kako testirate taj novi proizvod?**

To sve ovisi o kojem se proizvodu radi. Nastojimo razviti što više simulacijskih sustava jer oni štede i novac i vrijeme i trud. No, ponekad je finalni proizvod potrebno testirati vani, pred očima kupca, tj. naručitelja. U Izraelu imamo Nacionalno središte za testiranje proizvoda koje je smješteno u pustinji na jugu zemlje. Tamo testiramo i raketne programe. Svaki sustav prolazi kroz brojne provjere pod najrazličitijim ekstremnim uvjetima, kako bismo se uvjerili da, primjerice, raka ima sve značajke koje treba imati.

**S obzirom na proizvodni program koji imate, može li se Rafael uvrstiti među ustanove od strateške važnosti za Izrael?**

Možemo slobodno reći da je naša tvrtka jedna od najvažnijih obrambenih organizacija u



Pogled s Masade - simbola opstanka i borbe Židova protiv Rimskog Carstva



Majda Meković

**Muzej holokausta "Yad Vashem":** "U ime Ministarstva obrane RH i svoje osobno, izražavam duboko poštovanje prema žrtvama holokausta i najoštrije osuđujem zločin genocida nad šest milijuna Židova tijekom II. svjetskog rata."



Židov rođen u Zagrebu pozdravlja članove hrvatskog izaslanstva s kojima se zadržao u srdačnom razgovoru

zemlji, možda i najveća kad je u pitanju broj zaposlenih koji su uključeni u programe vojne naravi. Ne spominjem veliki Israeli Aircraft Industries koji ima i civilne poslove. Mi smo, naime, usredotočeni samo na vojne programe. Ponašljam, dio smo Ministarstva obrane koje za nas izdvaja desetine milijuna dolara godišnje kako bismo održali tehnologiju na visokoj razini i kako bi naši proizvodi ostali jedinstveni u svijetu.

**Jedan od prioriteta modernizacije izraelske vojske je razvoj raketnih programa - pošto je Rafael nositelj toga programa, je li novac jedina pomoć koju očekujete od Vlade?**

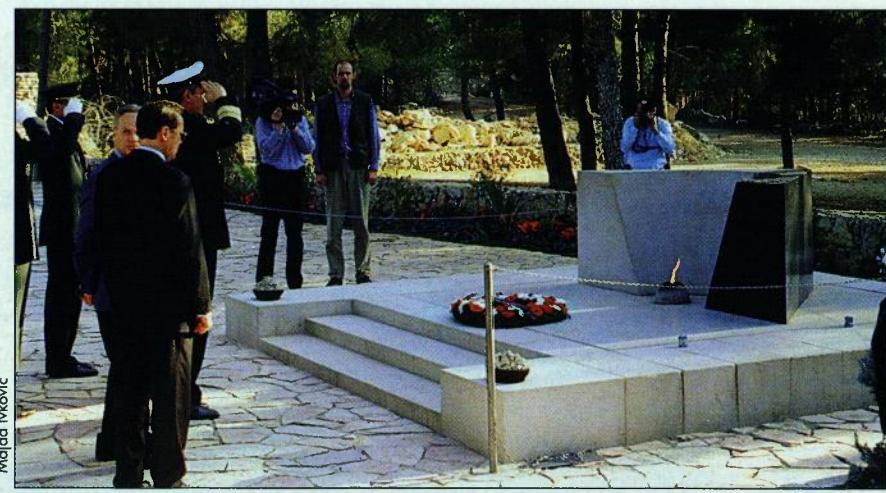
Raketni programi oduvijek su bili izraelski prioriteti. Nije dostatno imati samo dobar borbeni zrakoplov, a ne imati dobru zaštitu ili ne moći pogoditi metu. Zato ćemo Izraelskom ratnom zrakoplovstvu davati uvijek najbolje i zato ne će izostati ni potpora Ministarstva obrane.

**U sklopu svojih budućih obrambenih planova Izrael se oslanja među ostalim i na viskotehnološke sustave poput ARROW-2 i Nautilus Thel Program. Bilo je nekakvih teškoća oko njihova financiranja, kakvo je stanje sada?**

Trtka Rafael uključena je samo u Nautilus program. Arrow program je od goleme važnosti za Izrael jer nam janči zaštitu od balističkih raket čiju smo razornu snagu osjetili godine 1991. Radi se o vrlo sofisticiranom sustavu koji najvećim dijelom financiraju Amerikanci. Iz toga razloga ne vidim nikakvu zaprek u ostvarenju tog programa. S druge strane, Nautilus Thel program je kombinacija američke tehnologije i tehnologije Rafaela. Namijenjen je uništavanju sustava Katyusha koji predstavlja veliku prijetnju sjeveru Izraela. Opet je riječ o proizvodnom projektu u koji su uključene dvije zemlje i zato ga smatram sigurnim. Sustav Arrow-2 je u procesu proizvodnje, a Nautilus će biti demonstriran za nekoliko mjeseci.

**Gospodine Levi, s obzirom na vrlo visoku vojnu tehnologiju koju imate, je li, prema vašoj procjeni, Izrael u stanju proizvesti interkontinentalne balističke raket?**

Na to mi je vrlo teško odgovoriti. Naša tvrtka Rafael to ne radi. Izrael je orijentiran na zaštitu



Majda Mirković

Hrvatsko izaslanstvo polaže vijenac na grob premjera Itzaka Rabina

od potencijalnih neprijatelja u susjedstvu i trudit ćemo se svi zajedno uložiti u to koliko možemo. **I na kraju, gospodine Levi, što mislite o hrvatsko-izraelskom projektu nadogradnje zrakoplova MiG-21?**

Vrlo je važno shvatiti da moderni zrakoplov ne treba samo novu avioniku, nego i sposobnost da se zaštiti i obavi zadaću (da pogodi metu na zemlji). Za to mu treba, primjerice, raketna Python 4 i sustav Litening koji zrakoplovu MiG-21 omogućava da obavi zadaću i noću i danu.

## Razgovor s predsjednikom tvrtke Elbit Systems Josephom Ackermanom

Gospodine Ackerman, što Elbit Systems nudi tržištu?

Elbit Systems ima nekoliko proizvodnih linija - uglavnom je to zrakoplovna tehnologija za borbene zrakoplove i vrtolete, ali i za sve vrste zapovjednih, kontrolnih i komunikacijskih tehnologija za sredstva na zemlji, u vodi i u zraku.

**Koliko znamo, ne proizvode samo za Izrael, nego i za ostala tržišta - koja?**

Proširili smo se po cijelom svijetu. U Izraelu prodajemo oko 25 posto proizvoda, a sve ostalo izvozimo. Sjedinjenim Američkim Državama prodajemo četvrtinu našega proizvodnog assortimenta, a Europi oko 40 posto. Ostatak od 10 do 12 posto naše prodaje odnosi se na ostale zemlje. Sva su tržišta vrlo uspješna i profitabilna za nas.

**Koje proizvode Elbit Systems izvozi u Europu, a**

### koje, primjerice u Sjedinjene Države?

Svim tim zemljama prodajemo zrakoplovnu tehnologiju, softver i komunikacijske programe, te moderniziramo njihove zrakoplove. Naravno, ono što se kupuje razlikuje se od zemlje do zemlje, no sve što naši kupci traže, mi dajemo.

**Kakva je tehnologija koju nudi Elbit Systems i kakvo joj mjesto pripada u svijetu?**

Svojim kupcima nudimo rješenja koja su, s



Elbit Systems Ltd

Predsjednik tvrtke Elbit Systems Ltd, Joseph Ackerman



Majda Mirković

Nadogradnja izraelskih zrakoplova



Elbit Systems Ltd

Kokpit zrakoplova MiG-21 prije i nakon nadogradnje u Elbit Systemsu

se pojavi zahtjev koji se odnosi na noćni let, mi imamo ponudu s mogućnostima noćnoga leta i za borbene zrakoplove i vrtolete. Postoji potražnja i za digitalnim kretanjem koje zamjenjuje obični današnji zemljovid od papira. Razvili smo i tu tehnologiju, a to nam se isplatio i u Izraelu i u Sjedinjenim Državama te drugdje u svijetu. S druge strane, napravili smo specijalnu kacigu za borbene zrakoplove koja pomaže pilotu u borbi u zraku. U tome smo prvi u svijetu, no postoje i drugi projekti koje nudimo svima.

**Koliki je godišnji prihod vaše tvrtke i koliko ulažete u istraživanja?**

Naša godišnja prodaja iznosi više od 400 milijuna dolara. Za razvojne i istraživačke projekte ulažemo oko devet posto prihoda, što je više od bilo koje druge tvrtke koja se bavi tom vrstom posla.

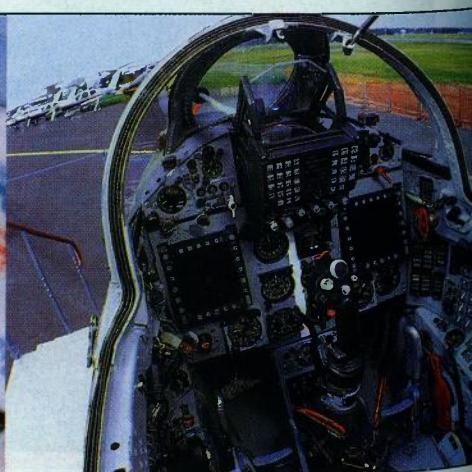
**Vratimo se na nadogradnju letjelica. Koje vrste vrtoleta i borbenih zrakoplova nadogradujete u Elbit Systemsu?**

Nadogradujemo različite tipove vrtoleta i borbenih zrakoplova - F-5, MiG-21, vrtolet Puma, F-16, F-15, Super Tucanov, F-4, A-4 i tako dalje. Radi se, dakle, o letjelicama i zapadne i istočne proizvodnje.

**Uzmimo za primjer te tipove letjelica koje ste spomenuli. Kakve vam zahtjeve i želje**

**upućuju njihovi vlasnici?**

Naši klijenti od nas traže da poboljšamo mogućnosti njihovih letjelica, a da istodobno ne mijenjam originalnu platformu. Drugim



rijećima, naši kupci traže napredniju, suvremeniju avioniku. S naše strane, i mi im to predlažemo. Za cijelokupan proces nadogradnje Elbit Systems preuzima punu odgovornost, a zemlji naručitelju vraćamo noviji i bolji nego što je, prema svojim performansama, bio ranije.

### Je li u procesu nadogradnje borbenih zrakoplova ili vrtoleta moguća pogreška?

Ne, svi su naši programi vrlo uspješni. Pogrešaka nema, tehnologije Elbit Systemsa su vrlo dobro razvijene i provjerene mnogo puta. Potvrda tome je da se naručitelji naših projekata ponovno vraćaju i traže nove projekte nadogradnje.



Majda Iakovčić



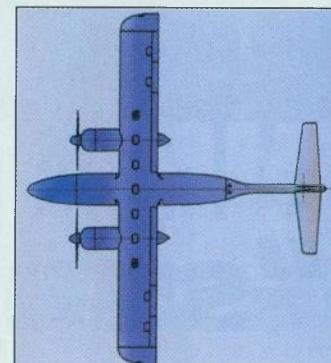
Sniper



Hermes 450S



Vodeća tvrtka u projektiranju, tehnologiji i testiranju bespilotnih letjelica je Silver Arrow, a njezin pedesetpostotni vlasnik je tvrtka Elbit Systems. Slika prikazuje liniju bespilotnih letjelica - kreće se od lagane Micro-“VEE” letjelice, taktičke Sniper, Hermes 450S kratkog opsega do Hermes-a 1500 srednjeg opsega s pokretnom zemaljskom postajom



Hermes-1500

Zemaljska nadzorna postaja

U pogonima Elbit Systemsa nadograđuje se široka paleta zrakoplova

zrakoplova. Na letjelici imamo i posebne instrumente koji bilježe sve podatke i šalju ih na zemlju. Na taj način dobivamo povratne informacije o letjelici, a kada ih potvrde i probni pilot i kupac, modernizirani zrakoplov može dobiti potvrdu za konačni prelazak u ruke našega naručitelja.

**Gospodine Ackerman,** možete li nam pobliže opisati što je specijalna kaciga koju proizvodi Elbit Systems i kakve mogućnosti ona pruža pilotu modernizirane letjelice?

Kaciga je jedan primjer naše tehnologije gdje se služimo svojim iskustvom u softver,

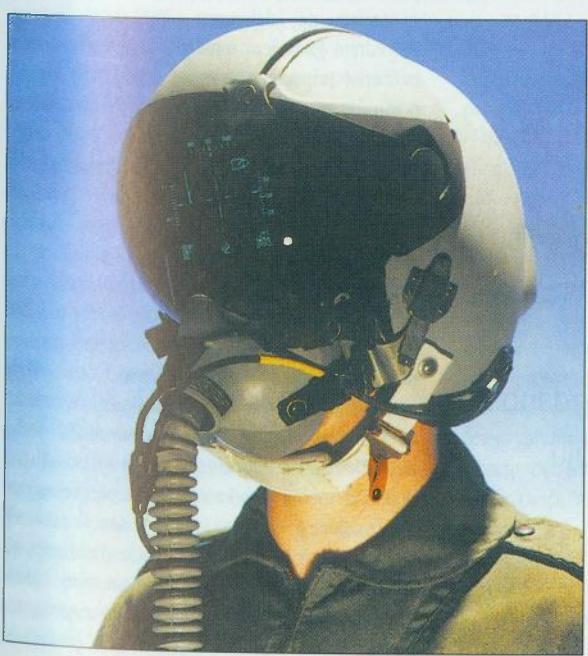
hardver programima, optici i algoritmu. Specijalna kaciga omogućava dvije stvari: ona mjeri crtlu obzora ili vidokrug pilota. Zatim, kaciga usmjerava i pokreće raketu ili radar u vidokrug pilota. Dakle, na mjesto u koje pilot gleda usmjerava se i radar. Specijalna kaciga pomaže pilotu u borbi u zraku. Umjesto da okreće cijeli zrakoplov prema meti, jedino što pilot mora učiniti je okrenuti glavu i raketu će pratiti crtlu u koju je usmjereni oko pilota. Dakle, kaciga koju proizvodi Elbit Systems može se ugraditi u sve tipove zrakoplova.

**Je li točno da kaciga DASH, kombinirana s dobrom raketom, čini nadograđeni MiG-21 jednako učinkovitim kao i F-16?**

Kada su u pitanju kaciga i raketa, odgovor je pozitivan. Kaciga ne mijenja motor letjelice, no kada je u pitanju kombinacija raketa i kaciga, takav zrakoplov je ravnopravan drugima.

**Koliko proces nadogradnje utječe na borbe sposobnosti i učinkovitost zrakoplova MiG-21?**

Kao i kod svakog drugog programa, taj program pojačava sigurnost letjelice i sigurnost pilota. Program nadogradnje omogućava pilotu da kvalitetnije obavi zadaću; pilotu daje više informacija nego prije, to povećava superiornost, kako u akcijama u zraku tako i u onima zrak-zemlja.



Pilotska kaciga DASH

**Recite nam, gospodine Ackerman, kako u Elbit Systemsu testirate svoje proizvode - nadograđene letjelice?**

Ono što obično radimo je da zajedno s našim kupcima sastavljamo plan za svaki tip zrakoplova. Imamo nekoliko borbenih zrakoplova uz čiju pomoć testiramo nove, nadograđene zrakoplove, s novim naoružanjem i cijelokupnim sustavom. Za te potrebe koristimo posebne stručnjake, pilote koji su vrlo iskusni i izučeni upravo za isprobavanje moderniziranih



Tomislav Brandt

# TENK M-84A4 "snajper"

## Pouzdanost i raspoloživost

**T**emeđnjica tenka M-84A4 "snajper" je poznati tenk T-72 MBT jedan od najviše korištenih tenkova danas u svijetu. Tenk ima najveći kalibr topa, koristi tri vrste projektila i automatsko punjenje topa. Niski profil, snažan oklop, visoka pokretljivost, uz poboljšanja modernim i jednostavnim sustavom za upravljanje paljbom, čini ga razornim ratnim strojem kojeg je teško pogoditi i uništiti. Nagovještava se usvajanje NATO inačice tenka s topom 125 mm, što je iznimno povoljno za zemlje tranzicije s obzirom na visoku cijenu transformacije. Njegova domaća proizvodnja i modernizacija osigurava daljnju otpornost na inteligentne prijetnje.

Tenk visoke preciznosti i spremnosti uporabe, svladava ispresijecano zemljiste, slabonosivo tlo, velike uspone, nagibe, rovove, vodenu zapreku, i napokon, osigurava paljbu iz pokreta u najtežim vremenskim uvjetima. Proizvođač specijalnih vozila udovoljio je zahtjevima MORH-a i GS OSRH. Tenkovska inačica M-84A4 pruža potrebnu pouzdanost paljbe, osobito točne na ciljeve do 1500 m. Dobro izučena posada tenka treba ostvariti precizan pogodak u točkasti cilj tipa tenka, prvim ispa-

**Dinko MIKULIĆ**

Poboljšani tenk M-84A4 je precizan i spreman na svakom hrvatskom odredištu u svaku dobu godine. Trupna ispitivanja tenka usredotočena na pouzdanost i paljbenu moć, određuju njegovu perspektivu

ljenim projektilom na 2000 metara. Skupno gađanje površinskog cilja tenkovi ostvaruju neposrednim gađanjem na daljinama 4000-6000 metara. Posrednim gađanjem tenkovi mogu sudjelovati u paljbenoj pripremi i potpori napadaja. Oklopne postrojbe nisu samo "tenkovi" ali oslonac svega čine suvremeni tenkovi, zatim oklopni transporteri i druga oklopna vozila. Budući da se jednim tipom oklopног borbenog vozila ne mogu obavljati složeni borbeni zadaci i mirnodopsko čuvanje granica, primjerice, izviđanja, borbenog osiguranja i vođenja borbe, treba imati namjenska borbena vozila, osobito iz obitelji baznog tenka, lovaca tenkova na gusjeničnom ili kotačnom podvozju koji pružaju visoku pokretljivost. Također, mora se znati vjerojatnost kojom će tenk obavljati namjensku zadaću. Za postizanje najveće učinkovitosti tenka, treba znati iskoristiti zemljane uvjete, kao što su ključna područja, motrenje, sektori gađanja, prepreke, zektoni, maskiranje i prilazni smjerovi. Za teže prohodno zemljiste i za urbano područje djelovanja su detaljnije isplanirana, kako bi se umanjio njihov utjecaj na sredstvo i postrojbe. Često naglašavani podatci o impresivnim mogućnostima probijanja

oklopa sa suvremenim protuoklopnim vodenim raketama (POVR), gledaju se isključivo statički i izolirano, bez činjenice da oklopna sredstva nisu adekvatno uporabljena, kao da se zaboravljaju pozata načela o uporabi tenkova u realnim uvjetima. Suvremeni tenk treba biti otporan na "intelektualne" prijetnje vođenih raketa, koja mu osigurava dodatna, a ne temeljna oprema. Tenkovi se u pravilu ne koriste izvan združenih sastava, već s pješaštvom, inženjerijom, topništvo i zrakoplovstvom. Suvremeni tenkovi se prepoznaju po kakvoći paljbe moći na realnim daljinama uporabe. Današnji uvjeti za motrenje i gadanje iz tenka su poboljšani uvođenjem pasivnih IC uredaja i termovizije. Razvoj tenkova leži na njihovom stalnom usavršavanju, prema tome u određenim vremenskim intervalima uvođe se u naoružanje tenkovi boljih taktičko-tehničkih performansi, koji nadmašuju prijetnje niže tehnološki složenih sustava POB, jer paljbeni moći, oklopna zaštita, i

problemi oko osiguranja pojedinih sklopova koji su proizvodili bivši kooperanti, rješavaju se zamjenom s drugim dobavljačima i domaćim usvajanjem, uključujući tehničko-proizvodne kapacitete gospodarstva Republike Hrvatske.

Potencijal stoji najprije na stručnom kadru s iskustvom za razvoj i proizvodnju tenkova, zatim na:

- poluautomatskom zavarivanju oklopog tijela i kupole, teškoj strojnoj obradbi (oklopog tijela i kupole), izradbi dijelova i sklopova tenka, površinskoj zaštiti, montaži tenka i radioničkom ispitivanju,
- sustavu osiguranja kakvoće ISO 9001,
- poligonu za ispitivanje - tenkodromu, specijalnim alatima i opremi,
- sustavu za informatičku potporu razvoja i proizvodnje,
- iskustvu u serijskoj proizvodnji tenkova, iskustvu u izvozu tenkova stranom partneru, iskustvu u organizaciji i provođenju sustava održavanja tenkova,

- Tehnologija razvojnih instituta Republike Hrvatske,
- Finalizacija tenka i "Know-How".

## Relevantne značajke tenka

### M-84A4

U tenku M-84A4 ujedinjene su tri ključne značajke: paljbeni moći, pokretljivost i zaštita. Tenk je namijenjen za borbu protiv neprijateljske žive sile i borbenih sredstava. Opremljen je topom 2A46 kalibra 125 mm s automatskim punjačem (borbeni komplet 42 metka, tri vrste strjeljiva / 22 u automatu), suosnom strojnicom 7.62 m, i PZO strojnicom 12.7 mm, lanserima za stvaranje dimne zavjese BDK-82 mm i automatskim sustavom detekcije laserskog zračenja - LIRD-1A. Oklop tenka štiti posadu sa svih strana od strojničke paljbe, bombi, topničkih projektila, i djelovanja NBK sredstava. Na frontalnim mjestima tenka, na prednjem dijelu podvozja i kupole, oklop je ojačan i pruža zaštitu od svih vrsta strjeljiva topa vlastitog kalibra. Pokretljivost tenka mjerena specifičnom snagom iznosi 18.6 KS/t (za motor 780 KS), ili 23.8 KS/t (za motor 1000 KS), najveće brzine 70 km/h. S tenkom rukuje tročlana posada, zapovjednik, ciljatelj i vozač. Tenk je kao cijelina oružje. Najtežom zadaćom tenkovske posade, odnosno tenkova smatra se uništavanje neprijateljskih tenkova. Ovaj kriterij je temeljni, jer će tenkovi, koji su sposobni da brzo uništavaju neprijateljske tenkove, biti učinkoviti i kod obavljanja drugih zadaća. Dakle, konstrukcija tenkova se ocjenjuje na temelju pokazatelja vjerojatnosti pogodanja pokretnih ciljeva, a time i njihova uništenja. Jamstvo uništenja ciljeva određuju najčešće tri vrste strjeljiva: potkalibarno PK, kumulativno KM, i trenutno-fugasno TF. Ispaljeni potkalibarni PK projektil ima veliku početnu brzinu, oko 5.5 maha, što bitno utječe na preciznost pogodanja cilja i učinak na cilju. Zbog toga je vjerojatnost uništenja cilja bliska vjerojatnosti pogodanja.

Glatkocijevni top 125 mm, potkalibarnog strjeljiva PK (APFSDS) mase 19.7 / pancirnog projekti-



Tomislav Brandt

Trupno ispitivanje i izobrazba posade su čimbenici pouzdanosti tenka

Slika lijevo: Paljba iz pokreta je temeljna funkcija tenka M-84A4

pokretljivost tenka, prate razvoj kontraoružja. Tim putem ide i domaći tenk M-84A4 "snajper".

## Potencijali proizvodnje i razvoja tenka

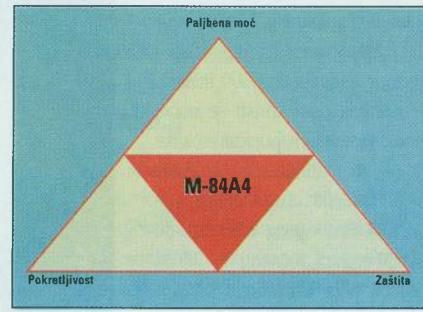
Uspostavljanje programa proizvodnje tenkova u Hrvatskoj, u "DURO ĐAKOVIĆ" SPECIJALNA VOZILA d.d., počelo je potkraj 70-ih godina, a serijska proizvodnja tenkova traje od godine 1983. Od tada je proizvedeno više od 700 tenkova iz obitelji M-84, od čega je za izvoz u državu Kuwait proizvedeno 149 tenkova M-84AB. Od ratne godine 1991. proizvođač po strogim zahtjevima MORH isporučuje tenkove Hrvatskoj vojsci i obavlja potrebnu modernizaciju temeljnog tenka M-84. Proizvodnja je ovisna o načinu ili modelu organizacije i potpore kooperantske mreže te finansijskog ulaganja u pokretanje serija, odnosno potreba domaćeg i stranog naručitelja. Ključni tehnički

iskustvu u obuci stručnih kadrova, instruktora i posada,

- resursima glavnih kooperanata Republike Hrvatske i prijateljskih zemalja, te resursi istraživačko razvojnih institucija.

Osnovne vrste tehnologija:

- Bravarsko zavarivačka (poluautomatsko, automatsko, MIG/MAG, TIG, EPP, oklopnih tijela i kupole),
- Strojna obradba (NC, CNC, prostorna obrada maks. protežnost),
- Površinska zaštita (pjeskanj, sačmarenje, ličenje, galvanska zaštita),
- Integracija, montaža,
- Integracija, montaža (sustavi tenka i specijalnih vozila),
- Elektronički sklopovi (proizvodnja električnih sustava tenka),
- Ispitivanje (stacionarno i terensko ispitivanje tenka),



Osnovne značajke tenka i njihovu važnost prikazuje "tenkovski trokut"

la 5.76 kg, početne brzine 1785 m/s, izravno računalski podržanog gađanja 200-4000 m, definira protuoklopnu borbu na veće udaljenosti, probojne moći pancir čelika oko 600/800 mm. Za bližu protuoklopnu borbu pogodno je kumulativno strjeljivo, mase 29/19 kg, početne brzine 905 m/s, probojne moći 650-1000 mm. Za uništavanje utvrđenih objekata, različitim bojnim vozila i žive sile, na raspolaženju je eksplozivno razarajuće strjeljivo TF (HE), mase 33/23 kg, početne brzine 850 m/s, računalski

podržanog gađanja do 6000 m. Za realne uvjete uporabe na ravnicičkim i brdovitim terenima, otkloni topovske cijevi, azimuta 360 stupnjeva i elevacije: -6 stupnjeva / + 16 stupnjeva, bočnog nagiba 15 stupnjeva, značajno je bilo trupno provjeriti pouzdanost preciznosti i točnosti ispaljenja projektila s novim SUP-om, iz zastoja i iz kretanja, te prosječno vrijeme uništenja cilja (manje od 10 sek.).

Sustav za upravljanje paljbom Omega-84 tenkovskog topa osigurava postavljanje cijevi topa za minimalno vrijeme u položaj najveće vjerojatnosti pogotka cilja prvim projektilom. Tu zadaću ostvaruje stabilizacijom crte ciljanja, mjerljem svih meteobalističkih parametara, brzim računanjem elemenata zauzimanja položaja topa i njegovim brzim postavljanjem u bojni položaj, respektirajući sve vanjske poremećaje kretanja tenka. Režimi rada su: pripremni / kontrola crte ciljanja, ručno upravljanje topom i kupolom; stabilizacija / gađanje iz mjeseta i pokreta. Glavni dijelovi SUP-a Omega su: stabilizirana ciljnička naprava SCS-84, servoelektrički blok, senzori elevacije, smjera, nagiba, meteosenzor, digitalno balističko računalo DBR-84, upravljačke ploče zapovjednika i ciljatelja, žiroblok.

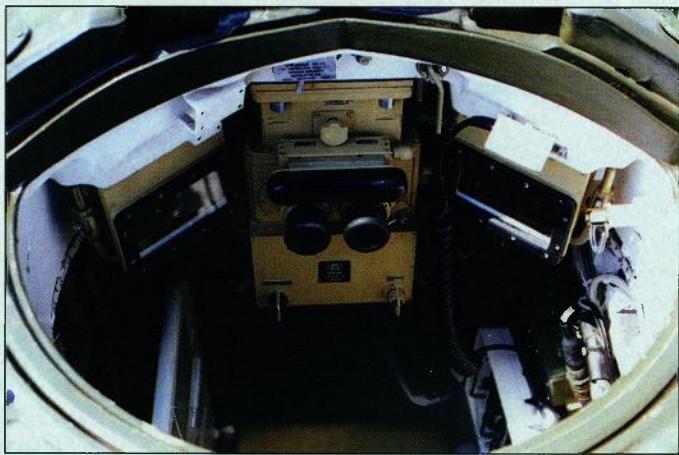
Stabilizirana dnevno-noćna ciljnička naprava SCS-84 je integrirani optičko - električki sustav s tri kanala. Tri usporedna optička kanala: dnevni kanal (desni monokular), noćni kanal (lijevi monokular) i laserski kanal (predajni i primarni), omogućavaju ciljatelju motrenje, pronalaženje i identifikaciju cilja, praćenje cilja, mjerljene njegove udaljenosti i brzine, bilo danju i noću, iz zastoja i iz pokreta. Za dnevnu identifikaciju cilja služi uvećanje 10X, neposrednog gađanja do 6000 metara. U uvjetima noći koristi se noćni kanal, s pasivnim pojačalom slike II. (ili III.) generacije, uvećanja 7.5X. Laserski daljinometar tipa Nd:YAG ima opseg mjerljene do 10.000 metara, točnosti +/-7.5 m. Ciljatelj brzo identificira cilj tipa bojnog vozila, uz zavidan kontrast između cilja tipa vozila i pozadine, čak i kad se radi na srazmjeru najvećim udaljenostima.

Računalski podsustav u širem smislu obuhvaća: digitalno balističko računalo DBR-84, upravljačku ploču, meteosenzor, dio elektronike u ciljničkoj napravi i kutiji pojačala, te ploču zapovjednika. Lijevo od sjedišta ciljatelja nalazi se upravljačka ploča računala, a balističko računalo iza sjedišta ciljatelja. Ovisno od izbora moda rada na tablici računala, omogućeno je automatsko ili ručno

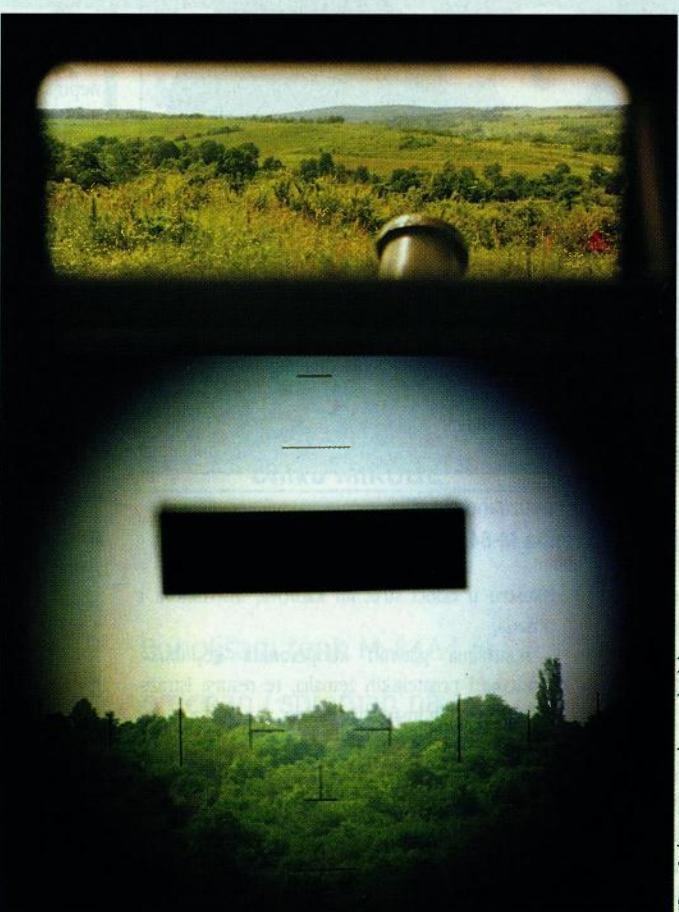
unošenje podataka u računalo. Osnovni mod rada je automatski. Algoritmi rada omogućavaju najbrže i točno izračunavanje korigiranog tabličnog kuta, pretjecanja, "prozora paljbe", transformaciju koordinata iz vodoravne u kosu ravninu, i dijagnostičke programe kontrole. Računalo i nakon isključenja napajanja čuva posljednje unešene podatke. Daljina izračunavanja iznosi, za potkalibarni projektil, PK 4000 m; kumulativni projektil, KM 4000 m; razorni / trenutno-fugasni projektil, TF 6000 m; suosna

Upravljački blok ciljatelja nalazi se ispod ciljničke naprave. Postavljanjem glavnog prekidača u položaj "ELEKTRONIKA", sustav se dovodi u pripremni režim, koji pruža upravljanje ciljničkom napravom ali ne izvršnim mehanizmima. U položaju "SISTEM" omogućeno je upravljanje topom po azimutu i elevaciji u punoj stabilizaciji. Mjerjenje daljine izvodi se pritiskom na gumb "LASER". Praćenje cilja se vrši zakretom ručice za elevaciju i za azimut. Signali s upravljačkog bloka su srazmerni kretanju "tenk-cilj" i na bazi toga se računa pretjecanje, koje će sustav odraditi. Ciljatelj prati cilj samo toliko koliko to traže parametri hvatanja cilja, tj. dok se ne osigura dotok preciznih podataka računalu, npr. pri kretanju cilja, manje od 2 sekunde. U procesu praćenja cilja, korigirani tablični kut i kutovi pretjecanja se kontinuirano izračunavaju i uvođe u podsustave za upravljanje topom i ciljničkom napravom, tako da crta ciljanja ostaje neovisna od poremećaja. Gumb za aktiviranje strujnih kola okidanja topa nalazi se na ručici, pod desnim kažiprstom. Pod lijevim kažiprstom nalazi se gumb za električno okidanje strojnice 7.62 mm. Pri kretanju tenka po neravnom terenu stabilizirani top održava svoj položaj u prostoru kojem je zadao ciljatelj, bez obzira na sva pomicanja tenka. Zakretanjem svoje kupolice zapovjednik tenka motri teren, prepoznaće cilj i pritišće gumb za akviziciju cilja. Kupola se zakreće sve dok se ne usuglaše crta ciljanja po azimutu i pozicija kupolice. Akvizicija cilja može se koristiti za vrijeme punjenja topa s automatom punjenja. Iako nije aktivna u sustavu SUP-a, dnevno-noćna zapovjednička naprava DNZS-2 omogućava zapovjedniku prioritet i nadzor upravljanja, ima noćni kanal s pojačalom slike II. generacije. Topnik - ciljatelj preuzima zapovijedi, prati cilj i mjeri njegovu daljinu pomoću lasera ciljničke naprave SCS-84. Daljina cilja prikazuje se na optici ciljničke naprave i uvođi u računalo. Digitalno balističko računalo DBR-84 obraduje ulazne podatke (daljinu cilja, meteo-balističke podatke, upravljačke signale-pozicione pogreške, početnu brzinu, podatak o srednjem pogotku, vrstu projektila, i signale sa žirobloka i tilta) i na temelju toga izračunava balističke elemente za upravljanje topom i postavljanje dozvole okidanja.

Okidanje će biti omogućeno tek kada izmjereni položaj topa u prostoru bude dovoljno blizu položaja kojeg je definiralo računalo u odnosu na crtu ciljanja, što znači da proces okidanja inicira ciljatelja i provodi računalo ("prozor paljbe", čija se širina skraćuje s povećanjem izmjerene daljine do



Tomislav Brandt



"Duro Đaković" Specijalna vozila d.d.

Pogled kroz naprave

strojnica 7.62 mm do 1500 m. Meteosenzor nalazi se na vanjskom prednjem dijelu kupole. Sastoji se od osjetila za bočni vjetar, osjetila tlaka zraka i osjetila temperature zraka. Žiroblok je učvršćen za donju ploču topa, sadrži tri brzinska žiroskopa. Senzor nagiba (tilt senzor) je bočno od topa na zidu kupole.

cilja). Neosredno gadanje tenka iz mesta i iz pokreta na nepokretni cilj na daljinama od 1500-2000 metara, daje visoku vjerojatnost pogadanja cilja iznad 90 posto, kako s potkalibarnim (PK / APFSDS) tako i s razornim projektilem (TF / HE), te nešto manje s kumulativnim projektilem (KM / HEAT). U uvjetima otvaranja paljbe iz kretanja na pokretni cilj tipa tenka, vjerojatnost pogadanja iznosi oko 75 posto. Prema tome, temeljna vjerojatnost pogadanja cilja prvim projektilom pokazuje visoku verificiranu djelotvornost tenka M-84A.

Fizička istaknutost dijelova naprave i senzora na kupoli tenka je vrlo mala i niskih kontura u odnosu na poznata svjetska rješenja, što one mogućava njihovo uništavanje snajperskom ili topničkom paljborom. Superstruktura SUP-a Omega, brze i lagane uporabe, vrlo male optičko-elektroničke mase i obujma koji zauzima unutar kupole, modularnog suvremenog koncepta, ispunjava sljedeći tehnički iskorak. Ostvaranje projekta tenka M-84A, kao integralnog dijela obitelji tenkova M-84, zadržana su značajna svojstva temeljnog tenka, i pruža dodatne taktičke prednosti, te pouzdanost uporabe i raspoljivost. Točkastim pogadanjem ciljeva tipa tenk iz kretanja, što se smatra najtežom zadaćom tenkova, s najvećom vjerojatnošću pogadanja, tenk M-84A je pokazao svoje sposobnosti. Kratko vrijeme reakcije sustava upravljanja paljborom, povećava njegovu učinkovitost, a ukupna razina paljbe moći na ključnom borbenom sustavu, rezultat je usavršavanja bojne tehnike. Iskustva u integraciji složenih projekata po načelu "Know-How", koje ima hrvatska vojna industrija, učinile su ovaj projekt djelotvornim, što govori o značenju koje se poklanja suvremenoj vojnoj tehnici. Proizvodnja baznog tenka je pretpostavka razvoja i proizvodnje ostalih inačica tenka i neovisnosti od uvoza.

## Ostale značajke tenka M-84A i usporedba s drugim tenkovima

- Masa tenka 42 t, najmanja od glavnih borbenih tenkova u svijetu,
- tri (3) člana posade, nema punitelja topa kao kod zapadnih tenkova,
- glatkocijevni top 125 mm, 2A46, azimuta 360° i elevacije -6°/+16°,
- automatsko punjenje topa u pokretu tenka (8 met./min, 2 met. ručno),
- najveći dolet tenka neizravnim ciljanjem 10.000 m,
- dnevni kanal, direktno gadanje iz kretanja i zasjenka na 4000 m, noćni kanal 1200 (1500) m, izmaglica 700 - 800 m,
- bojni komplet čine 42 metka, tri vrste strjeljiva, automatski izbor strjeljiva:

  - TF (HE)-eksplozivno razarajuće strjeljivo, 33/23 kg, početne brzina 850 m/s, daljine izravnog gadanja 6000 m, namijenjen uništenju utvrđenih objekata, neborbenih vozila i pješaštva,
  - PK (APFSDS)-potkalibarno strjeljivo, 19.7/5.76 kg, početne brzine 1785 m/s, daljine izravnog gadanja 4000 m, namijenjen za protuoklopnu borbu, probojna moć 400-600 mm,

- KM (HEAT), kumulativno strjeljivo, mase 29/19 kg, početne brzine 905 m/s, daljine izravnog gadanja 4000 m, namijenjen za protuoklopnu borbu, probojna moć 600 (700) mm.
- niska kontura tenka, za 15-20 posto manji cilj od zapadnog tenka,
- prohodnost, svladava zid 0.85 m, rov 2.8 m, uspon 58 posto, nagib 47 posto, gaz vode 1.8 m, s pripremom do 5 m, spec. pritisak 0.83 bar, klirens 470 mm,
- pokretljivost 18.6/23.8 KS/t, autonomija 650 km, maks. brzina 65-70 km/h,
- višeslojna oklopna zaštita od kumulativnih i kinetičkih projektila, dopušta korištenje reaktivnog oklopa za dodatnu ERA zaštitu od kumulativnih projektila veće probojnosti,
- konvencionalna komunikacijska oprema, primopredajnik FM UKV, 20-79.975 MHz, dometa 20 km, otporna na ometanje ili UKV frekvencijskog skakanja (100/hops/s), 30-89.75 MHz, Racal Jaguar V.
- ABK zaštita, kolektivna zaštita,
- koaksijalna strojnica PKT, 7.62 mm, duljina ciljanja 1800 m,
- protuzrakoplovna strojnica NSV 12.7 mm, duljina ciljnja 2000 m.

### Vjerojatnost pogadanja cilja tipa tenk:

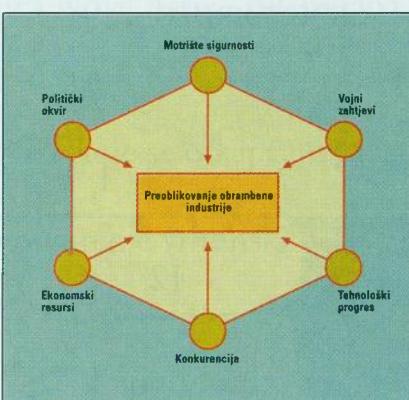
- iz mesta na miran cilj: na 1000 metara, za sva strjeljiva, od 90-100 posto,
  - iz kretanja na miran cilj: na 1500/2000 metara, PK strjeljivo, 80/60 posto,
  - iz kretanja na pokretni cilj: na 1500/2000 metara, PK strjeljivo, 70/55 posto,
  - noćni uvjeti do 1200 metara, ista vjerojatnost pogadanja.
- Obitelj tenkova i borbenih vozila na bazi tenka M-84A, uključuje inačice:
- glavni borbeni tenk M-84A / M84A4,

- tenk čistač mina M-84A, KMT-6,
- glavni borbeni tenk DEGMAN, program razvoja temeljnog tenka,
- tenk na kotačima 8x8 i COBRA / studije razvoja,
- tenk-trenažer za obuku.

Glavni borbeni tenk M-84A se može svrstati u najbrojnije svjetske tenkove III. generacije tehničke razine, u koju ulaze sljedeći tenkovi: američki tenk M1A1 Abrams, njemački tenk Leopard 1/2, britanski tenk Challenger 1, francuski AMX 30, ruski tenk T-72S. Neke tehničke značajke tenka su više razvijene na jednoj, a neke na drugoj strani tenkovske tehnologije. Tehničke značajke nisu odlučujuće pri izboru tenka neke zemlje, nego samo polazni čimbenici. U uvjetu zadovoljenja taktičko tehničkih-značajki tenka, presudnu ulogu izbora tenka drži industrija zemlje uz političke čimbenike. Ekonomski čimbenici - kroz zaštitu vlastite industrije i tehničkog razvoja zemlje te nužne zajedničke suradnje, su odlučujući za europske zemlje. U procesu restrukturiranja europske vojne industrije, ključni čimbenici se mogu prikazati "šesterokutom" preoblikovanja obrambene industrije.

### Usporedna tablica glavnih borbenih tenkova MBT

Značajke	M1A1 Abrams	Leopard 1/2	Challenger 1	M-84A
<b>Masa</b>	55 t	43/56 t	62 t	42 t
<b>Posada</b>	4	4	4	3
<b>Paljbeni moći</b>				
- kalibar topa	120 mm	105/120 mm	120 mm	125 mm
- punjenje topa	ručno	ručno	ručno	automatsko
- borbeni komplet	55	55/42	64	42
- noćna uporaba	termovizija	termovizija	termovizija	pojačalo II. gen. pasivno
- vjerojatnost pogotka mete na 2000 m	iz kretanja oko 60 %, PK zrno	iz kretanja oko 60 %, PK zrno	iz kretanja oko 60 %, PK zrno	iz kretanja oko 60 %, PK zrno
<b>Pokretljivost</b>				
- prohod./klirens	430 mm	440/480 mm	500 mm	470 mm
- specif. snaga	19.7 kW/t	20/27 kW/t	14.4 kW/t	17.8 kW/t
- maks. brzina	66 km/h	65/72 km/h	56 km/h	70 km/h
- autonomija	500 km	600/550 km	450 km	650 km
<b>Oklop</b>				
- višeslojna zaštita	Chobham, I. gen. Teški oklop, uran	Chobham, I. gen. Teški oklop	Chobham, I. gen. Sendwich, I. gen. ERA	



Ključni čimbenici zapadne industrijske obrambene ravnoteže, temeljni za proces restrukturiranja i prilagođavanja vojne industrije

- zapovjedni tenk M-84AK,
- navigacijski tenk M-84 ABN,
- tenk za izvlačenje (TZI) M-84AI,

### NATO kalibr

Strogi standard NATO-a kalibra ne postoji, samo smjernice. Postoji standard određenih kalibra topničkog oružja, odnosno unifikacija radi zajedničke suradnje, planiranja i opskrbe, i proizvodne kooperacije. To ne znači odbaciti druge kalibre ili ih staviti u pričuvu. Zbog toga kod nekih sustava oružja se ne ide na unifikaciju, jer jednovrsnost nije poželjna, radi postizanja životnosti obrane ili neprekidnosti funkciranja cijelog sustava sigurnosti. Drži se do stava, kako svaka zemlja treba biti dovoljno snažna da svojim vojnim potencijalom odvratiti agresora. Tenkovski kalibri NATO-a su 105 mm i 120 mm, ali će sukladno premošćenju biti i kalibri tenkovskih topova 100 mm (T-55) i 125 mm (M-84A). Zemlje tranzicije postavljaju hipoteze, da li ići na manji kalibr na isti tenk M-84A, i učiniti veliki redizajn tenka zbog toga, da li ići na skuplje jednodjelno strjeljivo 120 mm i razvijati automatski



Dinko Mikulić

Raspoloživi topovi i strjeljivo 120 i 125 mm za temeljni tenk T-72 "EUROSATORY '98"?

punjača topa, koji bi tada bili taktički, a koji logistički učinci? (na prošloj međunarodnoj izložbi EUROSATORI 97, Ukrajinci su prikazali prototipsku izvedbu glatkocijevnog topa 120 mm za tenk T-72, za tržište koje želi takav automatski top i dvodjelno streljivo!). Kad NATO prihvati poboljšani bazni tenk T-72 kao svoju inačicu tenka za zemlje tranzicije koje stupaju u NATO, to znači i usvajanje značajki topa 125 mm i strjeljiva? Tako će se izbjegći preveliki i nepotrebitni troškovi savezničke pomoći i rekonstrukcije. Stupanjem u Partnerstvo za mir i NATO, Republika Hrvatska će svojim potencijalom tenka ojačati savez, dopunom u respektabilnom oružju, što znači da jedno tenkovsko oružje ne isključuje drugo oružje već se naprotiv dopunjava za realne uvjete. Što se tiče praćenja najmodernije topovske tehnologije, zapadna i istočna tehnologija posjeduje najnovije kinetičko streljivo za top 120 mm, odnosno top 125 mm s penetratorom od osiromašenog urana.

## Troškovi životnog ciklusa

Po modelu "Ledenog brijege troškova", može se zorno ekonomski razlikovati opremanje tenkovima iz domaće proizvodnje ili nabavom iz uvoza. Raščlamba troškova životnog ciklusa za 20 godina (jako prosječan životni vijek tenkova iznosi oko 40-50 godina), kako za domaći tako i za uvozni tenk, može se grafički prikazati. "Vidljivi" dio brijege odgovara nabavnoj cijeni tenka, a "nevidiljivi" dio čine svi ostali troškovi životnog ciklusa. "Ledeni brijege" troškova identificira apsolutnu opravdanost postojeće proizvodnje tenkova u Republici Hrvatskoj, dugoročno. To dokazuje odnos troškova po jednom tenku. Ako svaki domaći tenk stoji, primjerice A mil. \$ na 20 godina uporabe (s domaćim udjelom u proizvodnji većoj od 25 posto), onda uvozni strani tenk stoji najmanje 2-10 puta više mil. \$ za isto razdoblje (i nema domaćeg udjela u proizvodnji, kao i u njegovom održavanju).

Parametri	Inačice tenka	
	Kotačna vozila	Gusjenična vozila
<b>Pokretljivost</b>	Strategijska Taktička	+++ + ++ +++ ++ +++
<b>Nosivost</b>	Balistička Minska	++ +++ +++ +
<b>Zaštita</b>	Ratna Mirnodopska	+++ + ++ ++
<b>Brzina uporabe</b>	Nabave Vježbanja	++ ++ +++ +
<b>Troškovi</b>		

Prednosti i nedostaci glavnih borbenih tenkova izrađeni na gusjenicama ili kotačima. Pokretljivost kotačnih tenkova je dominantna za njihov daljnji razvoj. Vojni analitičari ih međusobno ne isključuju već naprotiv ujedinjuju za obavljanje strategijsko-taktičkih zadataća

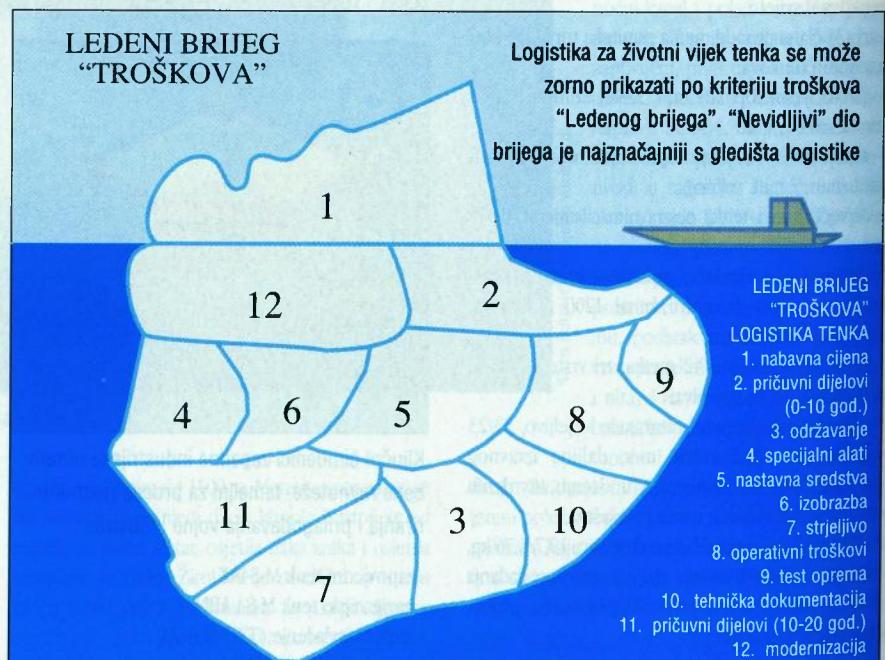
- Nakon provedene osnovne modernizacije baznog tenka, glavni borbeni tenkovi M-84A4 uspješno prolaze faze trupnog ispitivanja i dokazivanja pouzdanosti i raspoloživosti (spremnosti) kroz tri ključna čimbenika: paljbene moći, pokretljivosti i uporabe u najtežim uvjetima. Tenk M-84A4 posjeduje glavne značajke suvremenog tenka po pokazateljima paljbene moći, pokretljivosti, zaštite i sustava komunikacije. Najvažnija značajka tenka je snažna paljbena moć automatskog topa 125 mm (8 projektila u minuti). Sustav za upravljanje paljom tenka s pasivnim pojačalom slike omogućava pouzdanu palju kako iz stajanja tako i iz kretanja tenka, otkrivanje i uništavanje ciljeva u svim vremenskim uvjetima i pod okriljem mraka. Prosječno vrijeme potrebno za uništenje uočenog cilja iznosi oko 10 sekundi.

- Za proizvodnju tenka u Republici Hrvatskoj značajni su:

- postojeći resursi poduzeća Specijalna vozila d.d. koji obuhvaćaju tehnologiju izradbe oklopнog tijela i kupole, montažu i integraciju svih sustava tenka, poligonsko ispitivanje i prema tome finalizaciju tenka, te logističku potporu,
- resursi glavnih kooperanata i istraživačko - razvojnih institucija Republike Hrvatske,
- raspoloživi resursi iz uvoza, sklopovi koje je ekonomski neopravданo usvajati, a integriraju se u sustav tenka,

- iskustva uporabe tenka M-84A u Kuwaitu i Domovinskom ratu,
- bilanca ukupnih troškova za životni vijek (kriterij troškova "ledenog brijege"), i udio domaćeg gospodarstva.

- Republika Hrvatska osim što posjeduje naj-složeniji i najskuplji dio tehnologije proizvodnje tenka M-84A, ima finalizaciju tenka što u stvari znači vladanje cijelom proizvoda, a prema tome proizvodnom i razvojnom perspektivom. To je odgovor na izazove budućnosti.



# Nova Astra- auto godine



HR AUTO'9

Žiri Hrvatske udruge automobilskih novinara proglašio je Novu Astru automobilom godine HR-AUTO '99. Astra je ujedno i najprodavaniji automobil u svojoj klasi u '98., a s istim uspjehom nastavila je i u '99.

Najnovija tehnološka dostignuća oduvijek su ugrađivana u Opelova vozila. Generacija novih Opel ECOTEC motora optimizira sagorijevanje pa je ušteda goriva veća, a ispušnih plinova manje. Sigurnost je jedna od temeljnih odrednica Nove Astre - integrirana pasivna sigurnost očituje se u svakom detalju: veliki zračni jastuci, sjedala sa sigurnosnim rampama, povećan razmak osovina, posve iznov osmišljen ovjes i jedinstvene papučice koje se otkapčaju pri sudaru ...

Što reći, nego - Nova je Astra oživotvorene vrhunskih odlika njemačke tehnologije.

**OPEL**   
B.R. 1 U HRVATSKO

Mogućnost kreditiranja u suradnji s Bank Austria Creditanstalt Croatia d.d.



**Auto Will - ovlašteni Opel partner**

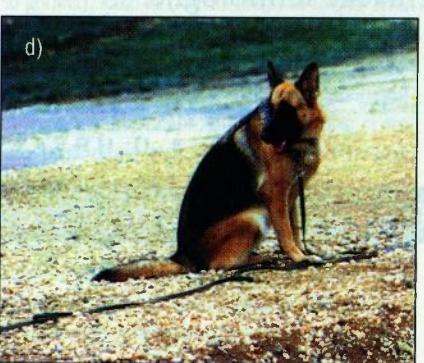
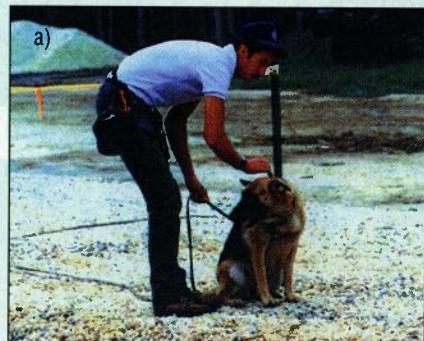
Zagreb, Ljubljanska avenija 100, tel. (01) 38 80 807, fax (01) 38 84 732

**Auto Jambrišak**, ovlašteni Opel servis i prodaja, Zagreb, Samoborska cesta 222a, tel. (01) 34 96 700

**Auto Will Biograd**, Kralj Petar I Karađorđevića 11, Biograd na Moru, tel./fax (012) 251

# Razminiranje (v. dio)

## Detektori za otkrivanje mina



Od sve suvremene tehnike detektori najprije mogu pomoći smanjenju veličine sumnjivih miniranih površina. Izradbom studije izvodljivosti multisenzorskog otkrivanja postavljeni su polazni zahtjevi testiranja suvremenih detekcijskih metoda iz zraka i s vozila. Ako se želi manji rizik ljudi, brže čišćenje i manja cijena onda je tehnologija koju pružaju raznovrsni detektori za otkrivanje mina neophodna u pripremi za strojno razminiranje i kontrolu očišćenosti.

Tu su prikazane osnovne značajke otkrivanja mina pomoću pasa, pipalica, detektora metala, radarskih detektora, IC detektora, neutronskega detektora i njihova kombinacija

**M**etode detekcije mina temelje se na dva načela: otkrivanje mina prema narušenosti prirodne površine uslijed nje-  
govе prekopanosti zbog polaganja mina, i prema svojstvima mina, kao što je sadržaj metal-a, sadržaj eksplozivnog punjenja, miris eksploziva i drugo. Drugo načelo u humanitarnom razminiranju je dominantno, prema kojemu se razvijaju različiti detektori za otkrivanje mina. Tu se polazi od pasa dresiranih za otkrivanje mina, zašiljenog štapa - pipalice, do složenih detektora. Zatim su prikazani tipični detektori metala, radarski detektor, IC detektor, neutronski detektor, te njihova kombinacija. Razvijaju se i druge fizikalne metode koje će pomoći pri otkrivanju mina, kao što je akustična metoda,

mikrovalna radiometrija, biološke metode, i drugo. Otkrivanje mina je najriskantniji proces u pronađenju mina i minskog polja, ali i proces koji će nakon strojnog razminiranja dati potvrdu očišćenosti tla od minskoeksplozivnih sredstava kako bi se vratili ljudi i život. Kombinacija najmanje tri metode, uz četvrtu potvrdu metodu daje dovoljnu pouzdanost otkrivanja ukopanih mina. Pokretljivost detektora ugradnjom na vozila ima posebno značenje, čime se teži potpunoj mehaničkoj stabilitetu na čišćenju zagadenog tla od minskoeksplozivnih sredstava.

### Dekkcija psima

Među metodama detekcije visoko je rangirana uporaba pasa u pronađenju minskoek-



Sekvence uporabe psa minotragača (njemački ovčar). a) Vodič priprema i upućuje psa na zadatku. b) Pas u standardnom traženju s njuškom na zemlji. c) Pas je počeo njušiti miris eksploziva. d) Pas na oprezu - znak sjedanja pokazuje gdje treba obilježiti minu. Pas se okreće vodiču i čeka njegov dolazak. e) Vodič nagrađuje psa pohvalom, ljubaznošću, i lopticom za dobro obavljen posao

splozivnih sredstava. Čovjek koristi izvanrednu osjetljivost psećeg olfaktornog organa svakodnevno, a osobito u ratu i poraću. Psi se mogu koristiti na samoj crti bojišnice u svrhu pronalaska putova kroz minskie zapreke, jer su dresirani tako da budu što dalje od postavljenih minskih naprava koje otkrivaju prepoznavajući njihov miris. Njihovim tragom mogu prolaziti ljudi. U situaciji humanitarnog razminiranja psi se dresiraju da pronalaze ukopane i neukopane mine. Njuškajući tlo pas nailazi na miris eksploziva, te ga svom vodiču pokazuje na način kako to čine lovački psi ptičari kad naidu na logu divljači. Treći način korištenja pasa je laboratorijski, kad se psi ne izvode na teren i ne izlažu opasnosti, već se njima s terena dopremaju uzorci zraka za otkrivanje prisustva eksploziva. Psi, štakori i svinje su zbog svoje osjetljivosti njuha najsigurniji za pronađenje nemetalnih mina u odnosu na druge metode.

#### Psi minotragači

Pas ima vrlo razvijen njuh, oko 1000 puta osjetljiviji od čovjeka, a može otkriti određenu vrst isparavanja molekula u koncentracijama  $10^{-13}$  g, ali se ne može koncentrirati na miris dulje od otprilike 30 minuta. Pas nanjuši čestice zagadene isparavanjima eksploziva (govori se o većem dijelu sadržaja dušika), pa se na taj način

pronalaze ukopane PP i PT mine i druga minskoeksplozivna sredstva. Otkrivanje mina psima brža je tehnika od tradicionalne ručne tehnike, ali zbog veće sigurnosti propisima se zahtijeva da pas najmanje dva do tri puta prode po istom tragu. Nakon zamora na radu (oko 30-45 min), psi se odmaraju, hrane i drže pod strogim stručnim nadzorom pa ponovno idu na zadatak, i tako po nekoliko sati dnevno. Tako su psi postali relevantan dokaz da poslije strojnog razminiranja i ručne detekcije nema mina u području razminiranja. Psi se često koriste za otkrivanje mina nakon čega se koristi ručno pretraživanje. Tamo gdje je u zemlji položena velika količina metalnog otpada, detektori metala zbog lažne uzbune ne pomažu, pa ostaju psi kao važan čimbenik ostvarenja ljudske sigurnosti.

Psi minotragači (Mine Detecting Dogs, MDD) dresiraju se na miris isparavanja minskog eksploziva. Dresura pasa se odvija sa 100 posto učinkovitošću otkrivanja mine u realnim uvjetima. Psi se testiraju na 0 posto otkaza prije no se pošalju na zadaće razminiranja, a prije toga su neprekidno vježbali najmanje tri mjeseca. Tipični pas minotragač ima mali pritisak na tlo i nije u stanju aktivirati ukopanu minu. Vodič drži psa na lancu i mora vidjeti površinu koju pretražuje te biti oprezan od različitih iznenadenja. Nakon

stanja psa. Vodič mora posjedovati adekvatnu opremu, od kaveza za prijevoz pasa, vodilice, četke i posude za vodu, do pancirke i kacige s vizirom.

#### Postupci rada i ograničenja s psima

- Skupina pasa minotragača (tzv. MDD momčad) mora pretraživati područje kad vjetar puše sa strane, uz vjetar. Ako to nije moguće pretraživanje se može obavljati niz vjetar. Međutim, ne treba raditi ukoliko vjetar puše niz leđa, osim ako je to odobreno od strane voditelja skupine, i onda samo u fazama po 2 m. Za svaku od tih faza koristi se tehnika ručnog razminiranja ili način rada s dva psa.

- Skupina pasa ne može raditi u visokozagadenim minskim poljima. To podrazumijeva područje



Instrument-pipalica

gdje se na  $4 \text{ m}^2$  nalazi više od jedne mine odnosno neeksploziranih ubojnih sredstava.

- Skupina pasa se ne može upotrijebiti pet dana nakon što je teren bio spaljen.

- Skupina pasa se ne može upotrijebiti deset dana na terenu na kojem se dogodila eksplozija.

- Ako se za čišćenje terena koriste samo psi, onda je neophodno upotrijebiti najmanje dva psa da bi se područje moglo smatrati čistim.

- Za vrijeme čišćenja promatrač (pirotehničar) na 25 m udaljenosti prati i upozorava vodiče pasa ako dolazi do pogoršanja radnih uvjeta (vjetar, spec. objekt i drugo).

- Najmanja udaljenost između skupina pasa na istom razminiranju iznosi 25 m.

- Skupina pasa se ne može upotrijebiti na terenima koji su nepogodni za rad s psima kao što je obrasla visoka vegetacija što onemogućava vodiča da vidi svog psa, područja gdje pirotehničar ne može pratiti rad skupine kao i sva područja s nagibom koji ometa hod pasa. Konačnu odluku donosi voditelj skupine pasa. U tom slučaju koriste se samo tehnike ručnog razminiranja (pipalice, minodetektori).

- Kad pas sjedne i tako označi minu ili poteznu žicu, vodič će nagraditi psa pohvalom, ljubaznošću, i lopticom za dobro obavljen posao. Vodič će kleknuti, glasno viknuti, kako bi mogao čuti promatrač da je pas otkrio minu te zatim označiti crtu odgovora postavljanjem markera i to u okviru sigurnosne crte te vodilicu. Pas će biti nagrađen samo na očišćenom području i to najmanje 8 m od mjesta. Vodič mora osigurati da se pas vraća po nagradu istom stazom koju je već pretraživao.

Kako ne postoji sigurna oprema za humanitarno razminiranje koja će očistiti tlo od minskoeksplozivnih sredstava sa zahtjevom UN 99.6



Pronalaženje mina pipalicom. Klečeći položaj pirotehničara sa zaštitnom opremom. Kut uboda pipalice, broj uboda, zaštita glave i tijela te koncentracija, temeljne su značajke ručnog čišćenja

njušenja tla i detekcije eksploziva pas ostaje u sjedećoj poziciji (1 m u području mine). Psi imaju intenzivnu obuku 2 puta po 8-10 tjedana. Prvi deset tjedana dresura je usmjerana na poslušnost pasa i na miris 15 vrsti eksploziva, zatim se psi odvode na područje razminiranja gdje se dresiraju sljedećih deset tjedana s lokalnim vodičem u realnim uvjetima. Dresura se obavlja u skupini 10-15 pasa i vodiča. Životni vijek psa minotragača koji počinje s dvije godine starosti traje približno šest godina. Pas za vrijeme dresure i stjecanja vještina ima značajne zahtjeve veterinarske skrbi, visokoproteinske hrane, intenzivne skrbi i periodičnog dresiranja. Psi su opskrbljeni hranom najmanje za jedan mjesec, kućicom, i vodilicom  $8' \times 5' \times 5'$ . Svaki vodič svakodnevno obavlja aktivnosti pregleda zdravstvenog



Metoda MEDDS uporabe pasa tvrtke Mechem temelji se na donošenju mirisa psu, a ne obratno. Casspir vozilo opremljeno uređajem za uzimanje uzoraka isparavanja pregladava cestu brzinom 15 km/h uzimajući niz uzoraka. Nakon toga se u laboratoriju pomoću pasa ispituju uzorci i otkrivaju mjesto koja su zagadena minskoeksplozivnim sredstvima

posto ili 100 posto, ali u kombinaciji, strojno razminiranje, ručni detektori, i psi (određeni broj ponavljanja) daje rezultate koji će zadovoljiti postavljenu normu za povratak stanovništva. Često se stroj ili psi koriste do trenutka pronađenja prve mine nakon čega se pristupa ručnom razminiranju pipalicom, a kombinacija različitih metoda koristi se pri kontroli kakvoće obavljenog razminiranja.

#### Detekcija psima "MEDDS"

Uočavajući ograničenja klasične uporabe pasa u terenskom traganju za minama, kao što su brzo zamaranje pasa, reagiranje na promjenu okoliša, troškove nabave i školovanja pasa i vodiča, postavljena je druga logika traganja, tj. uzimanje za pse relevantnih uzoraka zagadjenja okoliša koje uzrokuju mine. Psi su iskoršteni u laboratoriju za ispitivanje i prepoznavanje donesenih uzoraka zraka koji se uzimaju na zagadenom terenu. Tako psi postaju senzori za ispitivanje uzorka zraka. Uzorci se uzimaju na terenu posebnim uredajima iz specijalnog vozila Casspir i donose na laboratorijsku detekciju gdje se obavlja nezavisno ispitivanje uzorka s više pasa. Smatra se da je metoda učinkovita u svrhu smanjenja površina za koje se sumnja da su minirane. Ta metoda razvijena je u Južnoafričkoj Republici od dr. Vernona Joynata i suradnika pod imenom MEDDS (Mechem Explosive and Drug Detection System), koji su zatim osnovali tvrtku MECHEM koja promiče tehnologiju uporabe pasa i "toolbox" opreme.

Metoda MEDDS temelji se na prisustvu mirisnih čestica eksploziva u okolišu postavljenih mina. One mogu stići u okoliš prodiranjem kroz tlo, ili isparavanjem s vegetacije na kojoj su se nalazile. Kondenzacija i ponovno isparavanje imaju bitno značenje, a slijedi iz iskustva da bujna vegetacija olakšava detekciju (velike površine za kondenzaciju i isparavanje, Angola, Mozambik). S obzirom na minski eksploziv, nije jasno otkrivaju li psi čestice TNT ili možda neke primjese vezane za tehnologiju proizvodnje. Širenje čestica u obliku pare, te zadržavanje u tlu i vegetaciji povoljno je za otkrivanje prisustva minskoeksplozivnih sredstava, ali ne za određivanje njihova točnog položaja. Prema iskustvima Mechena mine se mogu otkriti na udaljenosti do **10 m** od njihova ležišta. To znači da terensko vozilo koje uzima uzorce pri

kretanju provjerava pojaz širine do **20 m** (10 m lijevo i desno od vozila). Vozilo se kreće brzinom ovisno o terenu i procjeni gustoće mina. Najveća radna brzina iznosi 15 km/h, što znači da vozilo

usisavaju zrak tijekom kretanja vozila na relaciji od nekoliko stotina metara. Nakon prijelaza relacije zamjenjuju se pročistači u usisavačima i označava položaj vozila (GPS). Uzorci zraka, tj.

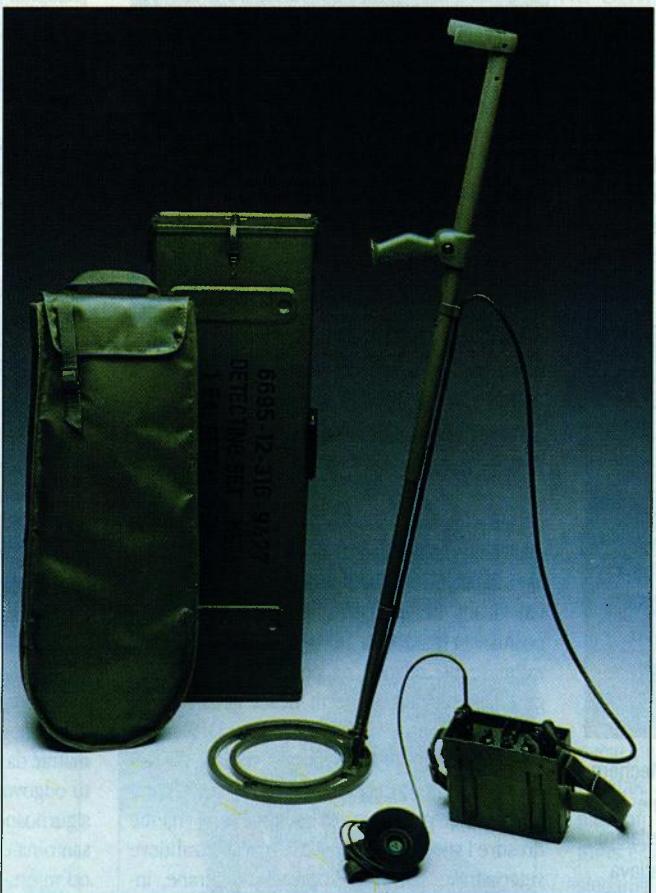
pročistači (filtr) zatvoreni u nepropusnim posudama šalju se na ispitivanje u laboratorij. Dakle, ta metoda ne otkriva neposredno mine što je inače klasična značajka detektora, ali je to temelj za racionalizaciju i učinkovitost na smanjenju sumnjivih površina. Ispitivanje uzorka je vremenski i prostorno odvojeno od uzimanja uzorka i obavlja se u kontroliranim laboratorijskim uvjetima. Nakon što se u nekom ili nekim uzorcima otkrije mirisno prisustvo eksplozivnih para, slijedi detaljnije istraživanje zabilježene lokacije. Za konkretno određivanje položaja mine može se primijeniti ista metoda uz manje razmaka uzimanja uzorka, ili prethodna metoda pomoću pasa minotragača, ili neka druga prigodna metoda. Ukoliko se ispitivanjem većeg područja utvrđuje da se minskoeksplozivna sredstva nalaze koncentrirana samo u manjem dijelu površine, racionalna odluka može biti izdvajanje i ogradijanje tog manjeg dijela.

**Prikupljanje uzorka.** Prikupljanje uzorka obavlja se tzv. koncentratorima, tj. nekom vrstom usisavača na čijim se filterima hvataju eksplozivne pare. Radi pouzdanosti detekcije istodobno se rabe četiri koncentratora, po dva na svakoj strani vozila. Protok zraka kroz usisavač odnosno filter je oko 60 l/min, dok je vrijeme usisavanja određeno razmacima za uzimanje uzorka i brzinom kretanja, a iznosi nekoliko minuta. Razmaci između uzimanja uzorka, kao i brzina gibanja vozila (do 15 km/h) odabrat će se na temelju procjene vjerojatnosti nalaženja mina na trasi vozila. Ako bi taj razmak bio 200 m, tada bi se prolazom trase od 50 km skupilo  $50 \times 5 \times 4 = 1000$  uzorka, od kojih 500 ide na testiranje, a 500 se arhivira za sekundarne provjere. Uzorak se nakon zamjene novim, zatvara u nepropusnu posudu. Tehnologiju izradbe filtra drži tvrtka Mechem. Cijena filtra nije značajna, a cijena analize 1000 filtra oko 500 USD, što tu metodu čini jeftinom u odnosu na druge metode detekcije.

**Testiranje uzorka.** Testiranje uzorka obavlja se u skupinama po 24 uzorka. Nekoliko skupina (3-5) na razmaku od desetak metara, testiraju se istodobno. Uvježbani pas prolazi redom skupine uzorka, a izvježban je tako da sjedne pokraj skupine uzorka u kojoj osjeti miris



Otkrivanje mina koje sadrže veoma malu količinu metalova, detektor Schiebel AN-19/2. Masa kompletne detektorske opreme je 6.10 kg



može tijekom jednog radnog dana ispitati pojaz duljine **50 km**, pa i više.

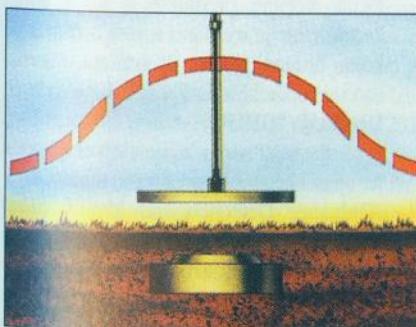
Na vozilu se nalaze posebni usisavači koji

eksploziva. Potvrda njegova nalaza utvrđuje se nezavisnim prolazom drugih treniranih pasa. Visoka pouzdanost detekcije postiže se istovjetnim nalazom tri psa. Ako bi, primjerice postojala 20 posto vjerojatnost da pas ne će prepoznati uzorak koji sadrži pare eksploziva, vjerojatnost da uzorak ne će biti otkriven nezavisnim testiranjem triju pasa je manja od 1 posto. Vjerojatnost neotkrivanja pozitivnih uzoraka ovisi o mnogim poznatim i nepoznatim okolnostima koje nije moguće kvantizirati. Jedini mogući način određivanja te vjerojatnosti je testiranje pasa s poznatim uzorcima. Ako se na temelju podudarne reakcije skupine pasa utvrdi da određena skupina od 24 uzorka sadrži pare eksploziva, slijedi podjela tih uzoraka u manje skupine, 2 x 12 uzoraka i dalje, dok se ne nađe uzorak ili uzorci koji sadrže mirisne čestice eksploziva.

## Pipalice mina

Otkrivanje mina pipalicom izvodi se tako da se šiljak pipalice ubada u zemlju (približno svakih 5 cm) pod kutom oko 30°, pri čemu šiljak pipalice treba probadati zemlju dubine 10 cm. Ubadanje se izvodi lagano jer se naglim ubadanjem može kod nekih mina aktivirati upaljač, posebice kod protupješačke nagazne mine koja može biti postavljena s upaljačem u stranu, nagнутa uslijed pomicanja tla, ili povezana s minom iznenadenja. Pipalicom se može pretraživati zemljište u ležećem i klečećem stavu, s tim što se pipalica prethodno prilagodi. Za potpuno i sigurno pretraživanje zemljišta gustoća potrebnih uboda pipalicom iznosi za protupješačke mine 4-5 uboda na 1 dm<sup>2</sup>, a za protutenkovske mine 15-20 uboda na 1 m<sup>2</sup>. Šipka s oštrim šiljkom je izrađena od nehrđajućeg čelika, a nastavak i produžetci od slitine aluminija.

Komplet za miniranje i razminiranje (KMR) sadrži ostalu neophodnu opremu za miniranje i razminiranje: stroj za paljenje, koloturnike s kabelom i užetom, kutijom za detonatore, lopaticu, sjekiricu, kompas, svjetiljku, osigurače za mine, dvokrake kuke za užad, oznake MINE i torbu. Koloturnik s užetom od 100 m s karabinama, s dvokrakom polugom namijenjen je za izvlačenje PT mina i drugih predmeta za koje se sumnja da su minirani, te onih mina kod kojih se potezna žica, nagazna zvjezdica ili antena (ili koji drugi dio) nalazi iznad površine tla. Kuka je



Traženje mina izvodi se pomicanjem glave detektora, polukružnim pokretima iznad tla. Preporučena brzina je 1 m/s. Mogu se otkriti mine s vrlo malim sadržajem metala

pogodna za ravnčarsko tlo obraslo travom, odnosno tamo gdje se vizualno može izvidjeti postojanje mina. Kod pretraživanja zemljišta kuka se baca s dijelom konopca, s tim što se drugi kraj konopca drži u ruci, a zatim se lagano povlači konopac iza dobrog zaklona, zida, kamele, jarka, stabla.

## Instrument pipalica

Ručni instrument pipalica "pametna" je inačica pipalice. U dodiru s tvrdim predmetom osjetilo pipalice šalje ultrazvučni signal niz iglu pipalice. Povratni signal se digitalizira kako bi se identificiralo tvorivo s kojim je pipalica došla u dodir. Na taj se način može bez potrebe za iskopavanjem razlikovati kamenje i slični tvrdi predmeti od mina. Instrument pipalica omogućava veću brzinu čišćenja. Instrument pipalica DEW Smart probe kanadske tvrtke DEW Engineering Ltd. razlikuje ukopano kamenje, metal i plastične objekte, što skraćuje vrijeme za uklanjanje takvih ukopanih objekata. Ispitni model instrument pipalice je razvijen u Odjelu za naoružanje, specijalnu opremu i tehničku zaštitu MUP RH. Ideja "pametne" pipalice nije nova. Rusi su nakon II. svjetskog rata eksperimentirali pipalicom opremljenom stetoskopom koji prenosi zvuk nastao dodirom ukopanog predmeta, nakon čega pirotehničar može odrediti vrstu ukopanog predmeta.

## Mehanizirana pipalica

Pronalaženje mina pipalicom je najsporije i najopasnije za čovjeka, ali istodobno pruža najveći stupanj pronalaženja mina, odnosno očišćenost tla. Kako bi se iskoristila ta prednost pipalica, a ljudi oslobođili napornog rada i opasnosti te mehanizirao rad s pipalicama, razvijeni su modeli robot-pipalica i strojni modeli pipalica. Takva mehanizirana pipalica temelji se na velikom broju instrument-pipalica koje istodobno rade na određenom prostoru. Radni uredaj



velikog broja pipalica postavlja se ispred stroja u širini vozila. Pretpostavlja se da broj u nizu oko 50 pipalica može osigurati potpuno pretraživanje terena radi otkrivanja i najmanjih mina. Svaka pipalica ima osjetilo / osjetila i svoj hidrocilindar za pomicanje pri ubadanju. Tlak ulja u hidrocilindru se povećava proporcionalno sili otpora ubadanju. Hidroubadanje pojedinom pipalicom može se zaustaviti računalno kad osjetilo stroja dà uzbunu i ukaže na minsku opasnost, naravno bez detonacije, obavlja markiranje mine, ili se zaobilazi pri nailasku pipalice na tvrdi objekt - kamen, drvo, metal, plastiku, aluminij i slično. Moderni visokoosjetljivi senzori raspoznat će vrstu objekta od mine koja sadrži eksplozivno punjenje, što

će smanjiti broj lažnih uzbuna. Moguća primjena takvog sustava ima više ograničavajućih čimbenika (vegetacija, konfiguracija terena), što znatno ograničava uporabu. Istraživanja vezana za razvoj i moguću primjenu robotskog vozila pipalice s daljinskim upravljanjem provode i hrvatski znanstvenici (Landmine Detection Project, Odjel za naoružanje, specijalnu opremu i tehničku zaštitu MUP RH, u suradnji s FER Zagreb).

## Dektektori metala

### Dektektori "Schiebel"

Austrijska tvrtka "Schiebel" razvila je zajedno sa švedskom tvrtkom Philips Electronic

Hrvatski detektor DM-1



Načelo rada detektora metala AN-19/2. Zavojnica odašiljača u glavi za traženje odašilje električni impuls i stvara magnetsko polje koje u blizini mine inducira vrtložne struje zbog pojave metalnih predmeta. Te struje izazivaju pojavu sekundarnog polja kojeg zatim hvata zavojnica prijamnika. Signal se obrađuje, a zvuk u slušalici upozorava čovjeka na prisutnost metalnog predmeta. Na temelju iskustva može se odrediti veličina i oblik predmeta

(Celcius Tech.) induksijski detektor za otkrivanje mina AN-19/2. Proizvodnja je počela godine 1985. te su isporučene velike količine tog detektora švedskoj i američkoj, ali i drugim vojskama, a posebice humanitarnim organizacijama. Uredaj radi na načelu elektromagnetske indukcije (EMI) i stalno se usavršava. Ključni dijelovi detektora AN-19/2 su elektronska jedinica, glava za pretraživanje s teleskopskim držačem, kabelom i slušalicama. Glava za pretraživanje se sastoji od zavojnica odašiljača i prijamnika. Slušalice se koriste samo jednim uhom, tako da rukovatelj može čuti i zvukove iz okoliša, a mogu se nositi ispod kacige. Tijekom rada zavojnica odašiljača se strujno uključuje čime se stvara magnetsko

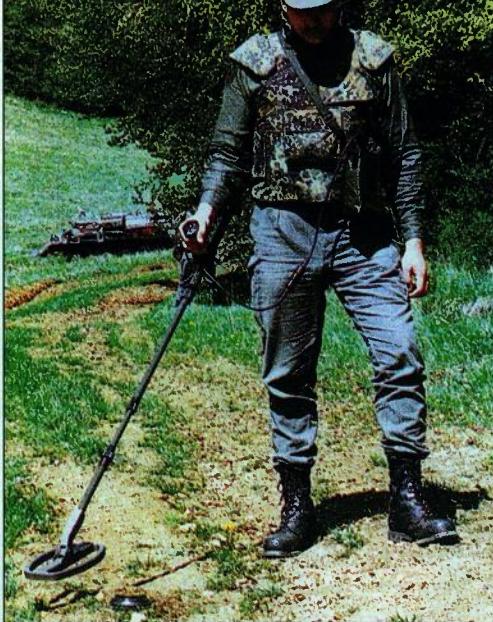
polje koje inducira struju u metalnom objektu u svojoj blizini, pa se tako stvara sekundarno magnetsko polje kojeg detektira zavojnica prijamnika. Signal se obraduje u elektronskoj jedinici i pretvara u zvuk slušalice. Usavršavanje detektora usmjeren je prema prilagođavanju za otkrivanje mina čije se značajke prethodno unesu u softver za analizu odziva. Tako se razina osjetljivosti detektora prilagođava stvarnim potrebama. Kako bi se oprema pripremila za rad potrebno je oko tri minute. Američka oznaka tog detektora metala je AN/PPS-12. U svrhu veće pouzdanosti otkrivanja nemetalnih mina Amerikanci su usavršili ovaj detektor dogradnjom GPR radara koji prodire kroz sloj tla, tj. Sustav DIGS tvrtke Coleman Aerospace Company. Tako se s velikom pouzdanošću otkriva vrlo mali metalni dio mine tj. aluminijuska košuljica detonatorske kapsule upaljaća u nemetalnoj mini, koja još osim eksplozivnog punjenja sadrži plastično tijelo.

Za razminiranje podvodnih putova do 100 m dubine može se rabiti detektor AN-20/1. Njime se može odrediti protežnost (dimenzija) predmeta, dubina predmeta, smjer i kut pod kojim se predmet nalazi, sve do predmeta veličine ručne bombe. Za lokaciju manjih željeznih predmeta poput bombi, mina i sličnih predmeta, duboko pod zemljom ili vodom koristi se načelo magnetometrije. Za to je prikladan magnetometrijski detektor AN-23/2. Detektorska glava ima dva precizna sklopa koji su međusobno udaljeni 400 mm, s tri osjetila po jednoj osi. To pruža šest apsolutnih vrijednosti i tri diferencijalne vrijednosti Zemljinog magnetskog polja, koje mjerni sustav obraduje, pa se dobivaju vrlo precizni podaci lociranja željezogn predmeta. Standardna inačica ima sva potrebna elektronička sučelja, što omogućava potpuno iskorištenje mogućnosti uređaja. Mali ručni detektor Handy razvijen je za korištenje u osiguranju, gdje je važna lakoća i pouzdanost. Razina osjetljivosti detektora prilagođava se stvarnim potrebama. Rukovatelj dobiva zvučni i vizualni signal prisutnosti metala.

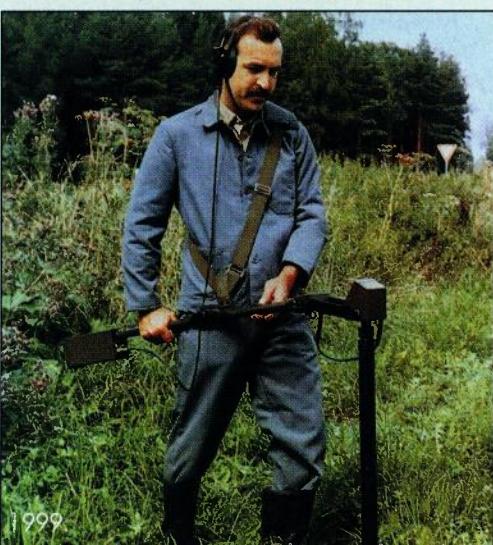
**Jumbo detektor.** Razvoj je započeo kao istraživačka zadaca Jumbo koju provodi tvrtka Schiebel za kanadsku agenciju za istraživanje u obrani. Radi se o sustavu koji se postavlja na daljinski upravljanu vozilo, a služi za otkrivanje metalnih mina, osjetljivosti koja je ravna ručnom detektoru AN-19/2. Vozilo nosi veliku glavu za pretraživanje koja se sastoji od osam detektorskih zavojnica postavljenih tako da glava može otkriti metalne predmete u širini 6 m, pri brzini upravljanog vozila do 10 km/h. Može se postaviti ispred ili iza vozila. Obradeni podatci prenose se na određenu udaljenost odnosno na konzolu sustava gdje se rezultati vide u stvarnom vremenu.

#### Dektori "Dr. Foerster"

Njemački institut "Dr. Foerster" ima dobra iskustva u detekciji minskoek-



Uporaba detektora tvrtke VALLON. Indukcijski za otkrivanje mina na površini i pod vodom, te magnetometrijski za dubinsko otkrivanje strjeljiva i bombi



splozivnih sredstava. Poznati su induksijski detektori metala METEX i MINEX te magnetometrijski detektori FEREX. Detektor Metex 4.125.04 namijenjen je za otkrivanje metalnih PP i PT mina, kao i plastičnih mina s malim udjelom metala. Može se rabiti za pretraživanje ukopanih mina i mina u vodi do 0.7 m dubine. Detektor Minex 2FD 4.400.01 nastao je nakon duljeg razvoja detektora Metex 4.125.04. Detektor metala rabi dvije frekvencije i višeslojni krug sustava zavojnica za traženje te mikroprocesorski sustav nadzora. Omogućava otkrivanje plastičnih mina s malim udjelom metala, a razlikuje PP od PT mina na vrlo malim razmacima. Osjetljivost se može prilagođavati. Magnetometrijski detektor Ferex 4.021 namijenjen je za otkrivanje mina i neeksplođiranih sredstava u zemlji i pod vodom. Postoje tri temeljne inačice: Ferex L za pretraživanje tla, Ferex W za pretraživanje pod vodom, Ferex K kompletan oprema za pretraživanje tla i vode. Detekcija prisutnosti metala zasniva se na razlici polja koja ovise o položaju sonde, a registrira se u slušalicu i pokazivaču. Ovisno o veličini otkriva se metalni predmet na dubini do 6 m. Osjetljivost se može prilagođavati. Uredaj djeluje na naponu 6-12 V, sa šest standardnih čelija po 1.5 V tipa IEC R20. Detektor pod nazivom Ferex 2000 SL je suvremeni uređaj koji uključuje sve metode pretraživanja tla i vode. Rad uređaja nadzire se mikroprocesorski. Različite vrste sondi osiguravaju uporabu ovog detektora za ručnu uporabu i postavljanje na vozilo.

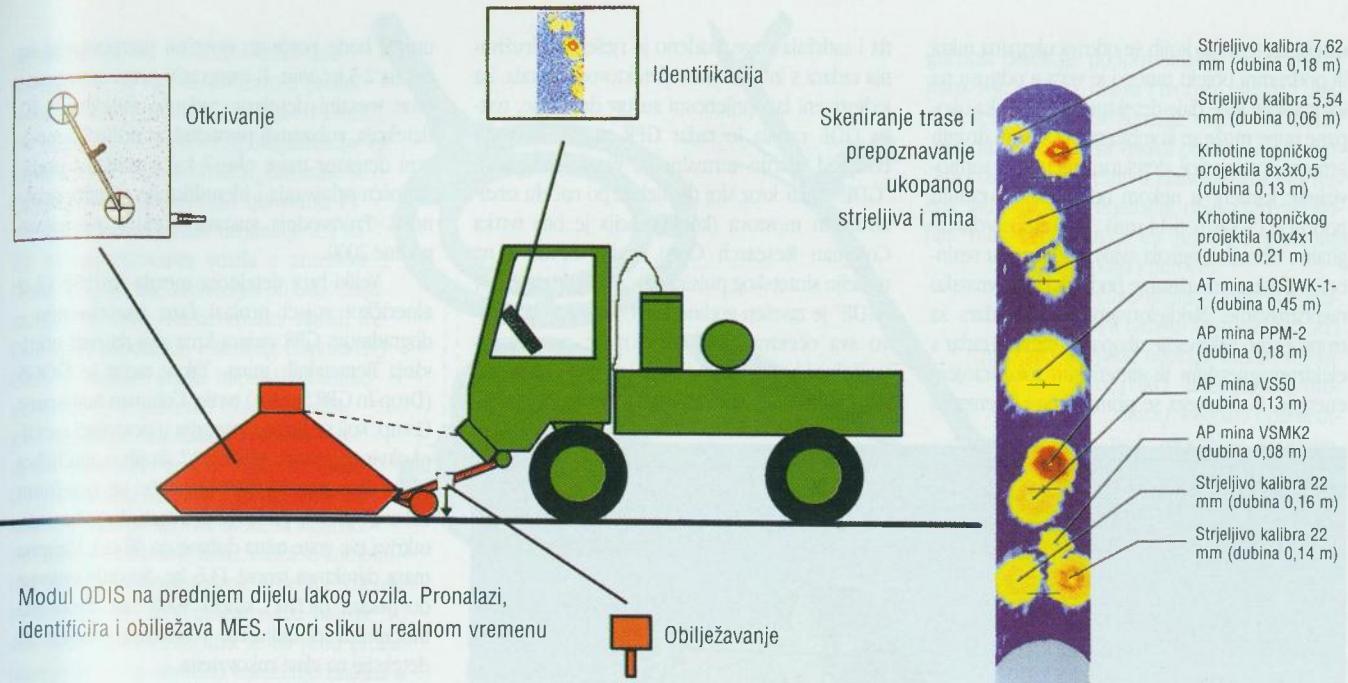
#### Dektori "Vallon"

Njemačka tvrtka VALLON iz Eningena razvija i proizvodi induksijske i magnetometrijske detektore metala po svojstvima slična prethodnim detektorima.

Indukcijskim putem VALLON ML 1620B/0 s visokom točnošću otkriva sve vrste PP i PT mina, kao i plastične mine s vrlo malim sadržajem metala (Al košuljica detonatorske kapsule). Detektor VALLON MW 1630 služi za otkrivanje mina pod slatkom ili slanom vodom do 60 m dubine. Magnetometrijski komplet za detekciju VALLON EL 1303 otkriva metalne predmete pod zemljom i vodom do 6 m dubine. Detektor VALLON EW 1505 locira metalne predmete u tlu i vodi. Pretraživanje je izvodljivo u vodi iz čamca ili kojeg drugog plovila, ili vrtoleta. Mjerna sonda je uporabiva do 100 m dubine vode.

#### Dekcija "ODIS"

Razvojni sustav za detekciju i raspoznavanje ukopanog strjeljiva i mina ODIS (Ordnance Detection and Identification System - Daimler-Benz Aerospace / Dornier - Sustav za pronađenje i identifikaciju strjeljiva i MES) daje tvorbu slike u realnom vremenu (razredba, identifikacija, određivanje mesta i položaja ukopanih MES). Sustav ODIS nosi lako terensko vozilo. Slika ODIS se temelji na elektromagnetskoj indukciji - jedna zavojnica odašiljačka i dvije prijamne,



koja otkriva male količine metala u zemlji, prikazuje magnetsku sliku pretraženog terena, položaj, veličinu i oblik ukopanog metalnog objekta. Programske softver za on-line upravljanje detekcijom izračunava dvoprotežnu magnetsku sliku, koristeći tablicu 256 boja. Slika se prikazuje na zaslonu kojim se upravlja dodirom. Naknadnom off-line obradom signalna izračunavaju se važni podaci ukopanih objekata: središte, dubina, oblik, vrst metalna, razredba objekta, i drugo. Rezultat integrirane obrade signala je apstraktna slika predmeta koja se dobiva korištenjem spremljene baze podataka najčešćih minskoeksplozivnih sredstava.

Mehanički modul ODIS (50 kg) nosi ispred sebe lagano terensko vozilo. Straga je sustav označavanja (10 jedinica). Širina puta pretraživanja iznosi 92 cm po modulu, a položaj predmeta označava se bojom na tlu s tolerancijom 10 cm od središta predmeta. Sustav ODIS može pronaći predmete do dubine tla 50 cm, a nije osjetljiv na kišu, prašinu i vjetar. Najveća brzina detekcije iznosi 0,3 m/s, što daje učinak pretraživanja od 500 m<sup>2</sup>/h.

#### Detectacija "Chubby"

U borbi protiv minskih zapreka južnoafrička vojska stekla velika iskustva, što je rezultiralo posebnim zahtjevima prema proizvođačima opreme za razminiranje. Tako je pozornost postavljena na izradbu pokretne platforme za razminiranje kojom se detektiraju, neutraliziraju ili uništavaju postavljene mine na prometnicama. Putovi su bili bitni za vojsku koja dnevno mora preći oko 200 km u operacijama protiv pobunjenika.

Nakon nekoliko pokusnih modela, razvojni rad je rezultirao sustavom Vozila za detektiranje mina i prikolicama za detoniranje mina, koji omogućava čišćenje putova brzinom 35 km/h uz automatsku detekciju i upozoravanje na minskе opasnosti. Takav pokretni sustav poznat kao "Chubby System" sastoji se od dva vozila za detektiranje metalnih mina opremljenih induksijskim detektorima za strana vozila - ispod kabine (VMMD, Vehicle Mounted Detector) i dviju prikolica za

detoniranje mina. Slijedi zapovjedno vozilo kolone koje vuče komplet pričuvnih osovina te logističko vozilo koje vuče ostale pričuvne dijelove.

Vozilo za detekciju pregledava širinu puta 3 m, može uočiti PT minu na dubini 50 cm, a postiže brzinu do 40 km/h. Sustav vozila "Chubby" djeluje tako da prvo vozilo za detekciju mina "Meerkat" (pogonjeno Dieselovim motorom s četiri cilindra) vodi kolonom brzinom 35 km/h, kad se standardno provjerava put, odnosno brzinom 10 km/h kad se obavlja detaljna provjera puta. Pritisak vozila na tlo je nedovoljan za aktiviranje većine PT mina. Čim detekcijski sustav uoči minsku opasnost, upućuje vozaču vizualni (LED) i zvučni signal, s tim da se zvučni signal automatski prenosi zapovjednom vozilu kolone (treće vozilo). Vozač zaustavlja vozilo, provjerava markiranu oznaku mine koju postavlja automatski uredaj. Drugo vozilo "Husky" slijedi prvo i još jednom detekcijom ispituje isto mjesto. Nakon toga pirotehničari koji prate kolonu određuju neutralizaciju ili uklanjanje mine. Drugo vozilo je veće snage od prvog (šest cilindara) radi vuče prikolica za detoniranje. Kabina posade je oklopljena, ima V-oblik koji štiti posadu u slučaju eksplozije. Podvozje vozila je oblikovano da eksplozija mine ispod kotača ne prouzroči daljnje štete na drugim dijelovima vozila. Ovjesi kotača su otvoreni pa veći dio udara eksplozije prolazi pokraj njih, a samo vozilo trpi manji dio udara. Četiri osovine prikolice (ili tri) tako su postavljene da u potpunosti pokrivaju put koji se razminira. Konstrukcija vozila i prikolica omogućava brzu zamjenu njihovih kotača ili osovine, a pričuvne dijelove vuče zapovjedno i logističko vozilo kolone. Vrijeme zadržavanja kolone je minimalno. Tako skupina za otkrivanje mina može nastaviti svoju zadaju osiguranja prolaznosti puta.

#### Detectacija "JINGOSS" i "JAKKALS" s daljinjskim upravljanjem vozila

"JINGOSS" je kanadski sustav detektora metalova pomoću platforme VMOD za otkrivanje i označavanje svih vrsta mina, koju vuče vozilo s

daljinskim upravljanjem. Vozilom se upravlja s upravljačke postaje pomoću videokamere i radioveze. Može se rabiti bilo koje terensko vozilo koje vuče 4 m široku platformu VMOD. Glavna zadaća ovog sustava je brzo pregledavanje cesta i željezničkih pruga. Platforma skenira površinu tla i brzo otkriva sve veće metalne objekte, u sloju tla dubine 50-100 cm. Sustav rabi dva EMF osjetila za pregled 2-4 m širine puta. Nailazak na minu prati zvučni i vizualni signal te označavanje mine u obilježenoj stazi.

"JAKKALS" je južnoafrički sustav detektora za različite vrste mina na lakov džipu s daljinskim upravljanjem. Ovaj razvojni sustav tvrtke Mechem omogućit će otkrivanje metalnih i nemetalnih mina i različitih minskoeksplozivnih sredstava. Sustav može razlikovati prave od lažnih mina koje se postavljaju da se zavarava skupina za pretraživanje. Laki džip će omogućiti potrebnu prohodnost kakvu zahtijeva naručitelj. Džip "JAKKALS" moći će preuzeti i rizik čišćenja tj. uništavanja mina pomoću vrećica aerosola ili pjene.

#### Radarski detektori

Stariji geološki radari za otkrivanje podzemnih cijevi i kabelova, koji su objekte otkrivali na temelju prikaza signala jeke u obliku gomilanja niza hiperboloida, a onda se prosudivila veličina i vrsta objekta, nisu prikladni za otkrivanje ukopanih mina na taj način, a nisu ni prikladni za ručne sustave. Moderni radari kroz slojeve tla mogu otkrivati dielektrična (nevodljiva) svojstva ukopane mine i neeksplozirano streljivo, metalne i nemetalne mine najmanjih protežnosti dajući dvoprotežnu ili troprotežnu sliku otkrivenog objekta. Dubina je predstavljena u vertikalnoj osi. Osim objekta, radarska snimka prikazuje strukturu tla oko ukopanog objekta. Narušena je homogenost slojeva tla, a primjerice pijesak se razlikuje od zemlje pa je moguće uočiti granice iskopa. Radarska slika je kalibrirana, pa se iz nje očitavaju koordinate otkrivenih objekata i granična opasnog prostora. Količina i vrijednost infor-

macija na temelju kojih se otkriva ukopana mina ili podzemni objekt mnogo je veća u odnosu na informacije koje daje detektor metala. Slika ukopane mine može se kombinirati sa slikom drugih senzora, primjerice detektora metala ili termovizionske kamere u nekom od terminalnih radnih područja ( $3\text{-}5 \mu\text{m}$ ,  $8\text{-}14 \mu\text{m}$ ). To pretpostavlja digitalnu obradbu signala svakog senzora u realnom vremenu, združivanje podataka i automatsko raspoznavanje. Najdijelotvornija vrsta雷达 za tropskotno otkrivanje ukopanih mina je radar s elektromagnetskim ili sintetičkim fokusiranjem energije, kod kojega se primjenjuje i intenzivna



Pokretni sustav "Chubby" za čišćenje putova od mina. Sastoji se od prvog detekcijskog vozila Meerkat (MDV) i od detekcijskog vučnog vozila Husky (T/MDV), te dvije prikolice Dulsendpoot za detoniranje mina (MDT). Iza toga slijedi zapovjedno vozilo kolone koje vuče komplet pričuvnih osovina, te 10-tonski logistički kamion koji vuče ostale pričuvne dijelove i opremu

obradba slika, obnavljanje i filtriranje šuma.

Radarsko otkrivanje ukopanih nemetalnih mina ostvaruje se primjenom više različitih metoda. Prijenosni ručni radar može biti impulsni radar, s impulsima trajanja oko 0.3 ns, koji zrači u frekvencijskom području od 0.3 do 3 GHz. Tako se osigurava visoko prostorno razlučivanje i precizno određivanje položaja mine u zemlji. Osim generiranja vrlo kratkog impulsa u vrlo širokom području frekvencija, radari mogu koristiti metode generiranja stepenastog niza signala kao aproksimacija linearno frekvencijski moduliranog signala u opsegu 300-3000 MHz. Postoje uspješna rješenja radara koji djeluju na načelima sintetičke antene, sintetičkog impulsa i balansirnog mosta. Vjerovatnost detekcije za sve vrste PT mina iznosi oko 95 posto, a za nemetalne PP mine više od 70 posto. Najveći nedostatak ove vrste radara bio je visok postotak lažnih uzbuna (s 0.6 po  $\text{m}^2/\text{godine}$  1995., snižen je u godini 1998. na 0.05 do 0.25 po  $\text{m}^2$  pretražene površine. Dubina otkrivanja mina ovisi o sastavu tla i mokrine (vlažnosti), a kreće se od 10 do 100 cm (suhi pijesak, kamen). Kako su dubine ukopnosti mina u Republici Hrvatskoj do 20 cm, znači da je radarsko otkrivanje preporučljivo, ali da će ovisiti o sastavu i vlažnosti tla. Zato je potrebno združivanje radara s drugim senzorima.

#### Detektori "GDE" i "DOGS"

Američki radarski detektor mina "GDE" razvijen je za pješaštvo u programu CIMD (Close-In Manportable Mine Detector). Kako se djelotvornost radara mijenja s promjenom svojstava

tla i sadržaja vlage, nađeno je rješenje združivanja radara s infracrvenim detektorom metala. Za jedinstveni lakoprijenosni sustav detekcije, tvrtka GDE razvila je radar GPR za tlo, a tvrtka Lockheed Martin terminalni IC vizor (za glavu). "GDE" radar kroz sloj tla djeluje po načelu izbalansiranih mostova (konkurenca je bila tvrtka Coleman Research Corp, radar EPRIS - na temelju sintetskog pulsiranja). Radarski detektor "GDE" je završen godine 1995. i ispunio je gotovo sva očekivanja. Metalne mine pronađeni su s uspješnošću 92 posto (što je jednak detektoru AN/PSS-12 / Schiebel AN-19/2), nemetalne (plas-

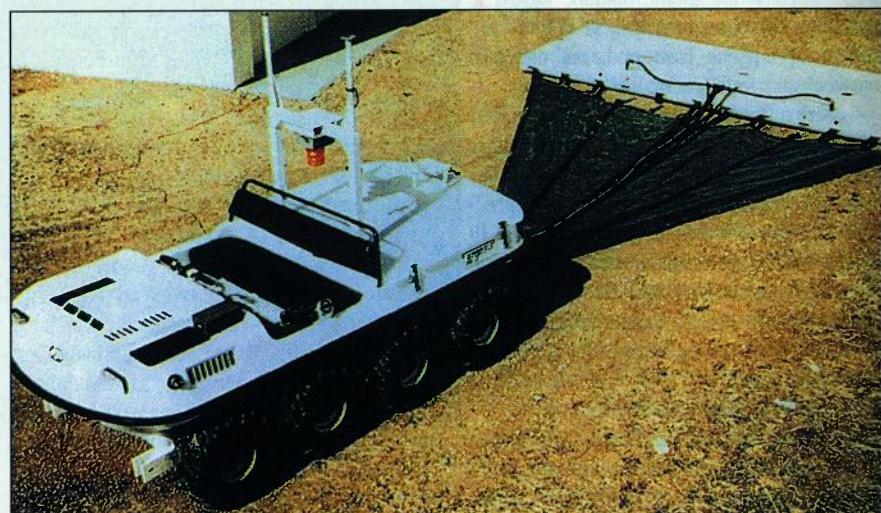
uređaj bude potpuno dovršen pretpostavlja se brzina  $2\text{-}3 \text{ m}^2/\text{min}$ . U integraciji prijenosnog sustava: metalni detektor, radarski detektor i IC detekcija, rukovatelj pirotehničar dobit će moderni detektor mase oko 7 kg, s velikom pouzdanošću otkrivanja i identifikacije minskih opasnosti. Proizvodnja sustava očekuje se nakon godine 2000.

Veliki broj detektora metala AN/PSS-12 u američkoj vojsci prolazi fazu usavršavanja - dogradnjom GPR radara kroz sloj tla radi otkrivanja nemetalnih mina. Takav radar je DOGS (Drop-In GPR Sensor) tvrtke Coleman Aerospace Comp, koji se lagano integriра u postojeći metalni okvir detektora AN/PSS-12 (kojih u američkoj vojsci ima oko 15.000) čime će se pojeftiniti nabava opreme. Radar koristi metodu pulsiranja, otkriva sve vrste mina dubine do 30 cm. Ukupna masa detektora iznosi 13.6 kg. Srednje vrijeme do otkaza (MTBF) iznosi 4000 sati. Proširena modernizacija uključuje i opremu pasivne IC detekcije na glavi rukovatelja.

#### Detektor "GPR" Superscan

Britanska tvrtka ERA Technology, koja je već razvila svoj GPR radarski sustav za otkrivanje nemetalnih mina nakon Falklandske rata, razvila je svoj Superscan model. Standardna jedinica koristi kratku valnu duljinu (oko 20 cm) i trajanje impulsa samo 1 ns, čime se dobiva visoka rezolucija malih objekata. Čitav sustav je težak 10 kg, a može raditi 3-4 sata koristeći bateriju koja se nosi za pojasmom rukovatelja.

Švedsko sveučilište u Chalmersu (1998.) u



Detekcija "JINGOSS" rabi VMOD platformu za otkrivanje i obilježavanje metalnih mina s malim sadržajem metala

tične) PT mine s uspješnošću 80 posto, a nemetalne PP mine s 50 posto. Krajnji cilj je postotke podići na 98-100 posto, odnosno 70 posto. Pokazalo se da je očekivana brzina od  $8 \text{ m}^2/\text{min}$  kakvu postiže detektor PSS-12 u traženju metalnih mina znatno preoptimistička za tu složenu operaciju. IC vizor radi u području  $3\text{-}5 \mu\text{m}$ , a radar djeluje u rasponu frekvencija 0.4-4 GHz. Usposredni procesor automatski obrađuje algoritme prepoznavanja cilja, te se na taj način razdvajaju mine od otpada. Oprema koja je prošla ispitivanja postigla je brzinu od  $1 \text{ m}^2/\text{min}$ , a kad

suradnji s vojnim institutom FOA razvilo je laki prijenosni radar za precizno određivanje položaja mine. To je impulsni radar, s impulsima trajanja 0.3 ns, koji zrači u području 0.3-3 GHz.

#### Detektor "EL/M-2190" s daljinskim upravljanjem vozila

Izraelski GPR radar EL/M-2190 postavljen je na odgovarajuće daljinski upravljano lagano gusjenično GRV vozilo mase 1250 kg. Radar detektira i označuje metalne i nemetalne (plastične mine) ukopane do 30 cm. Teži 52 kg, prošao je ispitivanja za američku kopnenu i

kanadskog vojsku. Na vozilu radi s udaljenosti 70 cm do tla, pretražuje prolaz širine 2 (3) m, pri brzini kretanja od 1 m/s. Na kanadskom ispitivanju organizacije za istraživanje u obrani (DRES), pokazalo se da ima dobru sposobnost otkrivanja PT mina, učestalost lažnih uzbuna je 1.5 na 10 m napredovanja vozila s antenom širine 2 m, no nije zadovoljio pri otkrivanju manjih PP mina. Radar emitira signal, frekvencijski moduliran i širokog raspona 1-3 GHz. Odašiljani kratki impulsi (nekoliko ns) u mediju te praćeni i obrađeni odbijeni signali od objekata u kratkom vremenu daju sliku terena. Kako se radar GPR ili bilo koji sustav koji podržava jednu metodu, sam po sebi ne može sa sigurnošću rabiti za otkrivanje mina, mora se kombinirati s drugim tehnologijama, posebice s detektoricima metalata, te s mogućnošću pasivne IC detekcije. Također, smatra se da je za pronađenje PP mina obvezno korištenje zaslona u boji, a ne monokromatskog LCD zaslona.

**Značajke i performanse.** Lagano robot vozilo GRV razvijeno je od tvrtke Technion AMRC da nosi i radi s GPR radarem u nesigurnim prostorima, s detekcijom ukopanih PP i PT mina u realnom vremenu i označavanjem njihove lokacije te upozoravanjem operatora. Radar GPR je razvijen od Elta IAI Compnije, a temelji se na visokoj rezoluciji detekcije, mjerjenja, analize i klasifikacije ukopanih objekata u zemlji. Imo-

gućnost detekcije pod površinskim i površinskim minama svih veličina, oblika i tvoriva, metala i plastike. Testiran je u više zemalja, vojski i službenih institucija. Osigurava visoku pouzdanost i učinkovitost. Radi uspešno u različitim vrstama terena, sadržaju vlagu, vegetaciju, obliku terena i dubini mina. Pogodan je za prirodne prostore, obradena polja i puteve.

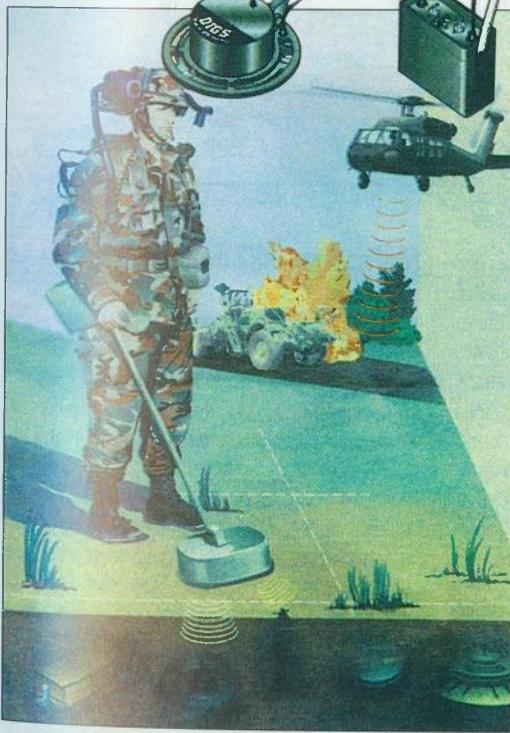
Napredno digitalna oprema prilagodena je GPR radaru. Može detektirati i markirati ukopano neeksplodirano strjeljivo (UXO, unexploded ordnance), ukopani opasni otpad, električne kabelove, telefonske kabelove, cijevi. Može detektirati i markirati propuštanje benzina, plina i vode iz cijevi. Može meriti debljine slojeva puta i detektirati tunele i pod površinske konstrukcije.

Robot vozilo GRV namijenjeno je za rad u opasnim prostorima. Značajke:

- niski magnetizam (Al i kompozit),
- niski pritisak na tlo ( $0.25-0.30 \text{ daN/cm}^2$ ), što je ispod pritiska aktiviranja mine,
- daljinski upravljanje vozilo, do udaljenosti 5-10 km,
- razmak radara od tla 70 cm,
- vožnja naprijed-natrag praćena TV kamerama,
- povratna sprega upozoravajućeg sustava za sve detekcije,
- povratna sprega upozoravajućeg sustava za alternativne sustave dijagnostike,



Radarски detektor DOGS (Drop-In GPR Sensor) tvrtke Coleman Aerospace Comp, koji se lagano integrira u postojeći metalni okvir detektora metalata AN/PSS-12 (Schiebel AN-19/2)



Ručni prijenosni detektor, radar kroz sloj zemlje (A), proizvod tvrtke GDE Systems, dio je završne tehnološke demonstracije u okviru programa CIMMD. Oprema je teška 7 kg, koristi glavu za pretraživanje (B) promjera 30 cm. S jednim punjenjem baterija može raditi 8 sati. Otkrivena mina se vidi na zaslonu od tekućeg kristala (C), a odgovarajući se ton čuje u slušalicama rukovatelja. U jedinstveni sustav detekcije mina integrirana je metalna, radarska i IC detekcija. Leđni procesor obrađuje signale sva tri senzora i otklanja lažne uzbune. Detektor metalata i radar nalaze se na dršci i moraju biti što bliže zemlji koja se pretražuje, a termalni vizor (IC kamera) i displej na glavi pirotehničara. Ispitivanja provodi centar Fort Belvoir, Va ContermineDivision



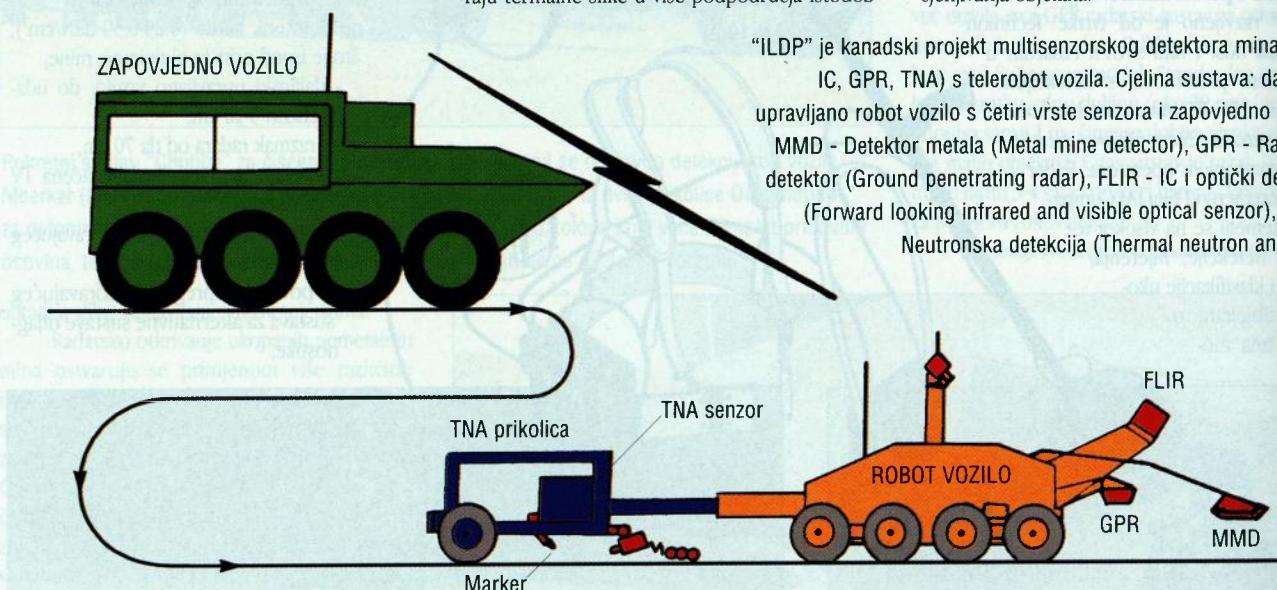


Izraelsko robot vozilo GRV s daljinskim upravljanjem za detekciju i markiranje metalnih i nemetalnih mina s GPR radarem EL/M-2190 koji pregledava sloj tla. Širina detekcije iznosi 2 (3.5) m, dubine 30 cm, radne brzine 3.6 km/h. Niska i rijetka vegetacija nije problem. Gusta i veća vegetacija mora se prethodno ukloniti. Identifikacija se poboljšava dodatkom koji omogućava IC i TV detekciju

području na temelju vlastitog zračenja mina i razlike u termalnim svojstvima mina i terena u kojem su položene. IC zračenje (IR, Infrared) je pasivna tehnologija optičke tehnike koja otkriva termalno (toplinsko) zračenje ukopanih objekata i objekata na zemlji, a temelji se na mjerjenju valne duljine intenziteta toplinske radijacije koju ima promatrani objekt i tlo. Mine ukopane duble od 10-20 cm najčešće nemaju utjecaja na temperaturu površine zemlje, no promjene u samom zemljistu mogu se vidjeti i nekoliko mjeseci kasnije (tlo koje je prekopano u vrijeme polaganja mina). Infracrvena kamera, linijski skener, odnosno uređaji za tvorbu IC slike imaju dovoljnu prostornu i toplinsku rezoluciju da se mogu otkriti nepravilnosti koje prouzrokuju gotovo sve mine. Posebno su djelotvorne za otkrivanje mina polarizirane termovizijske kamere i višekanalni skeneri. Termovizijska kamera formira sliku pretraživanjem poput TV kamere. Linijski skener formira sliku elektroničkim pretraživanjem po jednoj osi i letom plat forme po drugoj osi. Višekanalni skeneri formiraju termalne slike u više podpodručja istodob-

uređaja za potvrđivanje tog upozorenja, GPR radar i EMF detektor metala. Komplet opreme se najprije postavlja na lako taktičko vozilo Hummer 4x4, čime se vozilo pretvara u namjensko vozilo za pretraživanje postojanja mina. Optički izgled mina ovisi od kuta promatranja pa se kamera postavlja pod visokim kutem. Infracrvena slika proizlazi iz topline koju isijava postavljena mina, a razlikuje se od topline isijavanja okoline. Područje zračenja 8-14  $\mu\text{m}$  omogućava otkrivanje objekata čija se temperatura malo razlikuje od okoline. Infrared Polarimetric Camera System, koristi područje 3-5  $\mu\text{m}$ ; N. Research Corp. USA, 256 x 256 pixela, real time full polarimetric; Izlaz, digital 12 bita, analog video PAL format. Pod visokom insolacijom, odnosno sunčanim zagrijavanjem dijelova slabe toplinske vodljivosti (plastika, guma, eksploziv), dobiva se jasna IC slika predmeta. Međutim, prirodno svježe maskirno granje ili gusta vegetacija mijenja sliku. Detekcija, posebice identifikacija vrste mina uporabom termalnog vizora, postavlja pred operatera velike zahtjeve glede uvježbanosti procjenjivanja objekata.

**"ILDP"** je kanadski projekt multisenzorskog detektora mina (EMI, IC, GPR, TNA) s telerobot vozila. Cjelina sustava: daljinski upravljano robot vozilo s četiri vrste senzora i zapovjedno vozilo. MMD - Detektor metala (Metal mine detector), GPR - Radarski detektor (Ground penetrating radar), FLIR - IC i optički detektor (Forward looking infrared and visible optical sensor), TNA - Neutronka detekcija (Thermal neutron analysis)



- automatsko površinsko označavanje detektiranih objekata za čišćenje puta,
- detekcija širine 3.5 m, maks.,
- brzina detekcije 1.0 m/s,
- putna brzina do 2.5 m/s,
- pokretljivost po svim terenima i vremenskim uvjetima, uključujući blato, snijeg, nisku vegetaciju, kamenje i stijene,
- visoku okretljivost,
- temperatura uporabe -25 °C + 50 °C,
- kosina, uzdužno 60 posto, bočno 40 posto,
- ukupna masa 1250 kg,
- protežnosti: L x B x H / 4.5 m x 3.5 m x 1.95 m (u radu), 4.0 x 2.3 m x 1.95 m (u transportu),
- dodatni senzori kao visoko osjetljivi magnetometar; IC i TV kamera mogu poboljšati performanse.

## Infracrvena detekcija

Za razliku od aktivnog otkrivanja mina detekcijom metala i radarom, mine se mogu uspješno otkrivati u termalnom infracrvenom

polju. Skeneri su ograničeni na letjelice, a termovizijska kamera se može rabiti kao prijenosna s kopnenog vozila ili letjelice. Kako se mine zagrijavaju i hладе brzinom različitom od okoline u kojoj se nalaze, teže ih je otkriti tijekom oblačnih i hladnih dana. U takvim situacijama termovizija se združuje s radarem i detektorom metala u multisenzorski sustav detekcije. Preporuča se također laserski senzor koji je učinkovitiji od infracrvenog. Naime, taj senzor treba uočiti minu bez obzira na temperaturne razlike.

Američka kopnena vojska razvija IC detekciju mina s vozila čija je namjera otkrivanje ukopanih mina pri brzini kretanja vozila 5-8 km/h. Tenkove posade su tijekom Zaljevskog rata uočavale ukopane mine uz pomoć svojih noćnih IC kanala za upravljanje topničkom paljicom (dvostrukе valne duljine, u kratkovalnom termalnom infracrvenom području 3-5  $\mu\text{m}$ , i dugovalnom termalnom infracrvenom području 8-12  $\mu\text{m}$ ). Kad vozač uoči minsku opasnost ili upozorenje uređajem treba aktivirati dva

## Multisenzorski detektori

Višeosjetljivi (multisenzorski) detektori mogu biti korišteni kao prijenosni ručni, prijevozni na vozilu, na lakoj ili bespilotnoj letjelici, ili na zrakoplovu. Takvi sustavi detekcije koriste najmanje tri, a realno se uvodi četvrtu tehnologiju kao potvrda detekcije. Prijevozni multisenzorski sustavi na terenskom vozilu, traktoru, ili na daljinski upravljenom vozilu imaju senzor metala, termoviziju, i radar s fokusiranjem energije (FE GPR), sve integrirano u sustav stapanja (zdržavanja) podataka, s automatskim otkrivanjem i preciznim geokodiranjem. Senzor se nalazi obično na 30 cm iznad površine s ciljem povećanja (70 cm, izraelski GPR) i može pokriti pojedinačne širine od 3 m, brzinom kretanja do 5 km/h. Najpozudanija primjena je u otkrivanju ravnih i blagih neravnina. Zrakoplovni multisenzorski sustavi pružaju otkrivanje ponajprije velikih miniranih površina, a rjeđe za otkrivanje pojedinačnih mina. Koristi se termovizija u bliskom i

daljinskom IC području, TV u vidljivom i bliskom IC području, laserski osvjetljavač, radar sa sintetičkom antenom u području oko 10 GHz. U predobradbi se stapanju podatci iz kratkovalne i dugovalne termovizije i provodi izdvajanje objekata. Isto se provodi na temelju TV i radarskih snimki. Slijedi stapanje podataka od radara, termovizije i klasifikacija. Identifikacija mina se provodi eksperimentom sustavom. Obradba se realizira u realnom vremenu. Multisenzorski sustavi bespilotne letjelice za utvrđivanje granica minskih polja i lokacija mina (s malih visina i malih brzina) oslanjanju se ponajviše na infracrveni skener ili termovizijsku kameru s dva termalna područja i GPR radar. Letjelica upravljana sa zemlje, dostavlja sliku snimanih površina u nekoliko kanala, a na zemaljskoj postaji se provodi stapanje i obradba podataka, te geokodirani prikaz otkrivenih mina. Za snimanje sumnjivih površina u humanitarnom razminiranju treba iskoristiti raspoloživu suvremenu prijevoznu tehniku i luke letjelice, kako bi se reducirale sumnjive površine na stvarno minirane i tako odredile njegove značajke radi određivanja najboljeg načina i cijene čišćenja.



Telerobot vozilo 8x8 ILDP multisenzorski detektor

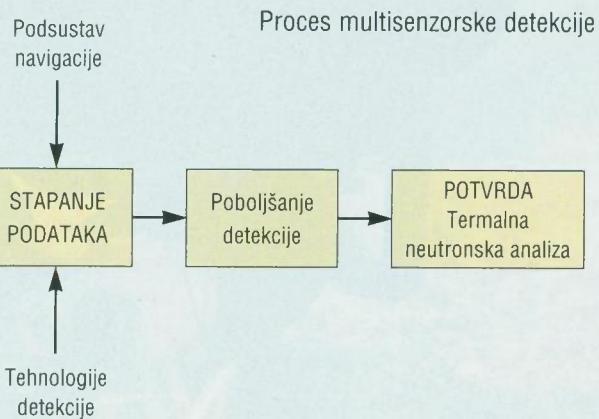
#### Detectacija "ILDP" s daljinski upravljanog vozila

Kanadski projekt "ILDP" (The Improved Landmine Detector Project) razvija multisenzorski detektor mina s daljinski upravljanog vozila koji će se rabiti za otkrivanje mina s niskim

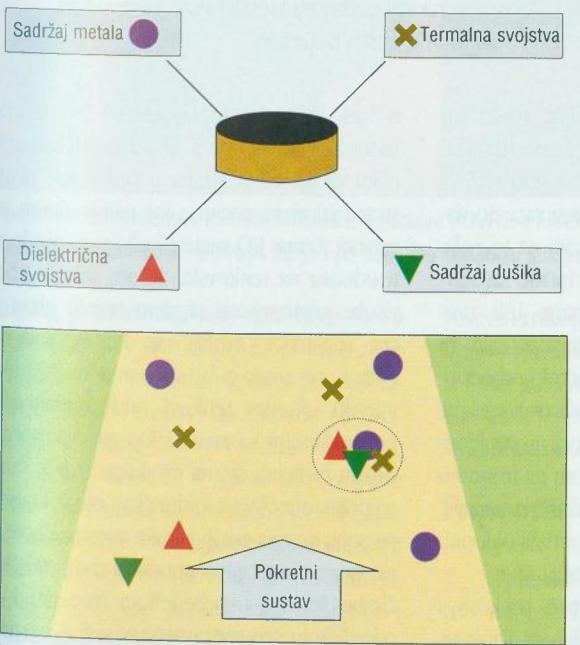
posebno posljednja je potvrđna metoda procesa detekcije mina. Postaja za upravljanje vozilom smješta se u zapovjedno vozilo koje se kreće iza daljinski upravljanog detekcijskog robot vozila. Ponajprije je namijenjen za pregled puteva i željezničkih tračnica. Polazni zahtjevi su: brzina detekcije puteva 3.6 km/h; teren 2 km/h. Detekcija mina svih vrsta posebno PT (PP nastavak razvoja). Dubina ukopanosti 15 cm, a širina traženja 3 m. Vjerovatnost detekcije 95 posto, lažne uzbune na putu 0.04 m<sup>2</sup> / na terenu 0.15 / m<sup>2</sup>. Uredaj treba otkriti minu od 500 g ukopanu na 15 cm za manje od 10 s.

#### Detectacija "pametnih" mina

Kako je otkrivanje i uklanjanje tzv. pametnih mina najsloženija zadaća za razminiranje, postoje razne strategije prilaza tom problemu. Ako je temeljni mehanizam aktiviranja "pametnih" mina IC osjetilo, onda je nužno potražiti drugo osjetilo detekcije (pasivni IC!). Tvrta Diehl radi na višesmjernom radaru u milimetarskom valnom području. Akustično ili seizmičko osjetilo može pobuditi minu pri nailasku oklopog vozila koje zatim uključuje primarno osjetilo za aktiviranje mine. Pri razminiranju treba pobuditi prvo osjetilo i aktivirati glavni uredaj za uočavanje cilja, a istodobno se zaštiti od uništavajućeg djelovanja mine. Američka kopnena vojska i marinci vjeruju da odgovor leži u njihovom zajedničkom programu razvoja pod nazivom Razminiranje pametnih mina postavljenih izvan putova (ORSMC). Pojedinosti ovog sustava drže se u tajnosti, no poznato je da se sustav sastoji od daljinski upravljanog kotačnog vozila koji vuče prikolicu. Vozilo aktivira prva osjetila, vjerojatno zvučnicima koji odašilju zvukove jednake onima koje proizvodi tenk, a valjak na prednjem dijelu proizvodi odgovarajuće seizmičke signale. Vozilo bi trebalo biti nevidljivo za glavno osjetilo mine. Relativno jeftina prikolica temeljena na IC i radarskom osjetilu aktivirat će minu. Naručitelji zahtijevaju brzinu kretanja 16 km/h i neutralizaciju bar 90 posto mina u poljumu 100 m od sustava. Tehnološka demonstracija akustičnih / seizmičkih protumjera provedena je tijekom godine 1993., a protumjera za glavno osjetilo mine tijekom godine 1995.



#### Multisenzorsko stapanje podataka detekcije



sadržajem metala i nemetalnih (plastičnih) mina. Multisenzorski detektor sastoji se od sklopa detektora metala (EMI), infracrvenog detektora (IC), radarskog detektora za tlo (GPR) na prednjem dijelu robot vozila daljinski upravljanog i detektora termalnog aktiviranja neutrona (TNA) - kao prikolice na stražnjem dijelu vozila. Kanadska tvrtka SAIC radi na razvoju TNA osjetila za "ILDP". Osjetilo koristi izvor izotopa kalifornium 252 i visoko osjetljive detektore. Sustav koristi metodu stapanja senzorskih podataka kako bi se otklonila mogućnost krijeve detekcije. Metoda termalne neutronske ana-

# Protuoklopni vođeni raketni sustavi

Berislav ŠIPIČKI

Tijekom posljednjih 80-ak godina, koliko traje stalno nadmetanje konstruktora oklopnih i protuoklopnih sredstava (u novije vrijeme protuoklopnih vođenih raketnih sustava), ravnoteža između učinkovitosti tenkovskih pasivnih zaštita i protuoklopnog oružja nekoliko je puta promijenjena.

Klasične homogene čelične oklope tenkova zamjenili su kompozitni oklopi, a kao odgovor na njih razvijene su nove kumulativne bojne glave PO sredstava. Zatim je razvijen eksplozivni reaktivni oklop (ERA), a kao odgovor na njega kumulativne tandem bojne glave. Utrka se nastavlja



POVRS ERYX predstavlja najnoviji PO vođeni raketni sustav francuske tvrtke Aerospatiale namijenjen za vođenje protuoklopne borbe na vrlo malim daljinama

**O**snovna zadaća pješačkih postrojbi tijekom svih ratova koji su u svijetu vođeni od I. svjetskog rata do danas, bez obzira na to nalažile se u napadaju ili u obrani, bila je zaustavljanje, razbijanje, neutraliziranje i/ili uništavanje oklopnih snaga neprijatelja, kako bi mogle zauzeti prostor ili ga obraniti od neprijateljskog napadaja. Tijekom svih ovih godina, kako smo naglasili, konstruktori protuoklopnih oružja nastojali su, s obzirom na trenutnu tehnološku razinu, razviti oružničke sustave, koji će moći učinkovito odgovoriti na oklopnu prijetnju potencijalnog neprijatelja.

Isto tako su konstruktori tenkova i drugih oklopnih vozila nastojali naći učinkovi-

ti "lijek" za protuoklopne sustave. Ova se utrka nastavlja i danas i kada se u jednom trenutku učini da je jedna strana u prednosti, druga strana izlazi na scenu s još učinkovitijim sustavom. Danas PO sustavi ipak imaju prednost u odnosu na tenkovsku zaštitu upravo zbog visoke učinkovitosti tandem bojnih glava te tzv. "top-attack" profila napadaja PO vođenih raketa, no ovako bi se stanje moglo promjeniti ukoliko tenkovi budu opremljeni proturaketnim sustavima. Do natjecanja ovih suprotstavljenih strana ne dolazi uvijek samo na polju tehnologije i tehničkog razvoja nego i na polju razvoja novih takтика ratovanja koje se ne mogu univerzalno uporabiti zbog različitih čimbenika koji u određenom trenutku i na određenom prostoru utječu na odluku zapovjednika.

jednika, bilo da je riječ o oklopnoj ili protuoklopnoj postrojbi. Ti su čimbenici na prvom mjestu, naravno, snaga vlastitih i neprijateljskih postrojbi (prvog i drugog postroja), kao i pričuve, tip terena na kojem se vodi borba, vremenski uvjeti, sposobnost vođenja borbe u dnevnim i u noćnim uvjetima, prohodnost i mobilnost postrojbi, logistička potpora, te broj projektila potrebnih da se uništi jedan cilj. Ne treba posebno isticati da će na sve ove čimbenike, naravno, veliki utjecaj imati tehnička, odnosno tehnološka razina samih oružničkih sustava koji se trebaju sprostaviti neprijatelju. Na primjer, ako se PO postrojba koristi portabl prijenosnim protuoklopnim vođenim raketnim sustavima (POVRS), odgovarajuće probojne moći, onda će ona moći svladati i teško prohodne terene (npr. one koje ne mogu svladati vozila na gusjenicama ili kotačima), zauzeti povoljnu poziciju u odnosu na neprijateljske oklopne snage i kratkim i žestokim udarom zaustaviti, odnosno razbiti njegovo nastupanje. Isto tako ako PO postrojba ima termovizijske kamere za svoje POVRS-e, moći će učinkovito djelovati i tijekom dana, u uvjetima smanjene vidljivosti, i tijekom noći kada neprijatelj pokušava organizirati logističku potporu za svoje postrojbe. Ovakve primjene u novije doba, s vrlo učinkovitim rezultatima djelovanja PO postrojbi možemo naći u operacijama koalicijskih snaga tijekom Zaljevskog rata, a isto tako i u operacijama koje je vodila Hrvatska vojska tijekom Domovinskog i oslobođilačkog rata i to od samog početka godine 1991. pa do posljednje operacije Oluja. Tijekom Domovinskog i oslobođilačkog rata hrvatski su protuoklopni učinkovito rabili prijenosne POVRS-e opremljene termovizijskim kamerama od kraja 1991. pa sve do završetka operacije Oluja te postigli izvrsne rezultate.

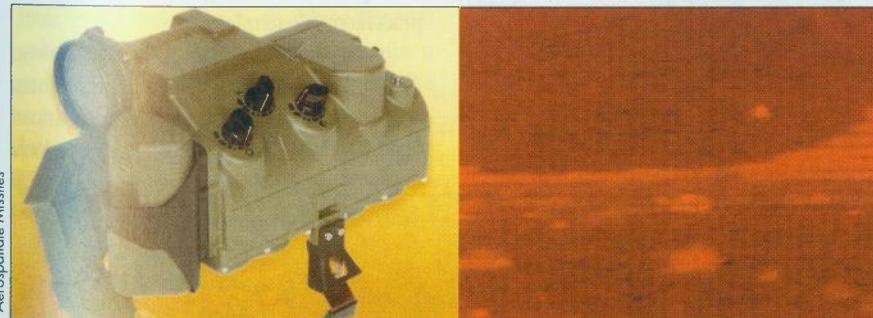
Danas moderne vojske u svijetu nastoje pronaći optimalnu kombinaciju moderne takteke ratovanja i novih tehnoloških dostignuća kako bi dostigle svoj krajnji cilj - učinkovito, snažno i odlučno zaustavljanje, razbijanje i odbacivanje neprijateljskih snaga, te globalno

gleđajući ispunjenje svoje temeljne zadaće - obranu vlastitog teritorija. Snažan utjecaj na izvršenje ove zadaće imale su i imat će i u budućnosti oklopne i protuoklopne postrojbe. Da bismo prikazali tehnološki napredak na polju POVRS-a koji se danas u svijetu rabe, u nizu članaka u Hrvatskom vojniku dat ćemo tehničke opise prijenosnih, vozećih (kopnenih) te zrakoplovnih inačica POVRS-a. Pregled ćemo započeti sa prijenosnim ili portabl inačicama POVRS-a, pri čemu ćemo sustave predstavljati poredane prema dometu - od sustava vrlo malog dometa (600 m) do sustava velikog dometa (4000 m). Nakon toga uslijedit će prikazi vozećih (teških kopnenih) inačica POVRS-a te zrakoplovnih inačica, među kojima će biti prikazane inačice dometa od 4000 metara pa sve do onih dometa od 60.000 metara.

dimenzija ali velike ubojne moći omogućavaju svojim korisnicima organiziranje učinkovite i precizne protuoklopne zaštite i to ponajprije pješačkim postrojbama tijekom izvođenja i napadajnih i obrambenih operacija u čijem se ustroju i nalaze. Pješaci su, dakle, uz pomoć ovih sustava ostvarili svoj san - pribavljanje oružja koje će ih učinkovito obraniti od oklopnih sredstava neprijatelja. S obzirom na to da su ovi sustavi malih dimenzija i lagani omogućavaju protuoklopniku da u korak prati svoga kolegu pješaka i na taj mu način pruži učinkovitu i pravovremenu zaštitu. U dalnjem tekstu prikazat ćemo najnovije trendove razvoja na polju prijenosnih POVRS-a vrlo malog dometa, a u sljedećim nastavcima prikazat ćemo i najnovije sustave na području malih, srednjih i velikih daljina, odnosno, dometa.



ERYX-om se moguće koristiti u svim klimatskim uvjetima



Uporabom termovizijske kamere MIRABEL u sastavu POVRS-a ERYX omogućena je uporaba sustava i u uvjetima smanjene vidljivosti danju i po noći, što korisniku sustava pruža znatnu taktičku prednost

Vozeće i zrakoplovne inačice bit će prikazane u sastavu najrazličitijih platformi - oklopnih vozila na gusjenicama, oklopnih vozila na kotačima, terenskim automobilima, jurišnim i izvidničkim vrtoljetima te zrakoplovima.

### Prijenosne inačice POVRS-a

Prijenosne inačice POVRS-a danas su vrlo rasprostranjene inačice ovih sustava u mnogim vojskama u svijetu. Ovi sustavi, malih

### Eryx

Eryx je konstruirala i proizvela francuska tvrtka Aerospatiale poznata po sudjelovanju u sličnim projektima kao što su MILAN i HOT a koje je proveo konzorcij Euromissile što ga uz tvrtku Aerospatiale čini i tvrtka MBB iz Njemačke. Sposobnost ispaljivanja rakete iz zatvorenog prostora te otpornost na kontramjere, značajke su koje daju Eryxu dva ključna obilježja koja imaju i protuoklopni sustavi treće generacije srednjeg i malog dometa.

Kod ovog je sustava ipak zadržano prenošenje signala vođenja preko žice, koje je značajno i za sustave prve i druge generacije. Osnovna dobit koju pruža Eryx kad je riječ o vodenju protuoklopne borbe na razini pješačkih postrojbi je povećanje daljine na kojoj se može voditi bliska protuoklopna borba, dva ili čak tri puta u usporedbi s ručnim raketnim bacalicima (RRB) koje on zamjenjuje (600 metara umjesto 200-300 metara). Naravno da je i preciznost pogadanja na većim daljinama u



Predator predstavlja novu generaciju portabilnog PO-VRS-a vrlo malog dometa koji se učinkovito može rabiti i za vođenje POB-e na otvorenom prostoru i za vođenje POB-e u urbanim područjima odnosno na RRB-e daleko veća.

### Razvoj

Definiranje ovog projekta trajalo je od godine 1983. do 1986. Poslije je razvoj sustava povjeren tvrtki Aerospatiale. Nakon određenih promjena vezanih uz zahtjev da se razvije sustav vođenja sa željenom cijenom raketne, ne višom od cijene nevođene PO rakete, program Eryx došao je krajem godine 1991. do stupnja tehničke i operativne prosudbe vrijednosti. Tehnička služba francuske vojske STAT (franc., Section Technique de l'Armée de Terre) izvršila je probna gađanja u tropskim uvjetima u Djiboutiju u listopadu 1991., a probna proizvodnja nekoliko desetaka raket započela je potkraj iste godine.

### Opis

Eryx je potpuno revolucionarni oružnički sustav, i s tehničke i s konceptualne točke gledišta. Konstruiran je tako da omogući pješačkoj desetini da ponovo zauzme važno mjesto u protuoklopnoj borbi koja se proširila u dubinu bojišnice, i koja se bazira na uporabi PO raketnih sustava s različitim dometima koji pri tom nadopunjavaju jedan drugog; HOT (i u budućnosti TRIGAT LR) na daljinama od 5000m naniže do 3000m, MILAN od 3000m do 600m i ERYX od 600m do 50m.

Sve dosad, protuoklopna borba na malim udaljenostima vođena je pomoću nevođenih raketnih lansera ili netrzačnih topova kao što su Apilas, LAW80, Armbrust, Panzerfaust 3, RPG-7, i drugi. Temelj za uporabu Eryxa leži u razmatranjima koja su pokazala da su navedena oružja došla do granice svog razvojnog potencijala, te ne mogu omogućiti pješačkoj desetini da igra važnu ulogu u protuoklopnoj borbi, napose u zadnjem rovu kada se pješaci nađu u situaciji obrane svog opstanka. Ova se analiza temelji na učinkovitom maksimalnom dometu nevođenih raket od otprilike 300 metara, na niskom postotku pogodanja pokretnih ciljeva kao i na njihovoj ograničenoj ubojnosti (relativno mala bojna glava zbog potrebe zadržavanja mase raketne

ernutog ograničenog područja). Zbog ovih nedostataka, u tekućoj praksi francuske vojske protuoklopna bojna djelovanja koja trebaju provesti pješačke desetine, provode se uz pomoć odjeljenja naoružanih sustavom MILAN raspoređenih na razini satnije.

Kao što ističu konstruktori, glavna prednost raketne Eryx u usporedbi s nevođenim raketama ili projektilima je ta što je ona vođena raketa (prijenos zapovijedi raketni izveden je pomoću žičane veze); točnost i vjerovatnost pogodanja, stoga, nisu inverzna funkcija dometa.

Osnovne značajke sustava Eryx jesu:

- mogućnost čeonog uništavanja svih mod-



Predator ima u nosu prema naprijed i dolje okrenute laserske i magnetske senzore koji prvo detektiraju nazočnost cilja i nakon toga u točno određenom trenutku Predator shvaća da je iznad cilja te aktivira bojnu glavu koja odozgo probija tanki oklop na gornjoj površini tenka. Isto tako druga inačica Predatora ima MPIIM "direct-attack" bojnu glavu kojom se uspješno može djelovati protiv svih vrsta fortifikacijskih objekata.

ernih tenkova zaštićenih ERA oklopom,

- veliki postotak pogodanja brzih ciljeva na svim daljinama od 50-600 m,
- mogućnost uporabe na svim terenima, uključujući i urbana područja,
- mogućnost ispaljivanja rakete iz zatvorenih prostora,
- uništavanje svih pješačkih ciljeva,
- mogućnost ispaljivanja s postavljenim lanse-

rom na ramenu ili na tronožnom postolju,

- individualno oružje,
- lako se priprema i opaljuje,
- kratka sekvenca opaljenja,
- mogućnost uporabe i danju i noću,
- otpornost na ometanje.

Načelo vođenja je dobro poznati i dokazani SACLOS (engl., Semi-Automatic Command of Line-Of-Sight - poluautomatsko vođenje prema crti viziranja) karakterističan za sve POVRS-e druge generacije; operator tijekom leta raketne drži kržić končanice na cilju, dok goniometar u lansirnom sustavu (preciznije, u bloku optike) prati raketu zahvaljujući IC izvoru koji se nalazi na zadnjem dijelu raketne pri čemu se odstupanje trajektorije raketne od crte ciljanja računa te se na osnovi tih podataka formiraju signali za korekciju trajektorije koji se do raketne šalju preko mikro kabla koji se odmata s kalema smještenog u raketni. Inačica SACLOS-a koja je usvojena za Eryx, međutim, predstavlja "rafinski ranu" inačicu s najnovijim tehnološkim postignućima koja omogućavaju da sustav bude otporan i na IC ometanje i na "pogrešne" ciljeve (kao što je goruće vozilo). Raniji jednostavni IC goniometar sustava zamjenjen je sofisticiranim CCD termovizijskim sustavom, dok IC izvor (IC Xenonska lampa koja radi u valnom području od 0.9 μm, kontrolirana hibridnim modulom u raketni) na zadnjem kraju raketne odašilje frekvencijski kodirane signale (pri čemu sinkronizacija prijamnika i lampe traje samo par sekundi u okviru sekvence lansiranja); ovo dopušta sustavu da blokira, pomoću odgovarajućih algoritama, sve "podmetnute" signale i da nastavi s praćenjem raketne u letu.

Kao vođeno oružje, Eryx ima relativno malu brzinu izbacivanja raketne iz kontejnera (17 m/s), što s druge strane vodi mogućnosti ugradnje relativno malog izbacnog punjenja (90 g) koje prilikom aktiviranja stvara mali bljesak i zvuk koji je po razini dosta ispod onoga izazvanog ispaljenjem nevođenih raket. To dopušta ispaljivanje raketne iz zatvorenog prostora, što je vrlo važna operativna prednost. Raketa postiže brzinu od 50 m/s

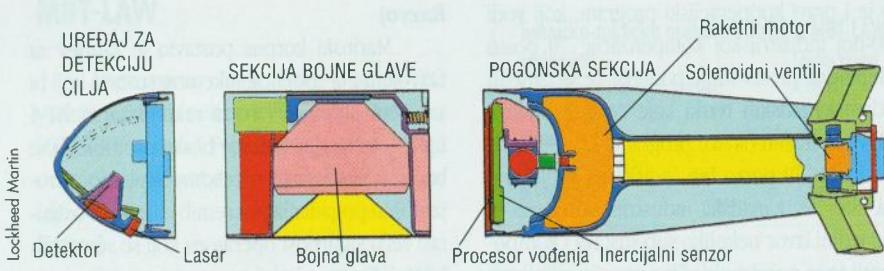
### Tehničko-taktičke osobine

#### POVRS-a Eryx

proizvođač	Aerospatiale, Châtillon
dužina raketne	905 mm
promjer tijela raketne	160 mm
promjer bojne glave	
- prekursor	25 mm
- glavna	135 mm
brzina raketne postupno raste do	260 m/s
težina raketne	
- pri opaljenju s ramenom	16 kg
- pri opaljenju s postoljem	19.5 kg
domet	50 - 600 m
probijajućnost	900 mm

unutar 1,2 sekunde, što u slučaju ispaljivanja s ramena (uspit, Eryx je jedina POVR koja može biti ispaljivana na ovaj način) ostavlja operatoru dovoljno vremena da ponovno "ulovi" cilj ukoliko mu on pobegne iz crte ciljanja. Krajnja brzina leta rakete na maksimalnoj daljini od 600 m je 260 m/s, što korespondira s vremenom leta do cilja od 4 sekunde (tijekom tog vremenskog intervala oklopno bojno vozilo prevali put od 50-60 metara).

Veličina točnosti postignuta je usvajanjem PIF načela za korekciju trajektorije (franc., PIF=PIlotage en Force - pirotehnička kontrola bočne sile) koji je prvi put primijenila tvrtka Aerospatiale a već je ranije primijenjen i za raketne sustave TRIGAT (POVRS) i ASTER (PZO). U konfiguraciji koja je usvojena za Eryx, ovo načelo zahtijeva ugradnju potisnog moto-



Glavne sastavnice PO vođene rakete Predator

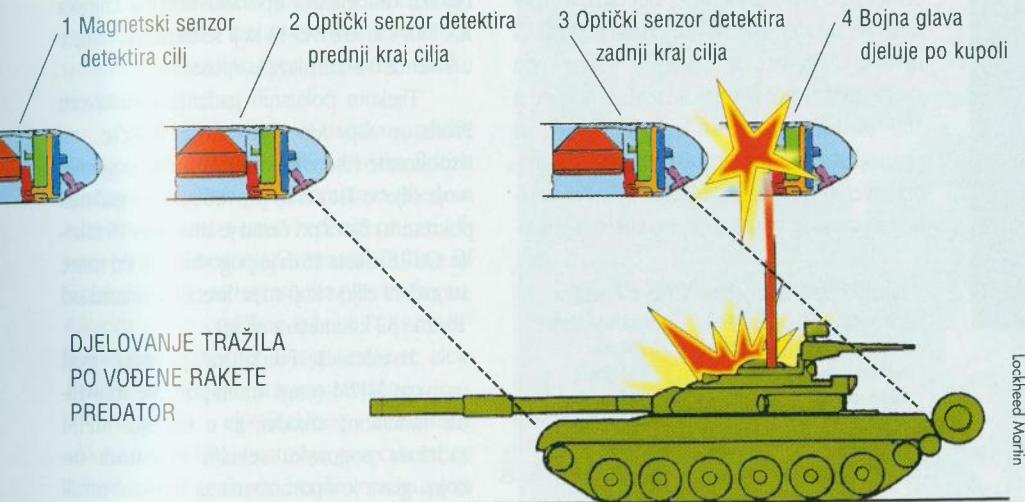
rije omogućava raketama da izvode oštре manevre (skretanja) pri čemu je radijus njenih skretanja osam puta manji od onih kod sustava MILAN u prvih 100 metara.

Smještanje motora unutar prednje sekcije također nudi dodatnu prednost oslobađanja stražnje sekcije za smještaj bojne glave - što omogućava čak i smještanje tandem bojne

ukupno 600 lansirnih uređaja i 9600 raket. Ovo je znatna redukcija u usporedbi s prvim zahtjevom za nabavu 1200 lansirnih uređaja i 12.000 raket, postavljenim još za trajanje hladnog rata. Proizvodnja je započeta u ožujku temeljena na prvom ugovoru koji uključuje izradu 100 lansera i 600 treninga raket (rakete s normalnim pogonskim i upravljačkim sekcijama, ali s neubojitim bojnom glavom), i isporuka je već u tijeku. Drugi ugovor za količinu od oko 2000 bojnih raket trebao bi biti potpisani do kraja ove godine. Dvije serije probnih ispaljenja (što uključuje 36 raket) provedene su i u zadnjih nekoliko mjeseci ove godine, s vrlo obećavajućim rezultatima; svih 16 raket ispaljenih na poligonu 16. lipnja (uključujući neka ispaljenja s lanserom oslonjenim na rame provedena pod ekstremnim uvjetima) precizno je pogodilo cilj. Serijska proizvodnja je postigla svoj tempo vrlo brzo tako da se do kraja godine očekuje završetak proizvodnje 1000 raket; to će omogućiti isporuku raket i sustava Kanadi koja bi trebala započeti u proljeće 1994. godine, dok Aerospatiale planira doseći proizvodnju od 500 raket mjesечно do kraja sljedeće godine.

Tijekom kampanje procjene kakvoće u Norveškoj, prema zahtjevu norveških oružanih snaga, 16 raket Eryx (uključujući i pet bojnih raket) bilo je ispaljeno prigodom gađanja pokretnih i nepokretnih ciljeva na daljinama od 80 do 600 metara i sve su pri tom pogodile cilj. Prema predstavniku tvrtke Aerospatiale, globalni rezultati postignuti do sada pokazali su postotak uspješnog pogadanja od 90 posto prigodom ispaljivanja s tronožnog postolja i više od 70 posto prigodom ispaljivanja s ramena, neovisno o daljini gađanja. Štoviše, predstavnik ističe da će posljednja, vrlo uspješna pogadjanja, znatno povećati ove postotke uspješnosti.

Kanada je potpisala s Francuskom ugovor vrijedan 300-350 milijuna franaka koji uključuje isporuku 425 lansera i 4500 raket Eryx i predstavlja dosad najveći ugovor na području obrane koji su sklopile dvije zemlje.



ra u nos raket, dok su mlaznice smještene blizu centra mase; stoga će raka reagirati gotovo trenutno (čimbenik opterećenja u području od 4 g) na kontrolne upravljačke zapovijedi sustava, čak i pri malim brzinama. Upravo zbog toga ovo načelo korekcije trajek-



Predator kao i novi TOW Blaam bit će opremljen novom kombiniranom bojnom glavom. Prigodom udara bojne glave u zapreku (npr. zid bunkera) dolazi do aktiviranja kumulativnog punjenja čiji mlaz prolazi kroz granatu u obliku krune na prednjem dijelu projektila. Mlaz razbija zid, kroz otvor u unutrašnjosti bunkera ulazi razorna granata, eksplodira te uništava ljudstvo i opremu u bunkeru.

#### Operativni status

Francuska vojska planira nabavu

To je i pravi kooperacijski program, koji vodi 100-noj industrijskoj kompenzaciji; 70 posto od ukupne proizvodnje podijelit će se između sedam kanadskih tvrtki koje će biti direktni sub-ugovarači u okviru programa Eryx, dok će preostalih 30 posto biti indirektna sudjelovanja. Štoviše, kanadska industrija određena je kao jedini izvor nekoliko sub-sustava i komponenti; to je posebno slučaj s noćnim cilnjikom - termovizijskom kamerom, koji je razvio tim koji čine tvrtke Thomson-TTD i Bendix Avelex. Ovu će termovizijsku kameru izrađivati tvrtka Bendix Avelex, kao i tronožno postolje (izvorno ga je napravila tvrtka Callpack Aerospace) i neke plastične dijelove za raketu (Ampatech). Prema drugom izvoru termovizijsku kameru pod nazivom MIRABEL trebala bi biti razviti i

## Razvoj

Marinski korpus postavio je zahtjev za razvojem PO vođenog raketnog sustava koji bi zamijenio postojeći ručni raketni bacač AT-4 LAW i omogućio vođenje bliske protuoklopne borbe s povećanim učinkom, odnosno vjerojatnošću pogadanja pokretnih ciljeva, te osigurao veću sigurnost operatoru koji se sustavom koristi. Prvotno je ugovor o razvoju ovog sustava dobila tvrtka Loral Aeronutronic koja je sada sastavni dio tvrtke Lockheed Martin. Ovaj je projekt početkom godine 1997. ušao u inženjersko-proizvodnu razvojnu fazu, koja bi trebala dovesti do početnog uvođenja u operativnu uporabu na prijelazu u novo stoljeće. Osim što je predviđen kao zamjena za ručni raketni bacač u sastavu postrojbi Marinskog korpusa, Predator bi trebao popuniti i "šupljinu" koja nastaje postupnim povlačenjem POVRS-a Dragon iz operativne uporabe te uvođenjem novog sustava JAVELIN dometa 2000 metara. Javelin je, naime, vrlo skupi sustav treće generacije te nije moguće u 100 postotnom iznosu zamijeniti sve, u postrojbama brojne, sustave Dragon sustavima Javelin. Naime, u pješačkoj bojni američkog Marinskog korpusa prema ustroju posto-

Vodenje je inercijsko: operator uoči cilja, podiže sigurnosni štitnik na sklpu okidača te pritiše okidač koji aktivira autopilot; s obzirom na to da operator drži cilnjik na cilju barem dvije sekunde prije lansiranja, inercijska platforma snima položaj, operator ponovno pritiše okidač, te se raketa lansira. Jednom kada je raketa lansirana (naravno, "mekano" - potpuni netrzajni učinak) ona nastavlja usmjeravati sama sebe ka cilju. Raketa nadlijeće cilj te dolazi do aktiviranja bojne glave (nakon uočavanja cilja i stavljanja u funkciju magnetometra). Prigodom aktiviranja bojne glave dolazi do stvaranja eksplozivno formiranog projektila koji napada oklopno vozilo odozgor. Letom raketice upravljaju četiri tangencijalna, ventilima nadzirana, potisnika postavljeni oko mlaznice na repu.

Tračnica za montažu na dnevnom ciljniku omogućava uporabu noćnog ciljnika AN/PVS-4 ili AN/PAS-13 koji se trenutno nalaze u inventaru Marinskog korpusa.

Tijekom pokušnih gađanja s sustavom Predator ispaljene su dvije raketice na nepokretne ciljeve pri čemu su obje pogodile svoje ciljeve. Isto tako provedena su i gađanja pokretnih ciljeva pri čemu je lansirano 18 raket. Od 18 raket 16 ih je pogodilo cilj. Pri tome su gađani ciljevi koji su se kretali brzinama od 16, 24 i 32 kilometara na sat.

Izvedenica Predatora poznata pod nazivom MPIM (engl. multi-purpose individual munition) također je u razvoju. MPIM zadržava pogonsku sekciju Predatora no bojna glava je optimizirana za direktni profil napadaja. Ovaj sustav rabio bi se za borbu protiv fortifikacijskih objekata te lako oklopljenih vozila. Njegova se bojna glava sastoji od kumulativnog punjenja i prstenasto postavljenog eksplozivnog razornog punjenja (kombinirana kumulativno razorna bojna glava). Kumulativno punjenje stvara otvor u npr. utvrđenom objektu, a nakon toga u prostor ulijeće eksplozivno razorno punjenje koje djeluje u unutrašnjosti objekta na ljudstvo i opremu.

Tvrtka Matra Bae Dynamics sada zajedno s tvrtkom Lockheed Martin nudi na tržištu sustav Kestrel, poboljšanu inačicu Predatora koja je razvijena kako bi se zadovoljili zahtjevi britanskih oružanih snaga koje namjeravaju zamjeniti ručni raketni bacač LAW 80 suvremenijim sustavom. Na izvornom modelu je stoga napravljeno nekoliko modifikacija, (npr. mogućnost direktnog napadaja na cilj). Za pobjedu na natječaju bore se uz Kestrela i švedski MBT-LAW te njemački Panzerfaust.

## Operativni status

U tijeku je inženjersko-proizvodno razvojna faza. Ulazak u operativnu uporabu očekuje se na prijelazu stoljeća.



Berislav Šipićki

Na slici je prikazan POVRS Predator američkoga Marinskog korpusa, odnosno sustav MPIM/SRAW američke vojske. Na slici je (desno) prikazan kompletni sustav, a lijevo sama raketa razdvojena na dva dijela

Tehničko-taktičke osobine	POVRS-a Predator
proizvođač	Lockheed Martin
dužina raketice	700 mm
promjer tijela raketice	140 mm
težina raketice	6.45 kg
domet	17 - 600 m
probijnošću	? mm

je 24 sustava Dragon. S obzirom nato da je Predator sustav nove treće generacije ("fire and forget"), jeftin (\$10.000), i da ima vrlo važnu taktičku osobinu - nije ga moguće ometati - on predstavlja dobar izbor za rješenje problema pri čemu ne će doći do zastoja u tehnološkom osvremenjivanju američkih borbenih postrojbi.

## Opis

POVRS Predator je sustav namijenjen za vođenje protuoklopne borbe na bliskim udaljenostima na razini pješačke desetine. Predator predstavlja pravi portabl PO pješački sustav koji omogućava korisniku brzo kretanje i premještanje s položaja na položaj, "fire-and-forget" kapacitet, lansiranje iz zatvorenih prostora (borba u urbanim područjima), pogadanje pokretnih ciljeva (na malim daljinama), te učinkovitost na cilju. Isto tako, potrebno je istaknuti da ovaj sustav ima i još jednu važnu taktičku osobinu - otpornost na ometanje. Sustav je otporan na ometanje jer ne sadrži sofisticirana proširenja, te ne prima i ne odašilje signale vođenja osim za sustav upaljača u nosu, koji se temelji na magnetometru i detektoru cilja.

## Predator

Novi američki protuoklopni vođeni raketni sustav pod nazivom PREDATOR koji je razvila tvrtka Lockheed Martin, namijenjen je za vođenje protuoklopne borbe na bliskim udaljenostima do 600 metara.

POVRS NLAW 4 (engl., New Light Anti-armour Weapon - novo lako PO oružje) razvila je DERA-e (Agencija britanskog ministarstva obrane) kao član obitelji portabl lakih protuoklopnih i jurišnih oružja koja ujedinjuju osobine važne za vođenje borbe u urbanim područjima, odnosno osobine važne za vođenje borbe na bliskim udaljenostima. Ovaj je program primjer suradničkog istraživanja i razvoja ostvarenog između agencije DERA i vojne industrije.

#### Opis

NLAW 4 omogućuje pješaštvu napadaj i uništenje borbenih tenkova idućeg stoljeća pod bilo kojim kutem. Njegov domet od 600 metara optimiziran je za vođenje bliske protuoklopne borbe, a učinkovito se rabi i iz zatvorenih prostora. Ove osobine omogućuju uporabu oružja i na otvorenom terenu i u urbanim područjima bez promjene taktike uporabe.

NLAW 4 je jeftino PO vođeno oružje koje je razvila agencija DERA i tvrtka British Aerospace Defence Ltd. Kombinira sljedeće tehnologije: automatsko vođenje po crti ciljanja (engl., Automatic Command To Line Of Sight - ACLOS); nadzor ispuha plinova; komunikaciju preko optičkog kabela; "top-attack" bojnu glavu; aktivno IC aktiviranje te elektroničko osiguranje i armiranje upaljača.

Uporaba eksplozivnog reaktivnog oklopa (engl., ERA) znatno je povećala razinu zaštite bojnih tenkova. Istraživanja na polju bojnih glava koja je provela DERA, dovila su do konstrukcije i testiranja novih tandem bojnih glava za NLAW program. NLAW 4 rabi tzv. "Overflying Top Attack"-OTA (napad odozgor prelijetanjem) profil napadaja, pri čemu raketa prelijeće cilj, senzori aktiviraju upaljač koji aktivira bojnu glavu koja djeluje prema dolje te tako probija tanki oklop na gornjoj površini kupole tenka.

Ciljnički sustav te sustav za vođenje rabe ACLOS koji omogućava precizno vođenje rakete na cilj. Ciljnički sustav može prihvati i malu lagani termovizijsku kameru koju je konstruirala tvrtka GEC-Marconi Sensors Ltd.



Švedski MBT-LAW optimiran je za vođenje PO borbe na vrlo malim daljinama do 600 metara. Objedinjuje elemente već postojećih oružja što u mnogome pojednostavljuje provedbu faze punog razvoja te kasnije logističke potpore

#### MBT-LAW

Alternativni OTA "top-attack" PO vođeni raketni sustav je i Celsius-Boforsov MBT-LAW sustav. Predviđen je za vođenje protuoklopne borbe na vrlo malim daljinama (do 600 m).

#### Razvoj

Celsius grupa počela je razvijati MBT-LAW sustav kao sustav koji će se temeljiti na elementima već postojećih oružja, što u mnogome obećava, posebice kada je riječ o logističkoj potpori oružničkom sustavu tijekom njegove eksploatacije. Sustav je spreman za ulazak u fazu punog razvoja, koji bi mogao biti čini se dosta brzo završen jer su osim Švedske interes za nj sustav pokazale i V. Britanija, Danska, Nizozemska i Finska.

Tehničko-taktičke osobine POVRS-a MBT-LAW	
proizvođač	Celsius grupa
prevodenje putni-bojni položaj	120 s
težina sustava	12 kg
domet	30 (150) - 600 m
promjer bojne glave	84/150 mm
probnojnost	? mm

ator ima na raspolaganju preklopnik "lijevo/desno" kojim korigira trajektoriju rakete ukoliko je to potrebno. Postoji i specijalni prekidač sakriven iza malog poklopca koji omogućuje operatoru uporabu rakete unutar normalnog minimalnog dometa od 150 metara.

Čitav sustav teži 12 kg i konstruiran je tako da operatoru omogući prevodenje iz putnog u paljbeni položaj i otvaranje paljbe



Britanski POVRS NLAW 4 predstavlja novost na polju POVRS-a namijenjenih za vođenje bliske PO borbe. Objedinjuje najmodernije tehnologije kao što su optička vlakna, ACLOS vođenje, top-attack ...

#### Opis

MBT-LAW ima dvije bojne glave usmjerenе prema dolje koje imaju promjer 84 i 150 mm i to smještene po istom aranžmanu kao i bojne glave kod sustava BILL 2. U osnovi, čovjek može reći da je to AT-4CS sustav u koji je ugrađena bojna glava sustava BILL 2 i dvoosni žiroskop te bočni potisnici koji se rabe za korekciju trajektorije i stabilizaciju rakete.

MBT-LAW je optimiziran za djelovanje protiv pokretnih ciljeva na daljinama do 400 metara te za djelovanje protiv nepokretnih ciljeva na daljinama do 600 metara. Kada gađa pokretne ciljeve operator cilja na cilj, povlači okidač, prati cilj jednu sekundu te ponovno povlači okidač; raketa se izbacuje iz lansirne cijevi, pali putni motor na sigurnoj udaljenosti od lansera, te leti oko 1 metar iznad crte ciljanja kako bi cilj napala odozgo. Ova metoda uvodi novi termin na polju PO vodenih raketnih sustava - PLOS - što znači na engleskom jeziku "Predicted Line-Of-Sight" - predviđena crta ciljanja. Zanimljivo je spomenuti da oper-

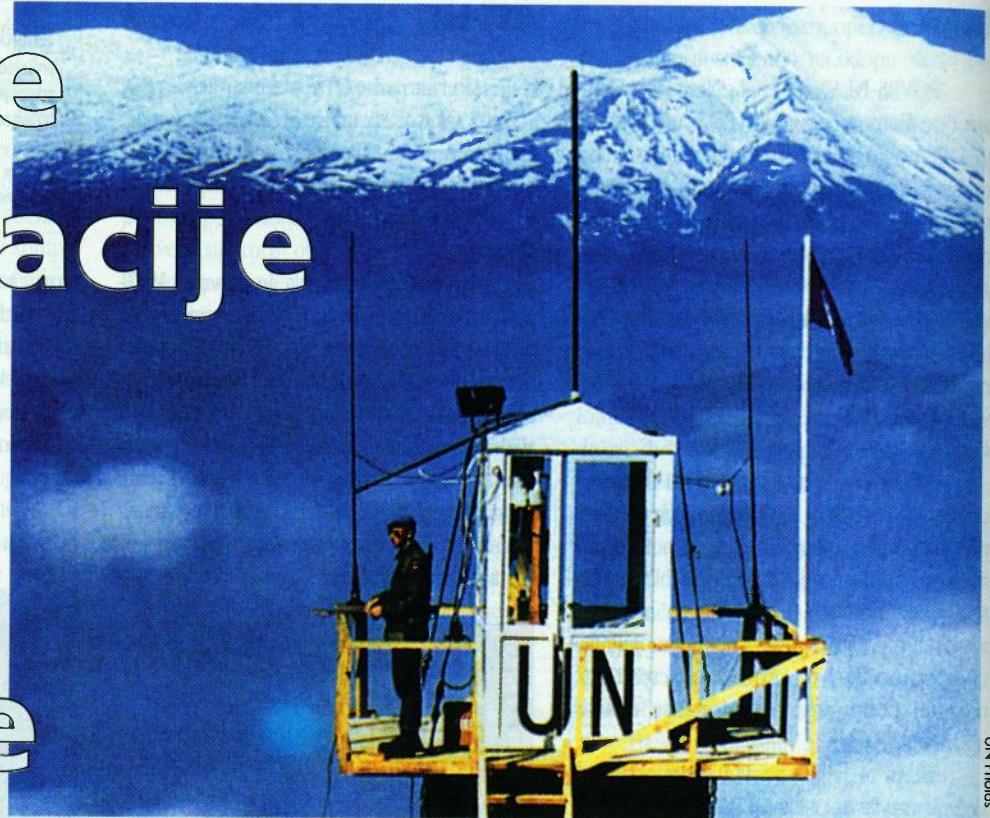
unutar 120 sekundi.

#### Operativni status

U tijeku je faza punog inženjerskog razvoja.  
Literatura

1. Armada International, lipanj 1998., Erich H.Biass, Roy Braybrook, John Burley, "The Tank Killers"
2. Armada International, veljača/ožujak 1997., Erich H.Biass, "Portable Anti-armour Missiles. A Prelude to the Tanksong"
3. Armada International, veljača/ožujak 1997., Dough Richardson, "Warheads: Tools of Destruction"
4. Defence Systems International, proljeće 1998., Joseph Rosser Bobbitt III, "Comparative antitank systems"
5. Military Technology, 3/1997, Ian Bustin, "The fine Art of Bunker Busting"
6. Jane's International Defense Review, siječanj 1996., Tery J.Gander, "Infantry anti-tank guided weapons"
7. Jane's Defence Weekly, 11. lipanj 1997., "Anti-tank warheads penetrate in tandem"
8. Jane's Defence Weekly, 11. lipanj 1997., "More tank killers hit global missile market"
9. Military Technology, 6/1996, Gilbert F.Decker, "The US Army Towards Force XXI"
10. Hrvatski vojnik, kolovoz 1995., Berislav Šipicki, "Protuoklopna borba i POVRS"
11. Dera, prospekt 1997., "NLAW 4 - Next Light Anti-armour Weapon"
12. Aerospatiale missiles, prospekt, "ERYX"

# Vojne operacije koje nisu ratne



UN Photos

Vojne operacije koje nisu ratne predstavljaju najširu i naravnolikiju skupinu društvenih aktivnosti u čijem sudjelovanju izravno ili posredno sudjeluju oružane snage. Prema definiciji iz priručnika američkih oružanih snaga (US Army Field Manual 100-5) vojne operacije koje nisu ratne (Military Operations Other Than War) predstavljaju one koje vojska provodi sa svrhom pružanja različite potpore federalnim vlastima te pojedinim državama i lokalnim vladama, kao što su pomoći kod elementarnih nepogoda, zadaće sprječavanja trgovine drogom, mirovne misije, borba protiv pobuna usmjerenih protiv SAD-a (counterinsurgencies), pružanje potpore pobunama (insurgencies), evakuacija civilnog pučanstva iz ratnim sukobima zahvaćenog područja i izvođenje operacija nametanja mira.

**Darko BANDULA**

Vojne operacije koje nisu ratne (Military Operations Other Than War), za kojima su potrebe posljednjih nekoliko godina u neprekidnom porastu, snažno utječu na razvoj novih vojnih doktrina, što s obzirom na proširenost spomenutih operacija dovodi i do globalne promjene svekolike slike o vojsci kao organizaciji koja je u demokratskim društвima primarno namijenjena očuvanju državnog suvereniteta i cjelovitosti. Uključenost velikog broja zemalja u mirovne operacije koje se pod pokroviteljstvom UN-a provode u različitim dijelovima svijeta, pokazuje kako je uporaba vojnih snaga za neratne potrebe, koja je nekad poglavito bila rezervirana samo za najbogatije i najpremljenije

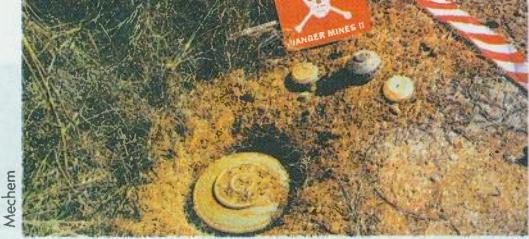
snage, postala široko prihvaćena zadaća u oružanim snagama velikog broja zemalja. Svijest o sve većoj povezanosti država, naroda i njihovih gospodarstava dovele je početkom devedesetih godina kod većine država do spoznaje o nemogućnosti održavanja unutarnje stabilnosti bez postojanja vanjske stabilnosti cjelokupnog međunarodnog poretka, ili bar njegovih najvažnijih regija. Interesi pojedinih međunarodnih članstava i cjelokupne međunarodne zajednice za stabilnost pojedinih regija koje predstavljaju velika tržišta ili prometno komunikacijska i energetska čvorista medunarodne privrede, dovele do postizanja općeprihvaćenog konsenzusa o potrebi preventivnog suzbijanja ili gašenja postojećih i novih kriznih žarišta. Kao posljedica toga broj mirovnih

operacija pod pokroviteljstvom UN-a, kojih je u doba hladnog rata bilo tek nekoliko (u razdoblju od godine 1948.-1988. UN je organizirao 13 mirovnih misija), u devedesetim se godinama naglo povećao, kako po broju misija tako i po broju zemalja koje u njima sudjeluju. Promjena nekadašnje bipolarne sigurnosti dovele je početkom devedesetih godina do povećane odgovornosti UN-a koji je u skladu s novim izazovima pretrpio brojne promjene. Za nove sukobe i izazove koji su se pojavili pokraj osamdesetih godina dotadašnji način izvođenja mirovnih misija, u kojima su postrojbe UN-a uglavnom obavljale promatračku ulogu, pokazao se neučinkovitim i neprimjerenim. U skladu s tim dotadašnje dugogodišnje iskustvo u izvođenju mirovnih misija, koje se u raz-

doblju između godine 1948.-1988. pokazalo uspješno, u slijedećim je godinama pretrpjelo velika unapređenja i promjene. Porast mirovih aktivnosti od UN-a u devedesetim godinama doveo je do naglog povećanja troškova mirovih misija. Djelovanje u sklopu drukčijeg mandata s najčešće povećanom odgovornošću dovelo je do toga da su prosječni troškovi mirovne misije koji su u razdoblju 1982.-1983. iznosi 439 milijuna USD, u devedesetim godinama narasli na više od 3 milijarde USD.

Osim spomenute definicije "vojnih operacija koje nisu ratne" iz američkog priručnika, kao česta definicija koristi se i ona koja je nešto neodređeni, prema kojoj se pod predmetnim operacijama podrazumijevaju sve one operacije i misije koje su vojnički neprecizno odredene, zamršene, teške i opasne. Nejasni ciljevi i tijek izvođenja operacije, koja se u pravilu izvodi u nepoznatom okolišu (najveći broj predmetnih operacija vojne snage izvode u drugim državama), predstavljaju pritom posebno psihološko opterećenje koje se postavlja na sve snage što sudjeluju u njihovom izvođenju. Kako je spomenute probleme moguće ublažiti uporabom suvremene tehnologije, njezina primjena u izvođenju vojnih operacija koje nisu ratne prisutna je u brojnim operacijama zavodenja ili nametanja mira, kakve su izvođene ili su još uvijek u tijeku u Europi, Africi, Aziji i dr. Tehnologije koje imaju posebnu prednost za uporabu u vojnim operacijama koje nisu ratne predstavljaju ponajprije one koje omogućuju tzv. humanu uporabu vojne sile tj. onu u kojoj je smanjen broj žrtava izazvanih njezinom uporabom. Osim toga, kao posebno atraktivne za navedenu primjenu ističu se i one tehnologije koje njihovom korisniku omogućuju nadzor nad postojećim stupnjem nasilja, čime mu otvaraju put za odabir različitih mjeru koje namjerava poduzeti, a općenito se kreću u rasponu od pasivnog promatranja i nepoduzimanja nikakvih mjera do uporabe vojne sile s ciljem izazivanja gubitaka kod neprijatelja. Neke od tipičnih tehnologija za izvođenje vojnih operacija koje nisu ratne su npr. tehnologije otkrivanja snajperskog oružja, tehnologije namijenjene za razminiranje i sl. Uporaba pripadne tehnike odnosno spomenutih

tehnologija koje su s obzirom na proširenost spomenutih operacija sve više primjenjuju dovela je do stvaranja novih doktrina obuke i pripreme postrojbi za izvođenje spomenutih zadaća. U svezi toga vrijedno je napomenuti kako glavni sudionici spomenutih vojnih operacija ističu da tehnika u njihovom izvođenju može bitno i presudno pridonijeti ostvarenju cilja no kako to istodobno ne znači da je za uspjeh misije sama po sebi dosta. Sa svrhom zadovoljenja kriterija ekonomičnosti nove tehnologije namijenjene za uporabu u vojnim operacijama koje nisu ratne predstavljaju tzv. dual-use tehnologije kod kojih se "dualnost uporabe" očituje u tome da su one osim za neratne uporabljive i za ratne operacije. Glavni kriterij koji se primjenjuje na tehnologije što se rabe u neratnim operacijama u biti su najvećim dijelom usmjereni na postizanje većeg stupnja zaštite kod onih koji spomenute



Afričko tlo "umreženo" lokalnim ratnim sukobima kako u prošlosti tako i u sadašnjosti nakon kojih su na tlu ostali milijuni PP i PT mina. Taj problem međunarodnu zajednicu stavlja pred velike izazove u procesu razminiranja koje iziskuje ogromna financijska i tehničko-materijalna sredstva kao i ljudstvo izučeno za takve zadaće

operacije same po sebi isključuju mogućnost njihova izvođenja u skladu s nekom konkretnom doktrinom koju su spremne prihvati i slijediti sve u operaciju uključene strane. U skladu s tim, doktrina izvođenja spomenutih operacija počiva na fleksibilnoj primjeni šest osnovnih načela koje je prigodom izvođenja operacija potrebno zadovoljiti. Spomenuta načela obuhvaćaju jedinstveno određeni cilj, zajedništvo svih snaga koje ga ostvaruju, imperativno osiguranje visokog stupnja sigurnosti za sve sudionike operacije, poštivanje načela suzdržavanja od uporabe oružja osim u samoobrani, ustrajnost u izvođenju i legitimitet. Združena u sklopu konkretne misije ta načela osiguravaju najbolji način za planiranje, izvođenje i oblikovanje postupaka i djelovanja namijenjenih za uspostavu nadzora i upravljanja konfliktnim situacijama.

Postojanje jasno raspoznatljivog cilja predstavlja prvo i ključno od spomenutih načela. Nepostojanje takvog cilja onemogućava osiguranje ostalih spomenutih načela i predstavlja najsporniji čimbenik kako prigodom donošenja odluke o pokretanju operacije tako i prigodom njezinog izvođenja. Osiguranje jedinstva ili zajedništva u nastupaju, koje predstavlja drugo od spomenutih načela, omogućuje ostvarenje preduvjeta za uspostavu takvog koncepta izvođenja operacije koji osigurava blisku suradnju svih snaga koje su u operaciji uključene. Potreba svojevrsne harmonizacije međusobnih odnosa pritom je vrlo bitna jer osigurava izvođenje zadaća na način koji sprječava moguća sukobljavanja unutar mirovih snaga koja bi neka od sukobljenih strana mogla iskoristiti za postizanje svojih uskogrudnih interesa. Primjeri izvođenja mirovih operacija u Iraku, Gruziji, Somaliji, Bosni i Hercegovini i sl. pokazuju kako teškoće u postizanju spomenute harmonizacije i te kako mogu biti zloporabljene. U zamršenima operacijama nametanja mira koje se često izvode u uvjetima postojanja velikog broja sukobljenih strana i interesa, situacije poput one u kojoj su u travnju 1994. na području iznad sjevernog Iraka dva američka zrakoplova F-15 zabunom srušila dva američka vrtlobla UH-60, pri čemu je poginulo 26



Uvjebavanje posade danskog Leoparda 1A5 za razmještanje u sklopu UN-ovog kontingenta (UNPROFOR) u BiH u jesen 1993.

operacije izvode te smanjenje broja žrtava kod onih na koje su namjenjene.

## Složenost vojnih operacija koje nisu ratne

Vojne operacije koje nisu ratne vrlo često obuhvaćaju velik broj sudionika koji se prvi puta susreću ne samo s problemima zbog kojih je operacija pokrenuta već i s problemima uspostave vlastite suradnje i koordinacije.

Zbog velikog broja spomenutih nepoznanica neki vojni analitičari smatraju kako je tehnologija izvođenja vojnih operacija koje nisu ratne toliko kompleksna i ovisna o konkretnim uvjetima da sama po sebi dovodi do nemogućnosti njezinog prerastanja u čvrsto određenu doktrinu. Spomenuto mišljenje posebno zastupaju oni teoretičari koji smatraju kako multinacionalne



Postrojba američkih marinaca (US Marines) na ulicama Mogadišua tijekom mirovne misije u Somaliji



Vozilo američke vojske HMMWV zaštićeno sa kompozitnim oklopom tijekom mirovne misije u Somaliji



uspješnosti misije. Suprotno tome, požurivanje s rješenjima koje je nerijetko povezano s potrebotom promjene glavnih ciljeva misije dovodi do brojnih problema koje je često nemoguće spoznati. Kao posljedica toga u spomenutim slučajevima dolazi do gubitka autoriteta glavnih izvoditelja operacije i ulaska u stanje koje je teško pratiti jer je visoko nepredvidivo i katično. Spomenute značajke koje nisu toliko izražene u tzv. humanitarnim operacijama dostave hrane ili neke druge pomoći posebno su izražene u većini onih operacija u kojima sukobljene strane, premda pristaju na mirovno posredovanje, u stvarnosti ga doživljavaju kao svojevrsno prijelazno stanje nakon kojeg slijedi konačni obračun i ostvarenje stvarnih ciljeva kojih se usprkos potpisanim dokumentima u stvarnosti nisu odrekli. Posljednje načelo koje osigurava uspješnost u izvođenju vojnih operacija koje nisu ratne predstavlja načelo legitimnosti oružanih snaga koje spomenute operacije provode. U stvarnosti to podrazumjeva postojanje pisanih sporazuma i spremnosti svih sukobljenih strana za mirno rješenje nastalog sukoba uz posredovanje mirovnih ili nekih drugih oružanih snaga koje su uključene u provođenje spomenutog sporazuma. Promjena uvjeta sporazuma, koja različiti čimbenici porovode s različitim namjerama koje često mogu biti i dobre i miroljubive, u slučaju nedostatnog uviđanja svih posljedica takve odluke, može biti vrlo opasna i kobna za uspješnost misije. Primjer mirovne operacije u Somaliji koja se, iz uspješne mirovne operacije

Lokalizator snajperskih položaja (Guardian acoustic sniper-localization sensor) nalazi široku primjenu u vojnim operacijama koje nisu vojne

američkih vojnika i civila uključenih u operaciju dostave hrane ugroženom kurdsrom pučanstvu, pokazuju svu kompleksnost i problematičnost predmetnih operacija koje dolaze do izražaja upravo zbog pomanjkanja jedinstva i koordinacije unutar snaga koje ih izvode.

Načelo sigurnosti u vojnim operacijama koje nisu ratne ima slično značenje kao i kod ratnih operacija i svodi se na ustpostavu takvog stanja u kome će mogućnosti za ugrozu mirovnih snaga biti isključene ili smanjene. Spomenuto nastojanje podrazumijeva osiguranje fizičke zaštite mirovnih snaga od potencijalne ugroze koja dolazi bilo od pojedinaca, skupina ili većih društvenih zajednica čiji se interesi nalaze u neskladu s ciljevima mirovne misije. Primjeri teškoća i neuspjeha u ostvarenju spomenute sigurnosti, uočljivi u mirovnoj operaciji u Somaliji iz godine 1993. koja je zahvaljujući nedostatno ostvarenoj sigurnosti rezultirala brojnim ljudskim žrtvama na strani mirovnih snaga ili operaciji u Bosni i Hercegovini tijekom koje su pobunjene postrojbe bosanskih Srba 2. lipnja 1995. srušile jedan američki zrakoplov F-16, pokazuju kako spomenuto neispunjene zahtjeve sigurnosti ne samo što dovodi do žrtava, već može biti povodom otuzivanja cijelokupne misije.

Četvrto načelo izvođenja predmetnih operacija predstavlja načelo sustavnog suzdržavanja od primjene oružane sile u svim slučajevima osim u slučaju samoobrane. Uporaba oružane sile općenito, a posebno ukoliko je nepotrebna i prekomjerna, osim što otežava ostvarenje ostalih načela poput npr. sigurnosti i legitimitea dovodi do neizbjježnog udaljavanja od ustpostave stabilnog i trajnog rješenja koje obilježava prevlast mira i razumijevanja ne samo između svih sukobljenih strana međusobno, već i između njih i mirovnih snaga. Načelo ustrajnosti, koje predstavlja peto po redu od spomenutih šest načela za izvođenje mirovnih operacija, svoje podrijetlo i razloge vuče iz korijena nastalih sukoba koji su općenito rečeno vrlo zamršeni i povijesno ukori-

jenjeni zbog čega ih nije moguće rješiti u relativno kratkom vremenu od nekoliko godina. Strpljivo, ustrajno i odlučno očuvanje stabilitetu, postignute suglasnošću sukobljenih strana na temelju koje je operacija i pokrenuta, osigurava perspektivu za ustpostavu trajnog mira koji predstavlja jedini stvarni dokaz

### GLAVNI ČIMBENICI O KOJIMA OVISI USPJEŠNOST IZVOĐENJA VOJNIH OPERACIJA KOJE NISU RATNE

- Struktura vojnih snaga primjerena zahtjevima misije
- Izučenost i iskustvo osoblja uključenog u misiju
- Kakvoča obavještajnih podataka o trenutnom stanju i mogućim ugrozama
- Šposobnost planiranja i usklađivanja
- Logistička polpora
- Sustav veze i obavješćivanja
- Učinkovitost sustava vojno-civilne suradnje

### Primjena tehnologija u vojnim operacijama koje nisu ratne

Tehnologija za Operaciju	Štanje informacija	Raznjava informacija	Rukovanje informacijama	Uputba u svim vremenskim uvjetima	Identifikaciju	Obliku i simulaciju	Fizičko prepoznavanje (senzori)	Baze podataka	Nesmetljivost oružja
Borba protiv pobune	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Borba protiv terorizma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Borba protiv droge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ustpostava mira	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Održavanje mira	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Civilne operacije	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Evakuacija civila iz rata	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Elementarne nepogode	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

dostave hrane i druge humanitarne pomoći ugroženom somalskom pučanstvu, nakon primjene mandata misije preokrenula u krvavu dramu u kojoj su samo američke postrojbe zabilježile 44 poginula i 175 ranjenih, što je imalo za posljedicu otkazivanje cijelokupne misije, pokazuje kako počinjene pogreške u tom smislu mogu biti vrlo velike. Stanje u kojemu izvoditelji mirovne misije koriste oružanu silu za uspostavu nadzora nad nekim određenim područjem u najvećem broju slučajeva dovodi u pitanje interes onih snaga koje se, zbog toga što takvim ponašanjem mirovnih snaga gube dotadašnji nadzor, takvim pokušajima oružano suprotstavljuju. U takvim slučajevima, slično kao i prethodno spomenutim primjerima neusklađenosti nekih drugih od šest spomenutih načela, uspjeh vojne operacije koja nije ratna postaje sve upitniji te stoga nerijetko dolazi do njezinog prekida. Tragedije i neuspjesi u nekim mirovnim misijama UN-a kojih smo bili svjedoci posljednjih nekoliko godina upozoravaju nas kako je upravo ustranjanje na spomenutim načelima i dosljednom izvođenju zadaća iz temelnog sporazuma koji je omogućio pokretanje misije najsigurniji put za njezin uspješan završetak.

## Tehnologija i njezina uporaba

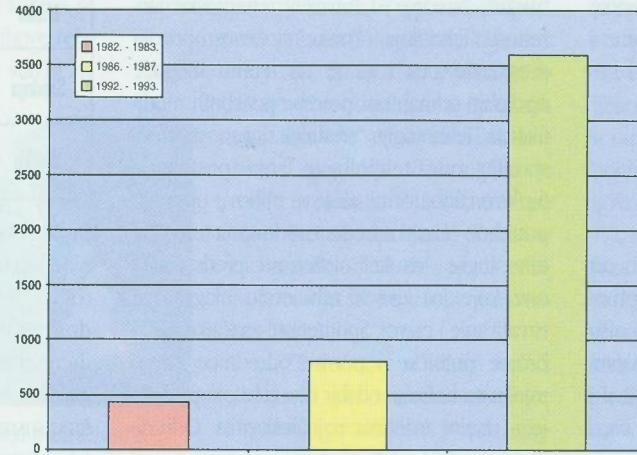
Veze između tehnologije i vojne tehnike odnosno njezine primjene bitno određuju mogućnosti za uspostavu različitih koncepta za izvođenje vojnih operacija koje nisu ratne. Tehnologije koje se razvijaju za neku određenu primjenu za koju su se potrebe pokazale tijekom izvođenja misije, najčešći su primjer rješenja u kojima dolazi do izrazite naglašenosti neraskidive povezanosti vojne tehnike i načina nastupanja, odnosno izvođenja operacije. Veza između onih koji tehnologiju razvijaju i onih koji se njom koriste moguće je unaprijediti na razne načine. Upoznavanje korisnika tehnologije, odnosno onih kojima je ona namijenjena s postoećim rješenjima i mogućnostima uporabe predstavlja pritom samo jedan od najčešćih i najraširenijih oblika spomenute povezanosti koji omogućuje učinkovito prevladavanje raspona koji vladaju između nositelja tehnologije i politike, te onih koji spomenutu tehnologiju i politiku neposredno na terenu rabe i provode u djelo. Odabir tehnologije za neku konkretnu primjenu posljedica je njezinog zadovoljenja određenih zahtjeva koji se prema razrađenom konceptu odabira razvrstavaju ovisno o prioritetnosti, uvažavajući pritom činjenicu različitog

stupnja međusobne isprepletenosti. Odabir najprimjerenije tehnologije odvija se tako da se nakon što je utvrđen veći broj tehnologija (tehničkih sredstava) koje spomenute zahtjeve zadovoljavaju one podvrgnu ekonomskoj analizi na temelju koje se odabire rješenje koje je s ekonomskog gledišta optimalno. Kriteriji koji se pritom poštuju visoko su zavisni o utvrđenim ciljevima operacije i predviđanjima glede mogućnosti njihove promjene.

Smanjenje posljedica nastalih uporabom vojne sile predstavlja jedan od najvažnijih projektnih zahtjeva koji se postavljaju na tehniku što se primjenjuje u vojnim operacijama koje nisu ratne. Spomenuti zahtjev različite tehnologije zadovoljavaju na različite načine, pri čemu ih je s ciljem grube sinteze moguće podjeliti u tri skupine. U prvoj skupini nalaze se one tehnologije koje nam omogućuju kreativni nadzor nad prostorom i vremenom. Zahvaljujući svojim mogućnostima one nam omogućuju vremensko ili prostorno zaustavljanje širenja sukoba i otvaranje prostora za primjenu ra-

pjeha i smanjenje žrtava na svim stranama. Oružja od kojih se glede toga u budućnosti mnogo očekuje predstavljaju tzv. nesmrtonosna oružja (Non-lethal Weapons) koja posljednjih godina zaokupljaju veliku pozornost stručne i znanstvene javnosti u zemljama Zapada. Posebno veliku pozornost spomenuta oružja dobivaju u medijima koji ih s obzirom na mogućnosti koje im pripisuju često i krivo predstavljaju. Popularno gledište koje se pritom često susreće predstavlja nesmrtonosna oružja kao ona koja ne izazivaju teške i smrtonosne tjelesne posljedice. U stvarnosti spomenuta oružja ne isključuju izazivanje navedenih posljedica već su ponajprije svega usmjerena na njihovo smanjenje. Uporaba gumenog strjeljiva, električnih palica ili lasera za zasljepljivanje predstavlja neke od spomenutih tehnologija koje su najpopularnije i najraširenije. U svej njihove moguće šire primjene, koja bi mogla dovesti do moguće zamjene postojećeg smrtonosnog oružja njima, postoji opće mišljenje kako spomenute tehnologije i oružja nisu sposobna za zamjenu klasičnih bojnih sustava te kao takva predstavljaju samo njihov nadomjestak. Zahvaljujući tome zapovjednik snaga koje raspolažu s obje spomenute vrste oružja, ovisno o trenutačnom stanju na terenu, donosi odluku o izboru najprimjerenijih sredstava vodeći pritom računa o konačnom cilju i zaštiti svojih postrojbi.

Osim spomenutih zahtjeva na oružja i sustave koji se rabe u vojnim operacijama koje nisu ratne postavljaju se i drugi zahtjevi koji nastaju kao posljedica konkretnih uvjeta i stanja na terenu. Najpoznatiji i najrašireniji takvi zahtjevi su primjerice oni koji su vezani uz potrebu uklanjanja mina, neutralizaciju snajperskog ili minobacačkog djelovanja ili uspostavu komunikacije među pregovaračima koji govore različitim jezicima. Razminiranje i općenito opasnosti od mina predstavljaju najveći problem s kojim se svakodnevno susreće velik broj pripadnika postrojbi koje sudjeluju u vojnim operacijama koje nisu ratne. Koliko je spomenuti problem velik najbolje se razabire iz statističkih podataka prema kojima je u šesdeset i četiri zemlje diljem svijeta zakopano ili skriveno između osamdeset do sto milijuna mina, što svakodnevno dovodi do žrtava kojih je u prosjeku pet stotina tjedno. Mine predstavljaju posebnu brigu za većinu sudionika u spomenutim operacijama, smanjuju operativnost postrojbi i povećavaju rizik od žrtava posebno među civilnim pučanstvom i pripadnicima mirovnih snaga. Kako za rješavanje problema s minama ne postoji univerzalna tehnologija i univerzal-



Godišnji troškovi mirovnih operacija UN-a

zličitih drugih diplomatskih i vojnih rješenja. Prostor koji se u ovom slučaju podrazumjeva predstavlja svojevrsnu zapreku koja zaštićuje i odvaja zaraćene strane i pridonosi operativnosti snaga koje ih razdvajaju.

U drugoj skupini nalaze se tehnologije koje nam omogućuju upravljanje količinom i razinom nasilja koje susrećemo na terenu i koje pokušavamo nadzirati. Spomenute tehnologije podjednako obuhvaćaju one koje su usmjerenе na pojedinca i na skupinu, a pomažu kod izvođenja zadaća odvajanja zaraćenih strana, pronalaženja i neutralizacije snajperskog oružja, otkrivanja sakrivenog oružja i sl.

U treću skupinu tehnologija koje nam omogućuju prilagodavanje i izbor našeg djelovanja, koje se općenito kreće u rasponu od pasivnog promatrivanja do bojnog djelovanja, ulaze one tehnologije koje imaju osobine obje gore spomenute tehnologije te kao takve istodobno moguću povećanje vjerojatnosti našeg us-

## Glavne značajke mirovnih operacija UN-a

Tip operacije	Opasnost za mirovne snage	Mandat UN	Odgovor na ugrozu	Odgovornost za neuspjeh misije
Promatračka	Malu	Poglavlje VI.	Privremeno ili potpuno povlačenje	Strana u sukobu
Održanje mira	Umjerenu	Poglavlje VI.	Privremeno ili potpuno povlačenje	Strana u sukobu

## VELIKA RAZDJELNICA

Potpore uspostavi mira	Velika (jedna od strana u sukobu ne prihvata mir)	Poglavlje VII.	Vojnički odgovor	Mirovne snage
Nametanje mira	Vrlo velika (obje strane u sukobu protiv mira)	Poglavlje VII.	Vojnički odgovor	Mirovne snage

no rješenje, tijekom posljednjih nekoliko godina razvijeni su brojni sustavi za razminiravanje koji su specifično namijenjeni za uporabu u točno određenim uvjetima okoliša. U skladu s tim razvijene su različite tehnologije i tehnike razminiranja koje su posebno učinkovite i primjenjive u pustinjskim, močvarnim, šumskim i drugim specifičnim uvjetima.

## Standardizacija tehnike i postupaka njezine uporabe

Usprkos postojanju velikog broja tehničkih i tehnoloških rješenja koja se primjenjuju u izvođenju vojnih operacija koje nisu ratne, prema mišljenju zapadnih analitičara zasad još uvijek ne postoje jasno razrađeni i opće prihvaćeni zahtjevi glede njih. U svezi toga može se ustvrditi kako različite države, njihove službe i tijela koja se nalaze pod nadzorom razvijaju različite koncepte koji međusobno nisu uskladeni. Stanje koje susrećemo u SAD-u znakovito je i za većinu zapadnih zemalja u kojima se spomenutim problemima bavi više različitih državnih ministarstava ili agencija. Ovisno o svom specijalističkom usmjerenu spomenute se agencije usmjeravaju samo na neke od određenih tehnoloških aspekata sustava koji se rabe za spomenute operacije, kao što su npr. mogućnosti jednostavne uporabe, učinkovitost, ekonomičnost i sl. zbog čega najčešće gube mogućnost za ostvarenje najboljeg kompromisa među svim zahtjevanim značajkama. Problem koji se u svemu tome opravdano javlja predstavlja činjenica da je kakvoča određene tehnologije usko povezana s uvjetima u okolišu u kojem se koristi, naravi operacije i vremenom koje je na raspolaganju za njezinu primjenu. Vrijeme koje je u spomenutim operacijama najčešće kritično posebno nepovoljno djeluje na razinu sofisticiranosti, složenosti i dostupnosti tehnologije koja je u

danim uvjetima najprikladnija. Autori i analitičari koji se bave proučavanjem vojnih tehnologija koje se rabe u vojnim operacijama koje nisu ratne u pravilu razlikuju tehnologije "niske", "srednje" i "visoke" tehnološke složenosti. Tehnologiju "niske" složenosti pritom predstavlja ona koju je na terenu moguće uporabiti odmah bez potrebe posebnih modifikacija. Tehnologiju "srednje" složenosti predstavalju one tehnologije koje postoje u funkcionalnoj formi, ali je za njihovu uporabu potrebno obaviti određene radove na terenu, a tehnologije "visoke" složenosti predstavljaju one koje još uvijek zahtjevaju ulaganja u istraživanje i razvoj. Spomenute značajke, kao i brojne političke i pravne odrednice, bitno utječu na konačni odabir one tehnologije koja je u danim uvjetima najučinkovitija. Određivanje trenutačnog tipa operacije te mogućnosti njegove kasnije promjene također je potrebno unaprijed predvidjeti i u skladu s tim postaviti odgovarajuće zahtjeve naročito vodstvu operacije na terenu odnosno, C<sup>2</sup> sustavu. Sustav zapovijedanja i nadzora u vojnim operacijama koje nisu ratne u velikoj mjeri ovisi upravo o spomenutom tipu koji prema dosadašnjem iskustvu postrojbe na terenu može dovesti u četiri različite uloge. Prema prvoj ulozi postrojbe na terenu djeluju kao promatrači, u drugoj ulozi oni osiguravaju prethodno sklopljen mir među sukobljenim stranama, u trećoj ulozi nameću mir jednoj od strana u sukobu, a u četvrtoj ulozi one nameću mir objema sukobljenim stranama. Uloge u kojima mirovne snage prisiljavaju jednu ili obje sukobljene strane na postizanje mirnog rješenja u pravilu se provode u okviru sedmog poglavlja Povelje UN-a u koje su svrstane i borba protiv proizvodnje i raspšaćavanja droge, humanitarna djelovanja i sl. Operacije promatanja i nadziranja mira koje se najčešće izvode u okviru šestog poglavlja Povelje UN-a bitno se

razlikuju od spomenutih operacija i za one postrojbe koje u njima sudjeluju predstavljaju mnogo manji rizik. Poseban problem predstavljaju one operacije koje nisu odgovarajuće pravno regulirane i nalaze se u svojevrsnom raskoraku između šestog i sedmog poglavlja Povelje UN-a koje je zbog specifičnosti nekadašnji glavni tajnik UN-a Dag Hammarskjold nazvao onima koje se izvode pod uvjetima "poglavlja VI. i 1/2".

## Sustav C<sup>2</sup> i vojne operacije koje nisu ratne

Sustav zapovijedanja i nadzora, poznatiji pod skraćenicom C<sup>2</sup> (Command and Control) u vojnoj terminologiji predstavlja skupni naziv

### Podjela vojne tehnike s obzirom na složenost i značajke njezine uporabivosti

Složenost tehnike	Značajke uporabivosti
Niska	Potpuno uporabiva
Srednja	Uporabiva uz male prilagodbe
Visoka	Zahtjeva dodatni razvoj i istraživanje

za poslove upravljanja ljudstvom i materijalnim dobrima od oružanih snaga. S obzirom na to da vođenje rata predstavlja posebnu društvenu aktivnost koja se razlikuje od ostalih, predmetni koncept sustava zapovijedanja i nadzora je stariji i općenito drukčiji od onih koje susrećemo npr. u industriji i drugim djelatnostima. Ono po čemu se vojni C<sup>2</sup> sustavi najviše razlikuju od svih ostalih C<sup>2</sup> sustava predstavljaju posljedice koje za slučaj loše pretpostavljenih ulaznih podataka ili neutvrđivanja vremenskih varijabli mogu rezultirati golemlim ljudskim i materijalnim žrtvama. Službena definicija namjene C<sup>2</sup> sustava prema terminologiji Združenog stožera američke vojske (Joint Chiefs of Staff Pub. 1, Dictionary of Military and Associated Terms) govori o tome kako on omogućuje "Izvođenje zapovjednog sustava i zapovjedi ovlaštenog zapovjednika nad dodijeljenim snagama s ciljem ispunjavanja postavljene zadaće". Spomenuta definicija podrazumijeva ključni vojnički pojmom zapovijedanja koji se u spomenutom priručniku također određuje i koji je sve do kraja II. svjetskog rata, kad se prvi puta počeo rabiti termin C<sup>2</sup>, sjedinjavao gore spomenute zadaće. Novi termin, koji mnogi profesionalni vojnici shvaćaju tako da se pojma zapovjedni odnosi na ljude, a pojma nadzor na vojnu tehniku, premda nikad nije potvrđen kao posve ispravan sadrži u sebi

neke od njegovih najvažnijih značajki. Činjenica kako su razvojem tehnike vojnici i vojna tehnika postali neraskidivo povezani na bojištu predstavlja jedan od bitnih poticaja za prihvaćanje spomenutog shvaćanje kojemu valja pridodati i druga, kao npr. ono prema kojemu se terminom nadzor uvažava činjenica kako se zbog povećane kompleksnosti današnjih vojnih sukoba u upravljanju vojnim postrojbama nije dostatno osloniti samo na sustav zapovijedanja. Zbog spomenutih činjenica neki od vojnih teoretičara smatraju kako u figurativnom smislu pojma zapovijedanja možemo i nadalje shvaćati i povezivati s pojmom umjetnosti ratovanja dok pojma nadzor treba povezivati uz pojma znanosti i određenosti. U skladu sa tim nadzor predstavlja svojevrsno dodatno upravljanje snagama i čimbenicima na bojištu s ciljem provođenja izdane zapovijedi.

Spomenute terminološke značajke, premda na prvi pogled izgledaju akademske, do posebnog izražaja dolaze prigodom izvođenja vojnih operacija koje nisu ratne u kojima se kad su C<sup>2</sup> sustavi u pitanju zbog njihove relativne neodređenosti veći naglasak stavlja na



Pripadnici američke vojske uvježbavaju pretraživanje pripadnika jedne od suprotstavljenih snaga i osobnog vozila na nadzornoj točki tijekom vježbe pod nazivom Situational Training Exercise

nadzor, a manji na zapovijedanje.

Dosadašnja iskustva u izvođenju vojnih operacija koje nisu ratne pokazuju kako su s ciljem učinkovitog i ekonomski prihvatljivog rješenja nastalog problema njihovi izvoditelji pribjegavali uspostavi različitih C<sup>2</sup> sustava koji su se bitno razlikovali od klasičnih vojnih (ratnih). Za dugotrajne operacije, koje se u pravilu izvode pod pokroviteljstvom organizacije UN-a, C<sup>2</sup> sustavi u najvećoj mjeri ovise o mandatu pod kojim se misija provodi. U skladu s tim uočljiva je razlika između onih sustava koji se rabe u operacijama što se izvode u okviru poglavlja VI. iz Opće povelje UN-a, u kojem se nesporazumi i prijepori između suprotstavljenih strana rješavaju miroljubivim sredstvima, i sustava koji se koriste u okviru poglavlja VII. u kome se spomenuti prijepori rješavaju uz uporabu sredstava prisile. Spomenuta razlika u temeljnim zadaćama misije vrlo je važna i,

kao što iskustvo pokazuje, izravno određuje sustave i sredstva koji se primjenjuju za potrebe njezinog izvođenja. U slučaju operacija koje se izvode u okviru prava i obveza iz spomenutog poglavlja VI., glavne zadaće sudionika misije su obavljanje nadzora i sastavljanje izvješća u kojima se navode značajke održavanja ili povrjede uspostavljenog prekida paljbe i povrjede integriteta demilirariziranih područja od sukobljenih strana, pri čemu se uporaba sile dopušta samo u slučaju samoodbrane. Uporaba sile samo u samoobrani, koja je bila znakovita za većinu mirovnih misija UN-a iz doba hladnog rata, predstavlja veliko ograničenje u svim onim misijama u kojima zbog neprihvaćanja mirovnog stanja jedna ili više sukobljenih strana pribjegavaju nastavku uporabe sile koja prijeti i sigurnosti mirovnih snaga. Kako rješenje spomenutog problema izvođenjem misije pod mandatom koji proizlazi iz VII. poglavlja povelje UN-a zbog nepostojanja političkog konsenzusa među vodećim članicama UN-a nije uvjek moguće, neke mirovne operacije izvode se u posebnim uvjetima koje se popularno nazivaju uvjetima "poglavlja VI. i 1/2". Spomenuti uvjeti koji su znakoviti za određen broj današnjih operacija koje se formalno izvode u okviru poglavlja VI. moguće je među ostalim uočiti upravo po tome što su zapovjedni sustavi u njima nalik onima koje predstavljaju operacije što se izvode u okviru poglavlja VII.

Za slučajevе u kojima vodeći čimbenici međunarodne zajednice uspijevaju postići visok stupanj suglasnosti oko nekih međunarodnih ili unutarnjih sukoba, poput primjeric u slučaju iračkog osvajanja

Kuvajta godine 1990., zadaća snaga

koje sprovode njihove odluke u formalnom je smislu jednostavnija nego u slučajevima kad takva suglasnost ne postoji. U spomenutom primjeru Iraka, zadaća protjerivanja iračkih snaga iz Kuvajta posve je vojnički definirana i njezino izvođenje predstavlja klasičan cilj svih ratova koji se sastoje u nametanje vlastite volje protivniku uporabom svih raspoloživih sredstava, uključujući i smrtonosna oružja. Spomenuto vojnički razumljivo i jasno stanje, u slučajevima prije spomenutih misija od kojih se neke izvode u uvjetima nepostojećeg poglavlja "VI. i 1/2" nije tako transparentno i zato su te misije, za koje se općenito smatra kako su manje opasne, zapravo vrlo zamršene i potencijalno pogibeljne. Ovisno o konkretnom stanju na terenu, zadaće s kojima se mirovne misije susreću kreću se od osiguranja mira održavanjem informacijskog i borbenog primirja do aktivnijih uloga u kojima njihovi iz-

voditelji brane ili osiguravaju određena područja (npr. zabrana korištenja zračnog prostora) do zadaća aktivnog čuvanja, osiguranja i nametanja mira. Isticanje vojne komponente u spomenutim misijama u pravilu je proporcionalno s postojećom nestabilnošću i obrnutu.

Sa svrhom ostvarenja glavnih ciljeva operacije, razinu sposobnosti oružanih snaga za djelovanje koja određuje ukupne troškove operacije, koje se uvijek nastoji optimalizirati, nije moguće smanjivati ispod one razine koja osigurava njihovo ostvarenje. U svezi toga vrijedno je istaknuti kako se mjera uspješnosti mirovnih misija ogleda u stabilnosti stanja i njegovom razvoju koje mora biti usmjereno na postizanje trajnog mirovnog rješenja. Prijegnemo se proglašati uspješnima, operacije koje se provode u okviru poglavlja VII. prelaze u operacije koje se provode u okviru poglavlja VI. Dugačke i skupe operacije nametanja mira, koje u pravilu prati velik broj žrtava, same su po sebi neuspješne i najčešće ne dovode do stabilnosti i trajnog mira. Najopasnije operacije predstavljaju one u kojima se mirovne snage susreću sa stanjem koje se opisuje kako "stanje ni rata ni mira", u kojima se zbog podjeljenosti međunarodne zajednice misije izvode u okviru mandata UN-a koji se nalazi između poglavlja VI. i poglavlja VII. Spomenuto stanje koje se popularno naziva stanjem poglavlja "VI. i 1/2" susrećemo u onim primjerima u kojima mirovne snage namijenjene očuvanju mira dolaze u opasnost jer nailaze na otpor jedne ili više strana u sukobu. Protuslovja između klasične mirovne operacije u kojoj se mir nadgleda i čuva i operacije u kojima se mir uspostavlja ili nameće ujedno su i glavni izazovi za uspostavu odgovarajućeg C<sup>2</sup> sustava koji ukoliko je primjereno bitno pridonosi, a u suprotnom slučaju otežava uspješnost operacije.

#### Literatura:

1. Armed Forces Journal, ožujak 1998., D. L. Grange, J. S. Rovengo, "Setting the Stage, Peacekeeping Operations Demand Unconventional Military Approaches"
2. Armed Forces Journal, travanj 1997., Jason Sherman, "Welcom To The Future, The US Army Tests Its Information-Age Brigade In The Desert"
3. Joint Force Quarterly, zima 1995./96., Steven R. Drago, "Joint Doctrine and Post-Cold War Military Intervention"
4. National Defense University, The Center for Advanced Concepts and Technologies, studeni 1995., "Operations Other Than War: The Technological Dimension"
5. National Defense University, Strategic Forum br. 53, studeni 1995., Gary Wheatley, "Other Military Operations & Technology"
6. National Defense University, Strategic Forum br. 46, rujan 1995., W.O. Round, E.L. Rudolph, "Defining Civil Defense in the Information Age"
7. National Defense University, Alberts David S. svibanj 1995., "Command Arrangements for Peace Operations"
8. National Defense University, Institute for National Strategic Studies, Strategic Assessment 1995, William Lewis "Peace Operations"



# Potpisan ugovor za modernizaciju poljskih MiG-29

U veljači ove godine njemačka zrakoplovna tvrtka DaimlerChrysler Aerospace (Dasa) i Poljska sklopile su načelni ugovor o modernizaciji četiri lovca ruske proizvodnje MiG-29 Fulcrum. Odredbama ugovora potpisanih uoči ulaska zemlje u punoravno članstvo u NATO savezu predviđena je mogućnost naknadnog unaprijeđenja preostalih 18 primjeraka MiG-29, trenutačno najsvremenijih poljskih zrakoplova. Modernizacija uređaja za komunikaciju, navigaciju te identifikaciju (IFF) omogućiće kompatibilnost MiG-ova sa sustavima naoružanja ostalih zemalja članica NATO-a. Prema riječima dužnosnika Dasa-e ugradnja GPS-a i antikolizijskih svjetala te modifikacije sustava za navigaciju samo je prvi korak u programu unaprijeđenja koji bi trebao produžiti operativnu uporabu poljskih Fulcruma do 2012.-2015. godine tj. do isteka vijeka trajanja zmaja zrakoplova.

Dodatni poticaj sporazumu dao je sastanak njemačkog ministra obrane Rudolfa Sharpinga i njegovog poljskog kolege Janusza Oniskiewcza prošlog mjeseca u Varšavi. Nakon razgovora ministar Sharping je izjavio kako je suradnja dvije zemlje na vojnom planu "intenzivna kao nikada prije".

Prema riječima glasnogovornika Dasaine tvrtke MAPS (MiG Aircraft Product Support) Johanna Falkea, Dasaini stručnjaci završavaju detaljni plan i raspored modernizacije koja će se pod njemačkim vodstvom izvesti u pogonima za remont naoružanja poljske tvrtke WZL-2 u mjestu Bydgoszcz, sjeverozapadno od Varšave. Nadalje, Falke je rekao kako će vrijednost tih početnih poslova biti poznata nakon što se poljsko zrakoplovstvo detaljnije izjasni o operativnim potrebama svojih letjelica. Glasnogovornik tvrtke WZL-2 Piotr Rutkowski potvrdio je da se pregovara i izrazio nadu u brzo postizanje konačnog dogovora. Unaprijeđenje CNI (communications, navigation and identification) uređaja predstavlja kompromisno rješenje radi što bržeg postizanja kompatibilnosti s NATO sustavima, nakon čega bi mogla uslijediti sljedeća faza, a to je poboljšanje preostale avioničke i pogonskog sustava.

Odluka o modernizaciji MiG-ova ni u kom slučaju ne znači kraj poljskih planova za nabavu letjelica zapadnog podrijetla. Vlada je osnovala poseban odbor koji bi trebao dati mišljenje o kupovini borbenih vrtloeta i zrakoplova. Prema riječima ministra Oniskiewicza to je usporilo postupak i odgodilo izbor novog lovca za idući kvartal ove godine. Za vrijeme nedavnog posjeta Washingtonu ministar Oniskiewitz se, među ostalima, sastao s predstavnicima tvrtki Boeing i Lockheed Martin. Neki analitičari očekuju kako će Poljska prihvati ponudu američke vlade i unajmiti određeni broj zrakoplova Boeing F/A-18 Hornet ili Lockheed Martin F-16 Fighting Falcon kao zamjenu za zastarjele letjelice MiG-21 i Suhoj Su-22.



Flight International

MAPS je uključen u program unaprijeđenja u NATO standard bivših istočnonjemačkih Fulcruma, sada u sastavu Luftwaffe, a slične poslove nudi još nekim korisnicima tog zrakoplova u Europi: Bugarskoj, Rumunjskoj, Mađarskoj i Slovačkoj.

Prema nekim naznakama Mađarska bi uskoro mogla slijediti primjer Poljske i djelomično modernizirati svoje zrakoplove MiG-29A Fulcrum. Kako su planovi o kupovini ili unajmljivanju suvremenih zapadnih letjelica odgodeni do daljnega zbog stalnih problema s finansijama, trenutačno se razmatraju različite opcije modernizacije ruskih lovaca. Mađarsko zrakoplovstvo ima 27 Fulcruma od kojih je nešto više od polovine u letnom stanju, ali se ministarstvo obrane nije do sada službeno očitovalo o njihovom eventualnom remontu ili unapredjenju.

Velik interes za unaprijeđenje MiG-ova pokazala su ruska korporacija Rosvooruženie i MAPO (Moscow Aircraft Production Organization). Nakon razgovora s predstavnicima spomenutih tvrtki zamjenik mađarskog ministra obrane Janos Karasz je izjavio kako bi program modernizacije mogao započeti 2000. kao dio idućeg petogodišnjeg plana obrane, ako to odobre vlada i parlament. U sklopu programa će se najvjerojatnije djelomično poboljšati uređaji za komunikaciju te ugraditi oprema za identifikaciju (IFF) kako bi se omogućio određeni stupanj usklađenosti s NATO sustavima. Po nekim procjenama najveće izglede za posao ima MAPO i njegov partner Danubian Aircraft Industry, a trebali bi ga obaviti pod nadzorom ruskih stručnjaka.

Svojedobno je vladalo mišljenje kako će Mađarska probiti led i prva u Europi uz Švedsku nabaviti višenamjenski lovački zrakoplov Saab/British Aerospace Gripen. No, zbog nepovoljne finansijske situacije Mađarska nije u stanju kupiti nove letjelice već je prisiljena što duže održavati postojeću opremu u operativnom stanju.

Mladen Krajnović

(Flight International 17.-23. veljače 1999.; Jane's Defence Upgrades Vol. III No.5, 1-15. ožujak 1999.)

## P&W započeo testiranje ventilatorskih lopatica na F-100-299A

Kompanija Pratt & Whitley (P&W) je započela testiranje novih turbinskih lopatica za F-100-299A rađenih po načelu površina. Takav dizajn proistekao je iz računalskih modela temeljenih na principima numeričke dinamike fluida primjenjenih u procesu konstruiranja većeg F-119 i predstavlja prvu primjenu ovog koncepta na nekom od motora iz serije F100. Korijen svake lopatice je izdubljen u svrhu postizanja tog efekta, čime se onemogućava blokiranje toka zraka oko

glavčine turbine. Ovom modifikacijom će se povećati sposobnost usisnog dijela koja je već sada impresivna i iznosi 616 kg/s, što odgovara trajnom potisku od 143 kN s uključenim dodatnim sagorijevanjem, odnosno 88.44 kN pri normalnom režimu rada. Obje vrijednosti su za nultu visinu tj. na razini mora. Zasad je s motorom F100-229A postignuta najveća radna vrijednost potiska od 162.8 kN.

Sredinom sljedeće godine započet će ispitivanja izdržljivosti, nakon koji kreće i serijska

proizvodnja tijekom 2001. Ova unaprijeđena peta generacija motora F100-229A namijenjena je ugradnji na zrakoplove F-15 i F-16, kako one koji će ući u programe modernizacije, tako i na novoizrađene primjerke. Istodobno P&W razmišlja i o plasiraju na tržiste kompleta turbinskih lopatica koji bi bili rabljeni za retrogradno unaprijeđivanje ostalih motora iz te porodice na 229A standard.

Novi motor uz -220/229 nalazi se i u ponudi, odnosno natjecanjima za izbor i u Čileu, Grčkoj, Izraelu, Novom Zelandu, Norveškoj i UAE.

Pripremio Klaudije Radanović

(Flight International,

27. siječnja-1. veljače 1999.)

# USAF traži nove krstareće projektile

Američke zračne snage (USAF) za svoje bombardere trebaju nove krstareće projektile, koji će imati bar šest puta veći domet od krstarećih projektila koji su sada u uporabi. Nabava novog projektila postaje hitna, jer je u posljednjih nekoliko godina potrošen veliki broj krstarećih projektila Boeing CALCM AGM-86. Potkraj prošle godine načelnik glavnog stožera USAF-a general Michael Ryan izrazio je zabilješku zbog nedostatka krstarećih projektila, te zapovjedio početak izrade studija za nove konvencionalno naoružane krstareće projektile.

USAF je računao da je preostali broj CALCM-a dovoljan za njegove potrebe, posebno ako se dodatnih 250-300 projektila modifcira iz verzije s nuklearnom bojnom glavom (koji su u pričuvi od početka devedesetih). Ali smanjeni broj krstarećih projektila (zbog napada na Irak i sada Jugoslaviju), uz činjenicu da predložena uporaba novog projektila zrak-zemlja JASSM ne može zadovoljiti potrebe USAF-a (zbog malog dometa JASSM-a od samo 480 km, što je dvostruko manje od CALCM-a) postavlja zahtjev za razvojem novog krstarećeg projektila.

Prema procjenama stručnjaka USAF-a, novi krstareći projektil bi trebao imati domet od 1600 do 4000 km, a nosila bi ga većina borbenih zrakoplova USAF-a. Detaljnije osobine novog krstarećeg projektila tek se trebaju odrediti. Kompanije Boeing (koja je proizvodila CALCM) i Lockheed Martin dali su predstavnicima Zračnoborbenog zapovjedništva (ACC) USAF-a moguće opcije prije nego što ACC izda natječaj za izvođenje studija.

USAF se protivi pravljenju verzije JASSM-a s povećanim dometom, zbog nedovoljne veličine bojne glave (kod verzije s povećanim dometom veličina bojne glave bi se vjerojatno dodatno smanjila). JASSM po mišljenju ACC-a može biti samo komplementarno oružje krstarećim projektilima a nipošto njihova zamjena.

Moguće tražene osobine novog krsta-

rećeg projektila će biti niska zamjetljivost (stealth) bar na razini JASSM-a, možda i hipersonična brzina leta (očekuje se da bi i Boeing i Lockheed Martin mogli ponuditi tu opciju), dok se sve ostale performanse tek trebaju odrediti.

Boeing planira ponuditi USAF-u tri opcije za projekt novog krstarećeg projektila:



Northrop Grumman

Za naoružavanje svojih starteških bombardera, ali i drugih borbenih zrakoplova, USAF planira nabavu novog krstarećeg projektila

modifikacija i proizvodnja postojećeg krstarećeg projektila (CALCM), novi dizajn kod kojeg bi se primijenile najnovije tehnologije, ili razvoj naprednog hipersoničnog krstarećeg projektila. Lockheed Martin ima drukčiji pristup. On se zasniva na povećanju dometa JASSM-a na 1600 km ili više. USAF je već zatražio od Lockheed Martina ispitivanje te mogućnosti, a kompanija je odgovorila da je moguće povećanje dometa od 960 km do 2720 km (ovisno o veličini bojne glave). Usprkos optimističkim izjavama predstavnika Lockheed Martina (npr. o tome da bi JASSM mogao nositi penetracijsku bojnu glavu težine 454 kg na udaljenost od 2700 km), procjenjuje se kako bi traženo povećanje dometa JASSM-a najvjerojatnije dovelo do smanjivanja veličine bojne glave na 227 kg.

Pripremio Ivan Marić  
(Aviation Week & Space Technology, 22.  
ožujak 1999.)

## Airbus Military spremno dočekuje odluku o FLA

Tijekom siječnja ove godine formirana je skupina AMC (Airbus Military Company) koja bi trebala pokazati spremnost sedam zemalja partnera na najširu suradnju glede vojnih programa. Osnovna zadaća AMC-a je razvoj i prodaja europskog novog transportnog zrakoplova europskim zemljama, zasad poznatog pod oznakom FLA - Future Large Aircraft (budući veliki zrakoplov).

Ponuda s kojom nova kompanija izlazi sadrži potpunu specifikaciju troškova i cijene, ali i napredne detalje poput očekivanog udjela pojedinog od partnera u cijelokupnom programu. Ovisno o tome bit će i udio u vlasništvu AMC-a. Tako Airbus Industrie kao korporacija unutar koje je osnovana nova tvrtka posjeduje većinu dionica, a nakon nje slijede Njemačka (naručila 75 primjeraka), Velika Britanija (45), Italija (44), Španjolska (36), Turska (26) te Belgija s naručenih 12 primjeraka. Tako raspodijeljeni udio u vlasništvu osigurat će dosadašnju visoku kvalitetu koja je bila primjetna na civilnim zrakoplovima izašlim iz Airbusa. Svaka od zemalja će zadržati za sebe onaj dio proizvodnog procesa u kojem je dominantna u Europi, tako će BAe preuzeti razvoj i proizvodnju krila, Aerospatiale kokpit i sustave za nadzor leta, njemački partneri trup i sl.

Situaciju donekle komplicira sudjelovanje nekih od navedenih zemalja u dva druga programa koje su pokrenule američka megakorporacija Lockheed Martin (Belgija, Španjolska, Francuska i Velika Britanija su partneri u programima C-17 i C-130J), dok francuske, njemačke, španjolske i talijanske tvrtke sudjeluju i u programu Antonov An-70. Prema izjavama predstavnika Airbusa "jedino njihov projekt u potpunosti odgovora svim zahtjevima koje su zemlje partneri postavili. Ovaj zrakoplov je pravih protežnosti, posjeduje najmodernejšu tehnologiju i najniže troškove u eksploataciji u odnosu na druge protivnike u natječaju".

Potrebno je spomenuti kako su navedene brojke predviđenih zrakoplova podložne promjenama u proračunu pojedine zemlje i kako će se one zasigurno mijenjati u nadolazećim godinama. Tako prema nekim izvorima Italija ne će ni u kojem slučaju kupiti 44 letjelice, već je realno očekivati brojku koja je oko polovice navedenog broja.

Pripremio Klaudije Radanović  
(Flight International, 27. siječnja-1. veljače 1999.)

# Grčka razmišlja o kupnji Eurofigtera

**G**rčka vlada je objavila da namjerava otpočeti pregovore o kupnji 60 do 80 lovaca Eurofighter Typhoon kako bi se zadovoljili zahtjevi grčkih zračnih snaga za naprednim lovcom iduće generacije. Na sastanku kabineta grčke vlade održanom 12. veljače, grčki ministar obrane Akis Tsochatzopoulos objavio je navedenu vijest, rekavši da Eurofighter ne bi bio nabavljen prije 2005.

Odluka o kupnji dodatnih 30 lovaca Dassault Mirage

BAE



2000EG i Lockheed Martin F-16C Block 30 (radi zamjene zrakoplova izgubljenih u službi zbog nesreća) odgodjena je za ožujak ili travanj, i to iz finansijskih razloga, a daljnji zaostoj u donošenju odluke može uslijediti zbog odluke o postavljenju novog načelnika glavnog stožera zračnih snaga donesene 15. veljače.

Za kupnju novih 60 lovaca zasad je osiguran iznos od 1,5 milijarde američkih dolara, dok originalan zahtjev za sredstvima iznosi 3,5 milijardi dolara; to znači da se za otpočinjanje programa nabave mora osigurati još bar milijarda dolara.

Uz Typhoon grčke zračne snage su razmatrale i još neke lovece (Boeing F-15E, Lockheed Martin F-16C/D Block 50 Plus, Dassault Mirage 2000-5, Suhoy Su-30); odabir europskog lovca će sigurno izazvati negativnu reakciju iz Washingtona. Američki vojni dužnosnici već pozivaju Atenu da ponovno razmotri odluku iz studenog prošle godine o odabiru švedsko-brazilskog AEW&C zrakoplova Erieye/EMB-145, zalažući se i dalje za američki sustav Northrop Grumman Hawkeye 2000.

U međuvremenu kompanija GEC Marconi Electronic Systems je otpočela s proizvodnjom radara ECR-90 namijenjenog Eurofigteru, nakon dobivanja ugovora vrijednog 578 milijuna dolara od strane kompanije British Aerospace. Ugovor pokriva isporuku prve serije od 147 radara i doknadnih djelova, koji će se ugraditi u prvi 148 napravljenih Eurofigtera. Ispitivanja tog radara u letu su počela 1996. na modificiranom zrakoplovu BAC 1-11, a godinu dana kasnije radar je ugrađen na dva prototipa Eurofigtera. Procjenjuje se da će ukupna vrijednost programa biti 1,65 milijardi dolara, a da će proizvodnja radara za dosad naručenih 620 zrakoplova potrajati do 2015. godine.

Pripremio Ivan Marić

(Aviation Week & Space Technology, 25. siječnja 1999.; Jane's Defence Weekly, 17. veljače 1999.)

# Izrael planira nabavku dalekometnog izvidničkog zrakoplova

**I**zmeđu Pentagona i predstavnika izraelske vlade se vode intenzivne diskusije o dva projekta koji bi trebali kompenzirati vojne posljedice planiranog povlačenja postrojbi IDF-a (Izraelske oružane snage) s Zapadne obale. Ti projekti su sustav antibalističke obrane zasnovan na presretačkim projektilima velike brzine koje bi nosile bespilotne letjelice, i kupnja tri do pet zrakoplova za elektronsko izviđanje (koji bi po svojim operativnim sposobnostima bili slični npr. RC-135V/W River Joint u sastavu USAF-a) kojibи se koristili za dugotrajno praćenje komunikacija i određivanje položaja radarskih odašiljača protivničkih snaga kako bi se otkrili položaji mobilnih lansera balističkih projektila. SAD su se za vrijeme pregovora koji su doveli do izraelsko-palestinskog sporazuma potpisanih krajem prošle godine u Wyeu složile da Izraelu osiguraju pomoć u iznosu od 1,2 milijarde američkih dolara za rješavanje sigurnosnih pitanja koja će proizaći iz povlačenja IDF-a s Zapadne obale. Specifični finansijski i tehnički detalji još se dogovaraju, a američka vlada će uskoro Kongresu dati prijedlog za financiranje tog dogovora.

Projekt antibalističke obrane trebao bi koštati oko 1 milijardu dolara u razdoblju između narednih pet i deset godina. On bi mogao započeti kao program demonstracije naprednih tehnologija iz tog područja a vodila bi ga američka organizacija BMDO (korist projekta bila bi značajna i za američku stranu, zbog potrebe stvaranja antibalističkog sustava koji bi se mogao primjeniti protiv sjeverokorejskih balističkih projektila). Raniji koncept koji je razvijala organizacija BMDO predviđao je spajanje izraelske bespilotne letjelice HA-10 s izraelskim antibalističkim projektilom nazvanim MOAB, a cijeli je sustav trebao uništiti balistički projektil za vrijeme prvih 90 sekundi leta nakon lansiranja (ideja je bila da se ostvari uništavanje balističkog projektila prije završetka rada njegovog motora i odbacivanja bojne glave). Ali projekt je obustavljen jer je BMDO zaključio da je ubojni teret HA-10 premalen da bi mogao zadovoljiti američke zahtjeve. Umjesto toga, američka je strana predložila Izraelcima upotrebu veće američke bespilotne letjelice Global Hawk koja bi se mogla dulje vremena zadržati u zraku (projektili bi se nosili u dodatnim potkrilnim spremnicima). Izraelska strana se odupire američkom prijedlogu, navodeći da bi radije razvila veći HA-10 nego li usvojila Global Hawk (u međuvremenu već dva primjerka Global Hawka lete, dok je veća verzija HA-10 još uvijek samo projekt). Kao alternativni plan razmatra se i opcija razvijanja oružanih sustava isto smještenih na bespilotnim letjelicama koji bi uništili mobilne lansere nekoliko minuta nakon lansiranja balističkog projektila, prije nego što budu spremni za pokret.

U međuvremenu u Pentagonu postoji i sukob mišljenja oko toga treba li razviti novu generaciju većih izvidničkih zrakoplova s posadom (koji bi mogli ponjeti barem istu količinu izvidničkih sustava kao U-2) ili kupnje većeg broja velikih bespilotnih letjelica. Zagovornici bespilotnih letjelica navode da bi one mogle ući u upotrebu znatno prije novog izvidničkog zrakoplova, a bilo bi i jeftinije izraditi veći broj primjera već postojećih bespilotnih letjelica (Predator, Global Hawk, DarkStar) od kojih bi svaka bila opremljena s jednim ili dva izvidnička senzora, nego li razvijati veće bespilotne letjelice.

Upravo je u toku i razvoj manjih izvidničkih sustava (manja veličina sustava znači da će u prostoru za opremu bespilotne letjelice moći stati veći broj tih sustava, a time će se i povećati efektivnosti tih letjelica). Npr. u toku je razvojni program ASRP koji bi u roku dvije godine trebao razviti IC senzor koji bi se prvo ugradio na izvidnički niskoletići zrakoplov RC-7 a kasnije na bespilotne letjelice (ovim senzorom trebao bi se obavljati nadzor velikih geografskih područja, ali u bazu bi se slale detaljne slike samo otkrivenih položaja lansera balističkih projektila, što bi analitičarima znatno olakšalo posao). Druga inicijativa je program MARS; ovaj izvidnički sustav bi podatke dobivene svojim senzorima usporedivao s podatcima od ostalih izvidničkih platformi kako bi verificirao potencijalne ciljeve. MARS senzori bi podržavali precizno ciljanje (traženje i obilježavanje mobilnih lansera balističkih projektila), a sastojali bi se od SAR radara, MTI-a, detektora radarskog zračenja i nove elektrooptičke opreme.

Pripremio Ivan Marić

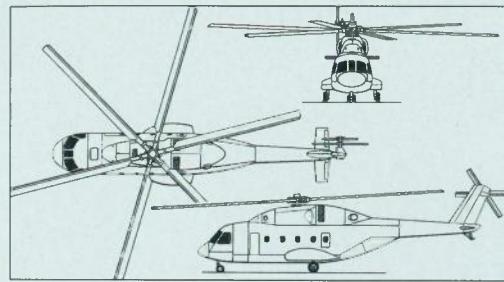
(Aviation Week & Space Technology, 1. veljače 1999.)

# Mogući francusko-ruski sporazum o proizvodnji Mi-38

U prvoj polovini ove godine mogao bi biti potpisani francusko-ruski sporazum o početku proizvodnje novog srednjeg transportnog vrtloeta Euromil Mi-38, ako ruska vlada odobri za to potrebna novčana sredstva. Naime, u projektu procijenjenom na 500 milijuna američkih dolara Rusija bi trebala sudjelovati s polovinom iznosa, dok će skupina zapadnih partnera predvođena

Eurocopterom, u kojoj se još nalaze tvrtke Sextant Avionique i Pratt&Whitney Canada (izradivat će pogonsku skupinu razvijenu za Mi-38), osigurati preostalih 250 milijuna. Iako ruska vlada na čelu s predsjednikom Jevgenijem Primakovim ima sluha za potrebe ruskog vojno-industrijskog kompleksa, te je i dala određena obećanja za oživljavanje proizvodnje, kionična nestaća novca mogla bi biti velik problem za što brži početak radova na novoj letjelici.

Tvrta Euromil osnovali su ruski konstrukcijski biro Mil, tvornica vrtloeta iz Kazana te francusko-njemački Eurocopter. Prema riječima Milovog glavnog inženjera Vladimira Jablokova, koji je istodobno i glavni direktor Euromila, odluka o pokretanju cijelokupnog projekta donesena je u prosincu prošle godine. Eurocopter je već uplatio sredstva potrebna za izradu i razvoj prototipa u pogonima u Kazanu tijekom 2000. te za proizvodnju unutrašnjih dijelova



Predviđeni izgled Mi-38

letjelice. Potkraj ove godine očekuje se potpisivanje ugovora s tvrtkom Pratt&Whitney Canada o isporuci motora PW127T. Predviđeno je da kanadski motori budu ugrađeni u prvu seriju vrtloeta, ali će sve primjerke Mi-38 namijenjene kupcima s područja Zajednice nezavisnih država (ZND) pokretati ruska pogonska skupina YVA-3000 koja je još u fazi razvoja.

Mi-38 trebao bi zamijeniti velik broj zastarjelih letjelica Mi-8 i Mi-17 koje se nalaze u vojnoj i civilnoj uporabi u zemljama članicama ZND-a, ali će biti ponuđeni i na ostalim tržištima kao jeftinija odnosno prihvatljivija alternativa zapadnim proizvodima, kao što su britanski EH Industries EH101 ili američki Sikorsky S-92. Mi-38 moći će prevesti najviše 30 putnika ili pet tona tereta na udaljenosti do 300 kilometara.

**Pripremio Mladen Krajnović  
(Flight International, 3.-9. veljače 1999.)**

## Prijedlog nove inačice Black Hawk

Američka kompanija Sikorsky proučava mogućnost izrade produžene inačice UH-60X transportnog vrtloeta Black Hawk (veliki broj primjeraka te letjelice nalazi se u sastavu zrakoplovstva kopnene vojske SAD) kako bi mogla zadovoljiti potrebe američke kopnene vojske za letjelicom veće nosivosti. Predstavnici tvrtke izjavili su kako se zahtjeva sposobnost prevoženja tereta od 5 tona pomoću čeličnog užeta i kuke smještene ispod trupa vrtloeta. Prema njegovim riječima, to odgovara težini američkog vojnog terenskog vozila HUMVEE opremljenog lanserom i projektilima protutenkovskog sustava TOW.

Sikorsky predlaže produženje postojećeg trupa letjelice za 0,9-1,8 m, dok bi dva motora General Electric T700-700 snage 1210 kW zamjenili noviji motori CT7-8 snage 1490 kW. Prvo bi se trebale izvesti preinake određenog broja Black Hawk, a nakon toga mornaričkih SH-60 Sea Hawk. (Umjesto vojne oznake H-60 Sikorsky za tu seriju helikoptera upotrebljava tvorničku oznaku S-70.) U "produžene" letjelice trebaju se ugraditi sustav prijenosa i rotor razvijeni za Sikorsky S-29 Helibus, koji se trenutno nalazi u fazi probnih letova. Helibus je uvećana izvedenica vrtloeta S-70, ponajprije namijenjena civilnom tržištu, dok bi vojna inačica S-92M mogla biti ponuđena američkoj ratnoj mornarici i marinama (US Marine Corps), kao zamjena za Boeingove vrtloete CH-46E i UH-46D.

U međuvremenu, prema podatcima koje je objavio Sikorsky, tijekom dosadašnjih letova najveća postignuta brzina iznosi 230 km/h, dok je krajem veljače prototip uzletio s najvećom ukupnom težinom od 10.900 kg. Program razvoja Helibusa predviđa izradu pet primjeraka (označeni su brojevima od jedan do pet) sa kojima će ukupno biti izvedeno 1400 sati leta. Letjelica broj 1 služi za ispitivanja na zemlji koja pored ostalog obuhvaća provjeru rada sustava prijenosa u trajanju od 200 sati. Drugi prototip se koristi u već spomenutim inicijalnim probnim letovima koji će trajati 340 sati dok će treći biti upotrebljen za ispitivanje brojnih sustava u vrtloetu. Primjerak broj 5 bit će izrađen u završnoj transportnoj konfiguraciji, kako bi se provjerila funkcionalnost S-92 u prevezenju tereta a očekuje se kako će ukupna težina pri uzljetanju sa vanjskim tovarom biti 12.000 kilograma. Posljednji će poletjeti prototip broj 4 (srpanj 2000. godine), a posužit će kao platforma za daljnji razvoj.

**Pripremio Mladen Krajnović  
(Flight International, 10.-16. veljače 1999.)**

## Finansijski problemi ugrožavaju korejski plan modernizacije zračnih snaga

Z bog finansijske krize program obnove južnokorejskih zračnih snaga mogao bi biti znatno poremećen. Neke od bitnih stavki pomaknute su u budućnost, ali su i novi rokovi predviđeni za njihovo ostvarivanje postali neizvjesni.

Među prvima su stradali programi F-X (novi lovaci) i E-X (AEW zrakoplov). Jedini koji je ostao netaknut je napredni školski zrakoplov Samsung/Lockheed Martin KTX-2, za koji su pribavljeni sredstva i za 1999. godinu. Prva sredstva za program F-X mogu se, prema riječima predstavnika bliskih industrijskim grugovima, očekivati tek negdje 2001. godine. Proizvođači su se nadali kako će zahtjevi za prijedlozima (RFP - request for proposal - temeljni tip narudžbe za razvoj nekog oružanog sustava) koji su trebali biti podneseni tijekom 1998. biti podnešeni tijekom ove godine, ali je i to prolongirano zbog recesije. Prvotna procjena potreba za ovim tipom zrakoplova je 120 primjeraka, što bi zahtjevalo 9 milijardi USD.

Nakon što tijekom 2000. bude izdan RFP slijedi odabir dvaju natjecatelja slijedi krajnji odabir početkom 2001., a uvođenje u naoružanje se očekuje tijekom 2004.-2005. godine. Pred taj tip zrakoplova postavljeni su zahtjevi za ostvarivanjem nadmoći u zraku, ali i udari po protivničkoj pozadini. Predviđen je dolet od 1400 km. Namjena tog zrakoplova je zamjena F-4D/E kojima je sada opremljeno južnokorejsko ratno zrakoplovstvo. Dinamika isporuke ovog zrakoplova tempirana je u dva segmenta. Tijekom prvog bilo bi predano 40-tak, a u drugom 60-80 letjelica. Zasad su u daljnji izbor prošli F-15K, Dassault Rafale, Eurofighter Typhoon, inačica F-16C/D Block 60 kao i Su-35/37.

Program kupovine AEW zrakoplova vrijedan 3 milijarde USD bit će reaktiviran nakon dvogodišnje stanke negdje tijekom 2000. godine. Kandidati su Boeing Northrop Grumman 737-700/MESA, Airbus A-310/Elta Phalcon i Embraer RJ-145 opremljen radarom Ericsson Erieye. Četiri zrakoplova te namjene trebala bi ući u naoružanje u razdoblju od 2005. do 2006. godine.

Prema izjavama bliskim ministarsvu obrane te dalekoistočne zemlje proračunski udio koji zapremaju obrambene potrebe za ovu godinu je nepromijenjen u odnosu na onaj iz 1998. i iznosi 18,5 trilijuna wona (14,1 milijardi USD).

**Pripremio Klaudije Radanović  
(Flight International, 27. siječnja-1. veljače 1999.)**



X-38 na potkrilnom nosaču B-52

# Novi X zrakoplovi

Novi načini financiranja, pravljenja i testiranja ispitnih zrakoplova revitalizirao je američke eksperimentalne X letjelice

**Pripremio Ivan MARIĆ**

**U** razvoju zrakoplovne tehnologije nakon II. svjetskog rata veliku su ulogu odigrali američki X (X - oznaka za Experimental, tj. eksperimentalni) zrakoplovi u pedesetim i šezdesetim godinama. Ti su zrakoplovi, počevši s Bell X-1, predstavljali niz tehnoloških dostignuća: svaki sljedeći zrakoplov je rješavao nove probleme.

X serija zrakoplova nastala je iz NACA-inog programa Research Aircraft Programme, lansiranog u suradnji s američkom vojskom na kraju II. svjetskog rata zbog ispit-

anja mogućnosti postizanja transsoničnih i hipersoničnih brzina. Zrakoplovi ove serije su postigli niz uspjeha, počevši s X-1 koji je u listopadu 1947. probio zvučni zid, pa do X-15 koji je 20 godina kasnije postigao brzinu od 6.7 Macha. Uz uspjehove, bilo je i razočaranja: npr. supersonični X-3 koji nije bio opremljen dovoljno snažnom pogonskom skupinom, ili otkazani hipersonični svemirski zrakoplov X-30. Početkom sedamdesetih činilo se da su dani X zrakoplova odbrojani, ali novi prioriteti u ovom desetljeću (npr. izrada bespilotnih eksperimentalnih letjelica u umanjenom mjerilu, te podjela razvojnih troškova između američke vlade i civilnih kompanija) revitalizirali su X letjelice: trenutačno postoji čak dvanaest X programa.

## **Novi projekti**

### **X-31**

To je bio prvi internacionalni X program koji je započeo kao zajednički američko-njemački program izrade EFM (Enhanced Fighter Maneuverability) demonstratorskog zrakoplova radi ispitivanja pokretnjivosti lovca u bliskoj zračnoj borbi pri visokim napadnim kutovima. Letni testovi su završeni 1995., ali uskoro se očekuje pokretanje novog ispitnog programa kojem bi se mogla pridružiti i Švedska. X-31 su zajednički konstruirali američka kompanija Rockwell International i njemački MBB, a u programu su sudjelovala ministarstva obrane obju zemalja. Jednomotorni zrakoplov dobio je napredni FBW sustav kontrole leta, improvizirani sustav vektorskog potiska (tri usmjerivača potiska postavljena na mlaznicu), pokretnе kanarde (za izvlačenje zrakoplova iz kovita u koji bi mogao zapasti pri visokim napadnim kutevima ukoliko bi došlo do otkazivanja sustava vektorskog potiska) i kompozitno dvostruko delta krilo. Prvi od dva napravljenih zrakoplova poletio je u SAD 11. listopada 1990., a drugi 11. siječnja 1991. godine. Nakon početnih letnih ispitivanja oba su X-31 preseljena u bazu Edwards u veljači 1992. godine. Prvi kontrolirani let pod napadnim kutom većim od 70 stupnjeva postignut je u studenom 1992.; u travnju 1993. izведен je brz zaokret za 180 stupnjeva (s minimalnim polumjerom zaokreta, uz korištenje tzv. "post-stall" manevara, o čemu je već bilo riječi na stranicama Hrvatskog vojnika u opisu X-31). Daljnja ispitivanja uključivala su simuliranu zračnu borbu između X-31 i F/A-18 Horneta, opremanje pilotske kacige HMD ciljnikom, simuliranje leta bezrepog zrakoplova (uklanjanjem vertikalnog stabilizatora bi se znatno smanjio radarski odraz zrakoplova i aerodinamički otpor). Neposredno pred završetak programa prvi X-31 izgubljen je u nesreći, ali time nije smanjeno zanimanje za bezrepu konfiguraciju zrakoplova. Godine 1995. pokrenut je program VECTOR, kojim će se s preostalom X-31 u potpunosti ukloniti vertikalni stabilizator. Prvi let X-31 u sklopu okviru programa VECTOR (koji napreduje sporije nego što se očekivalo) treba uslijediti krajem ove godine.

### **X-32**

Pod tim se nazivom krije Boeingov kandidat u programu JSF. Kako je o X-32 u više navrata detaljno pisano, bit će navedeni samo najnoviji rokovi u okviru njegovog ispitnog programa. Konstrukcija X-32A (CTOL verzija) je započela u studenom 1997., a bit će završena do sredine ove godine. Sklapanje X-32B (STOVL verzija) počelo je u listopadu prošle, a treba završiti sredinom ove godine. Oba prototipa će biti poslana u bazu Palmdale gdje će biti izvedene završne modifikacije. Prvi let je predviđen za 2000. godinu.

### **X-33**

To je tehnološki demonstrator kompanije Lockheed Martin (izrađen je u čuvenom istraživačkom središtu kompanije Skunk Works), izgrađen na temelju ugovora sklo-

pljenog s NASA-om u srpnju 1996. (tehnološki demonstrator će biti dvostruko manji od eventualno pravljene letjelice). X-33 će se rabiti kao demonstrator višestruko uporabljive jednostupanjske lansirne letjelice VentureStar namijenjene za lansiranje tereta u zemljinu orbitu. Letjelica će stići u orbitu uporabom raketnog motora (koji će biti dio letjelice i ne će se odbacivati nakon uporabe), a spuštanje će se vršiti jedrilicom (na isti način kao i Space Shuttle). U toku je sklapanje X-33, koje treba biti dovršeno do lipnja ove godine. Nakon završenih ispitivanja u bazi Edwards, u prosincu ove godine trebala bi početi suborbitalna letna ispitivanja u USAF-ovojo bazi u Utahu. Kritične komponente X-33 uključuju spremnik s gorivom (tekući kisik) koji će biti dio strukture letjelice i linearni raketni motor XRS-2200 koji razvija kompanija Rocketdyne (dio Boeinga). Kašnjenje u razvoju motora već je dovelo do produljenja rokova programa, a u međuvremenu Lockheed Martin izvodi predletne testove koristeći se umjesto motora simuliranim masom budućeg motora. Sustav termalne zaštite letjelice će se sastojati od 1309 titanjskih



X-32, Boeingov prijedlog JSF-a

panela i 17 većih kompozitnih panela; njihova proizvodnja je u tijeku (do sada je otprilike napravljena polovina panela). U siječnju ove godine je uslijedila isporuka avionike i mehaničkih podsustava, dok je pet spremnika za helikopter već isporučeno. Ukoliko testiranje X-33 bude uspješno završeno, Lockheed Martin planira da 2001. godine započeti s izradom prva dva primjerka VentureStar-a.

### **X-34**

Ta letjelica se razvija kao tehnološki demonstrator za buduće višestruko uporabljive lansirne letjelice za prijenos tereta u orbitu, ali i kao platforma za visokobrzinske i mikrogravitacijske eksperimente. X-34 bi trebao uzletjeti pomoću vlastitih motora, a zatim aktivirati raketni motor radi postizanja operativne visine od 76 km i brzine leta od 8 Macha. U sklopu ugovora s NASA-om vrijednog 85 milijuna američkih dolara, kompanija Orbital Sciences gradi tri X-34 (jedna letjelica će se koristiti za testiranja, a druge dvije za letne misije), s kojima će se izvesti 27 letnih testova (s korištenjem modificiranog zrakoplova Lockheed L-1011). Prvi primjerak A-1 (koji će se koristiti za testiranja)

treba se isporučiti NASA-i za testiranje u siječnju, a letni testovi bi trebali započeti u kolovozu. Nakon četiri leta bez uporabe vlastitog pogona, u prosincu ove godine treba se izvesti prvi let uz pomoću vlastitog pogona: ti letovi će se obaviti na poligonu White Sands u New Mexiku, a očekuje se da će za vrijeme njih X-34 doći brzinu od 2,5 Macha. Kasnije se planira postizanje brzine od 8 Macha na visini od 250.000 ft,

pri čemu bi se prešla udaljenost od 900 km. Svaki od dva ispitna X-34 je konstruiran za izvođenje 100 letnih testova. Konstrukcija X-34 je napravljena od kompozita (kao uostalom i spremnici goriva, termička zaštita), a zahvaljujući integriranom inercijalnom/GPS navigacijskom sustavu X-34 će biti potpuno autonoman pri povratku na zemlju. Pogonska skupina će se sastojati od dva raketna motora Fastrac (svaki potiska 276 kN). Prvobitna ideja razvoja X-34 je bila komercijalna lansirna letjelica, no sada je status programa promijenjen. X-34 je prva u nizu eksperimentalnih X letjelica koje će se koristiti u razvoju tehnologije potrebne za gradnju višestruko uporabljivih letjelica za lansiranje različitih tereta u zemljinu orbitu.

### X-35

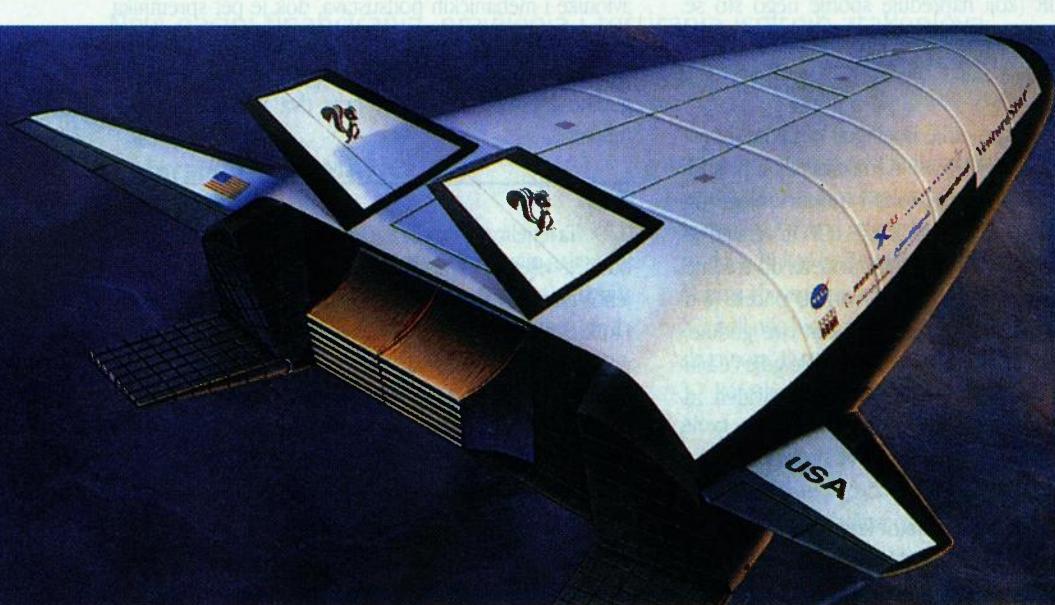
Pod tim se nazivom krije Lockheed Martinov prototip - zrakoplov demonstrator, napravljen za program JSF. U tijeku je pravljenje dva X-35, jedan CTOL X-35A i drugi STOVL X-35B. Zemaljsko testiranje pogonskih skupina za oba prototipa je u tijeku od kraja prošle godine. Letni



Tehnološki demonstrator X-34

testovi se očekuju 2000., a konačni odabir pobjednika u JSF natječaju godinu dana kasnije. Od dva prototipa prvi će poletjeti CTOL X-35A, koji će se nakon prvih letnih ispitivanja modificirati u verziju namijenjenu za uporabu na nosačima zrakoplova (CV verzija) koju bi rabila američka mornarica. Modifikacija će se sastojati od postavljanja većih kontrolnih površina na krilima, horizontalnih stabilizatora i kormila (potrebnih za ostvarivanje kontrole nad letjelicom pri prilazu nosaču malom brzinom leta).

Lockheed Martinov prijedlog JSF-a podsjeća na smanjenu verziju lovca F-22 Raptor (ima trapeziodno krilo, konvencionalni horizontalni stabilizator i dvije vertikalne zakošene repne površine), a zanimljivo je primijenjeno rješenje za bočne usisnike zraka motora radi smanjivanja radarskog odraza. X-35B imat će STOVL propulzijski sustav, kombinaciju osnovnog motora JSF119 s LF (lift fan) sustavom i vektorskom mlaznicom glavnog motora (oba sustava osigurat će britanska kompanija Rolls-Royce). Opis rada navedenih sustava može se naći u



prethodnim člancima o JSF programu, objavljenim na stranicama Hrvatskog vojnika.

### X-36

Ta bespilotna letjelica nastala je u kooperativnom programu NASA-e s kompanijom Boeing (točnije s kompanijom McDonnell Douglas, koju je kasnije preuzeo Boeing). X-36 služi kao tehnološki demonstrator za bezrepog lovca poboljšane pokretljivosti, a USAF ga sada rabi za rekonfiguraciju kontrole leta za bezrepe zrakoplove.

Istraživački zrakoplov X-36 nije napravljen u punoj veličini stvarnog lovca: on je umanjeni model (samo 28 posto veličine). X-36 dug je 5.5 m, težak 575 kg, a pokreće ga pogonska skupina od jednog turboventilatorskog motora Williams International F112 potiska 3.1 kN. Letjelica nema horizontalne i vertikalne repne površine, već za kontrolu leta koristi vektorski potisak i ailerone. S X-36 upravlja pilot na zemlji (sjedi u kompletном kokpitu, a na HUD-u se očitavaju podatci koje šalje letjelica, te se projicira slika koju šalje kamera smještena u X-36).

U sklopu ugovora vrijednog 36 milijuna američkih

Boeing

pokretljivost s uključenim i isključenim vektorskim potiskom. Prema izjavama predstavnika Boeinga, postignut napadni kut je za 18 stupnjeva veći od napadnog kuta konvencionalnih lovaca. Drugi X-36 je dovršen, ali nije poletio.



X-36 za vrijeme jednog od letova



X-31, jedna od prvih NASA-inih eksperimentalnih letjelica nove serije

Lockheed Martin

dolara napravljena su dva X-36, a prvi X-36 dovršen je 28 mjeseci nakon potpisivanja ugovora (približno za polovinu vremena i samo desetinu cijene u odnosu na program razvoja eksperimentalne letjelice pune veličine s ljudskom posadom). Prvi X-36 poletio je 17. svibnja 1997., a do 12. studenog je izveo 31 let. U tim letovima X-36 je postigao maksimalni napadni kut od 40 stupnjeva i demonstrirao

Ispitivanja u letu su nastavljena u prosincu prošle godine, u sklopu programa RESTORE (računalno kontrole leta je osposobljeno za detekciju i automatsku kompenzaciju bilo kakvog poremećaja u radu sustava kontrole leta). Do kraja ove godine treba se izvesti između 5 i 10 letova kako bi se provjerila valjanost uporabljenih algoritama u računalu kontrole leta.

### Svemirski programi

#### X-37

Ta je oznaka rezervirana za NASA-in budući program demonstracije tehnologija za jeftino lansiranje tereta u svemir (Future-X program), ali još nije poznato hoće li program biti primijenjen

na novu letjelicu ATV (Advanced Technology Vehicle) koju bi Boeing trebao graditi pod nazivom Future-X Pathfinder.

Future-X program treba se sastojati od kontinuiranog niza letnih demonstracija radi procjene tehnologija koje nisu inkorporirane u X-33 i X-34. Prve dvije Pathfinder letjelice bi trebale biti X-34 i Boeingov ATP: ATP treba demonstrirati tehnologije potrebne za izgradnju

višestruko uporabljive letjelice sposobne za odlazak u orbitu i nakon toga za slijetanje na zemlju. Predviđa se izgradnja jednog bespilotnog ATV-a, za čiju je izgradnju i testiranje predviđeno 150 milijuna dolara (polu će osigurati NASA, a drugu polovinu Boeing). Prvi testovi u letu (s izbacivanjem iz B-52) trebali bi početi sredinom 2001., a letjelica bi u Space Shuttleu bila prenesena u orbitu potkraj 2001. ili početkom 2002.

Po vanjskom izgledu ATV je gotovo identičan Boeингovom X-40 demonstratoru. Iz transportnog prostora Space Shuttla X-37 će biti izvučen robotskom rukom, nakon čega će izvesti orbitalne operacije. Na zemlju će se vratiti samostalno: nakon ulaska u atmosferu dostići će brzinu od 25 Macha. Tako će ATV biti prva X letjelica koja će biti isprobana u orbiti i nakon toga ući u atmosferu.

Višestruko iskoristivi ATV-ovi bi kasnije trebali imati zmaj potpuno izrađen od kompozitnih tvoriva i s termalnom zaštitom sposobnom za izdržavanje najtežih uvjeta, spremnike za spremanje netoksičnog tekućeg goriva i integrirani sustav za nadzor svih funkcija letjelice. Konstrukcija ATV-a treba biti modularna, kako bi se omogućilo korištenje budućih tehnologija.

### X-38

Tehnološki demonstrator X-38 je letjelica namijenjena za povrat posade (CRV, Crew Returning Vehicle) s međunarodne svemirske stanice ISS. CRV također treba predstavljati i temelj za letjelicu koja će se lansirati raketom Ariane 5.

Po izgledu X-38 podsjeća na eksperimentalnu letjelicu X-24A, rabljenu u eksperimentalnim programima između 1969. i 1975. godine. Nakon ulaska u orbitu X-38 će se vratiti u atmosferu bez vlastitog pogona (motor koji će se koristiti u orbiti bit će odbačen prije povratka): poslušku u vanjski atmosferski omotač posada će aktivirati

letjelice, kontroliranje orientacije letjelice u orbiti, odabir točku ulaska u atmosferu i po ulasku u atmosferu aktiviranje i upravljanje padobranom.

NASA je studije koncepta X-38 započela u svom



ATV/X-37

istraživačkom središtu JSC (Johnson Space Centre) 1995., a godinu dana kasnije ugovor za konstrukciju tri ispitne letjelice dodijeljen je kompaniji Scaled Composites. Prvi testovi u letu (pri čemu je X-38 odbacivan s B-52) počeli su u ožujku prošle godine, ali su suspendirani zbog problema s otvaranjem padobrana (padobran je trebao biti redizajniran i ojačan jer su snažna aerodinamička strujanja dovodila do zapletanja i cijepanja padobrana). Nakon što je novi dizajn padobrana uspješno isprobao u srpnju prošle godine, a njegova veća verzija isporbana na C-130 u rujnu, ispitivanja bi trebala započeti početkom ove godine (potrebno je riješiti još neke probleme).

Drugi X-38, opremljen komplentim sustavom kontrole leta, isporučen je u zrakoplovnu bazu Dryden u rujnu prošle godine, a trebao je poletjeti u veljači ove godine. Treći X-38 se dovršava u Houstonu.

NASA planira s prve dvije letjelice izvoditi atmosferske testove do lipnja 2000. godine. Prvi let u svemir (ali



Boeing X-40A

upravljeni padobran radi završnog spuštanja do mjesta prizemljenja. X-38 će se spustiti ne koristeći kotače podvoza već sletne skije. U letjelicu će stati do 7 osoba, a posada će imati mogućnost aktiviranja manualnih sustava

bez ljudske posade) predviđen je za studeni 2000. godine (Space Shuttle će u orbitu odnijeti treći X-38), a prvi od četiri planirana CRV-a bi trebao ući u službu na ISS-u tri godine kasnije.

### X-39

Oznaka X-39 za sada nije dodjeljena ni jednom projektu, ali ju je rezerviralo USAF-ovo istraživačko središte Research Laboratory. Oznaka bi se mogla dodijeliti besplotonim demonstracijskim letjelicama (izrađenim u smanjenom mjerilu), namijenjenim za ispitivanja u sklopu programa FATE (Future Aircraft Technology Enhancements) namijenjenog procjeni tehnologija za buduće lovačke zrakoplove (aktivno aerolastično krilo, samoprilagođavajuće kontrole leta, napredni kompaktni uvodnici zraka, i sl.).

### X-40

U sklopu programa SMV (Space Manoeuvre Vehicle) koji vodi USAF kompanija Boeing izgradila je eksperimentalnu letjelicu X-40A namijenjenu za testiranja uporabljivosti sustava za autonomno prilaženje i slijetanje. Prvi uspješni letni test izведен je u zrakoplovnoj bazi Holloman u kolovozu prošle godine.

SMV je mala svemirska letjelica koja bi se mogla koristiti kao višestruko uporabljiva transportna letjelica za nošenje tereta od oko 510 kg u orbitu. Letjelica bi se lansirala u orbitu pomoću Space Shuttlea ili suborbitalnih lansirnih letjelica (poput X-33 ili DC-X). SMV bi autonomno izvodio operacije u orbiti, a nakon isporuke tereta vratio bi se na zemlju.

X-40A je model SMV-a (90 posto od stvarne veličine), koji je odbaćen s vrtoleta H-60 radi procjene diferencijalnog GPS automatskog sustava vođenja pri slijetanju. U dalnjim testovima, planiranim za kraj 1999., X-40A će se odbacivati s B-52.

### X-41 i X-42

To su klasificirani programi. Za X-41 navodi se samo da se radi o eksperimentalnom manevarskoj letjelici namijenjenoj za ponovni ulazak u atmosferu, koja nosi različite terete kroz suborbitalnu putanju, a terete odbacuje po ponovnom ulasku u atmosferu. Za X-42 se navodi da je eksperimentalni iskoristivi raketni motor na tekuće godivo, dizajniran za prijenos tereta težine od 900 do 1800 kg u orbitu.

### X-43

Nakon otkazivanja letjelice demonstratora X-30 potrebnog za NASP program u 1994., NASA je otpočela procjenu nekoliko skromnijih projekata, prije nego što je otpočela s projektom Hyper-X vrijednim 170 milijuna američkih dolara. Planirana je gradnja tri eksperimentalne letjelice umanjenog mjerila (dvije M7 i jedna M10) radi demonstracije djelovanja scramjet motora integriranih s letjelicom.

Letjelice duljine 3,7 m, nazvane X-43, gradi kompanija MicroCraft, dok male scramjet motore (svaki duljine 760 mm) proizvodi kompanija GASL. Prvi motor isporučen je NASA-i radi testiranja u kolovozu 1998., a prvi let se predviđa za početak 2000. godine.

Ispitni letovi će se izvoditi uz obale Kalifornije: da bi postigao brzinu potrebnu za aktiviranje scramjeta, X-43 će biti opremljen startnom raketom koja će predstavljati



Vjerojatni izgled X-43

modificiranu letjelicu Pegasus (na koju će se montirati X-43). Pegasus će se lansirati s B-52 i ubrzati X-43. Nakon toga X-43 će se odvojiti od Pegasa i aktivirati scramjet motor koji će raditi samo sedam sekundi za vrijeme prvog leta, što će ipak biti dovoljno za izvođenje potrebnih mjerena radi potvrde rezultata dobivenih ispitivanjima u zračnim tunelima.

(Guy Norris, Graham Warwick, Research X Directory, Flight International 6.-12. siječnja 1999.)



**BHL Commerce**

**IMPORT-EXPORT**

**METKOVIĆ-CROATIA**

**BLATO**  
**020/851-067**

**DUBROVNIK**  
**020/418-944**

**ŠIBENIK**  
**022/330-205**

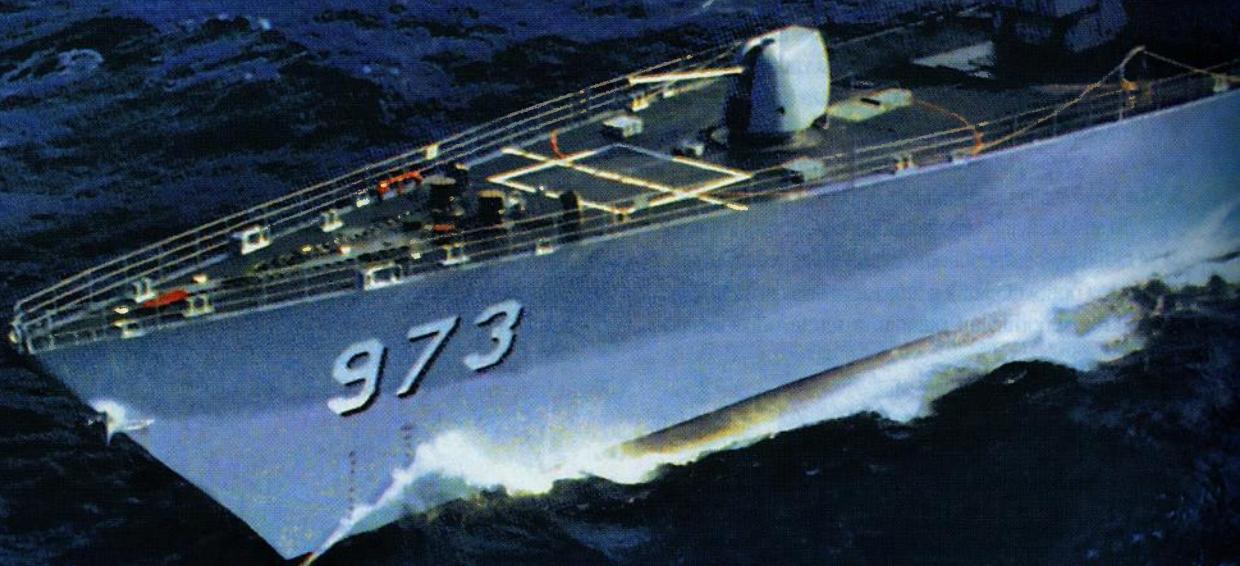
**SPLIT**  
**021/325-811**

**ZAGREB**  
**098 243 390**



Krstareći projektii Tomahawk s turbomlaznim pogonom je za navođenje na cilj opremljen sustavom praćenja kontura terena ili sustavom GPS

US Navy



# Bazarači klase **SPRUANCE** (II.dio)

Tijekom sedamdesetih, odnosno početkom osamdesetih godina američka ratna mornarica uvela je u službu 31 jedinicu klase Spruance, zamijenivši njima velik broj zastarjelih protupodmorničkih plovila

**Dario VULJANIĆ, Boris ŠVEL**



**K**lasa *Spruance* osmišljena je, projektirana i građena u doba hladnog rata, kao niz ponajprije protupodmorničkih brodova dobre plovnosti i habitabilnosti, s velikom marginom pričuvne istisnine za buduća osvremenjivanja. Tijekom službe poslužili su i kao platforme za pokuse s raznim sustavima, što su omogućile njihove obilne izmjere te istisnina, pa kod te klase postoje brojne varijacije naoružanja i opreme. Nakon izlaska iz službe sedam jedinica klase *Spruance*, preostala 24 broda ostaju snažnim višenamjenskim jedinicama.

## Pogonska skupina i pomoći strojevi

Četiri plinske turbine General Electric LM 2500PE koje ukupno razvijaju najveću snagu od oko 64.160 kW (86.000 KS) i stalnu snagu oko 58.800 kW (80.000 KS) pri 3600 o/min služe kao **glavni porivni strojevi** razarača klase *Spruance*. Masa pojedine turbine je 4682 kg, a najveća snaga prema specifikacijama proizvođača je od 21.998 do 22.371 kW (29.500 do 30.000 KS) na turbini, što daje

ukupnu snagu 58.800 kW (80.000 KS) na vijcima. Plinske turbine omogućavaju vrlo brzi start i ubrzavanje: od hladnog starta do pune brzine razračuna treba 12 minuta, odnosno od 12 do 30 čv ubrzava se 53 sekunde. Turbine omogućavaju i nisku razinu buke, što je bitno za protupodmorničke operacije. Ujedno su i vrlo pouzdane: prosječno vrijeme između remonta plinske turbine LM 2500PE je oko 9000 radnih sati. Plinske turbine pružaju i mogućnost brze zamjene: uvežbano osoblje može zamijeniti jednu turbinu u roku 48 do 72 sata. Svaka turbinu je smještena u izolirani modul koji je preko elastičnih temelja vezan s

brodskom strukturom. Dodajmo kako je ukupna masa pogonskog sustava oko 930 tona. Razarači klase *Spruance* nisu međutim (uvjetno rečeno) prva američka klasa borbene namjene s pogonom na plinske turbine, jer su prije njih to bili kuteri Obalne straže klase **Hamilton**, odnosno **Hero** (Hrvatski vojnik br. 41, studeni 1998.).

Po dvije turbine smještene su u glavnim strojarnicama (Main Engine Room, MER) koje su razmaznute kako bi se povećala borbena otpornost broda. Pramčana strojarnica (MER 1)

pomaknuta je ulijeyo, a krmena (MER 2) udesno, što je uvjetovalo i raspored dimnjaka. Dimnjaci imaju odvode, povezane s ventilatorskim rashladnim sustavima koji smanjuju temperaturu ispušnih plinova na 80°C (temperatura ispušnih plinova pri izlazu iz turbine je inače 530°C), kako bi se spriječila moguća oštećenja antena senzora na nadgradu i jabolima, a i u svrhu smanjenja infracrvenog potpisa broda.

Po dvije turbine su preko pomoćnih reduktora spojene (na većini brodova preko SSS spojki) na dva glavna **reduktora** koje je izradila kompanija Westinghouse Electric

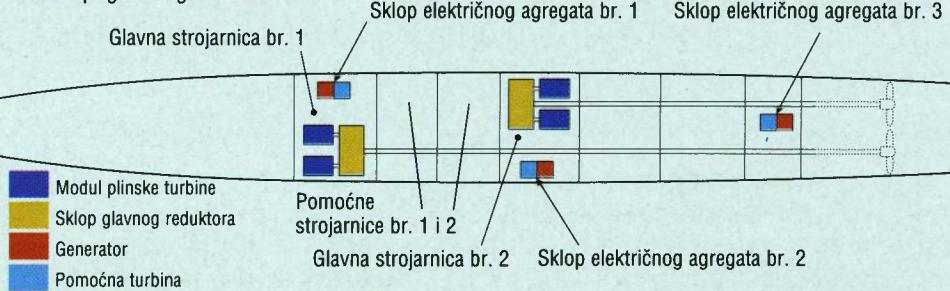
Corporation i koji su najskupljii pojedinačni dio propulzije. Reduktori su elastično temeljeni kako bi se smanjila buka, a stupanj redukcije je približno 21 prema 1. Reduktori se podmazuju pomoću glavnog sustava podmazivanja (Main Lube Oil System) koji rabi mazivo 2190 TEP (Turbine Extreme Pressure) i čija je sekundarna funkcija hlađenje sustava podmazivanja plinskih turbina koji rabi sintetsko mazivo 23699. Hlađenje maziva za plinske turbine odvija se u sustavu LOSCA (Lube Oil Storage and Conditioning Assembly, sustav

skladištenja i kondicioniranja maziva). Svaka glavna strojarnica ima svoj glavni sustav podmazivanja koji se sastoji od tri tanka, dvije glavne i jedne pomoćne crpke, filtera, hladila, grijača i pročistača, a sadži oko 5678 litara (1500 galona) maziva.

Turbine preko reduktora pokreću dvije osovine s dva peterokraka **vijka** Bird-Johnson/KaMeWa promjera 5,1 m s kontroliranim zakretom krila (Controllable Reversible Pitch), čija su krila izrađena od bronce i čiji se kut zakretanja ugađa hidrauličnim sustavom. Vijcima se pri 168 o/min postiže brzina 30 čv. Uporabom samo jedne turbine postižu se brzine do 19 čv, dvije mu omogućuju brzine do 27 čv, a priključivanjem preostale dvije postižu se vršne brzine. Sve jedinice su na probnima vožnjama navodno dosegle brzinu čak 33 čvora, a tvrdi se kako najveća brzina u eksploataciji premašuje 30 čv (različiti izvori navode "više od 30 čv", odnosno 32,5 ili čak 33 čv), koju se može održavati i pri stanju mora 4.

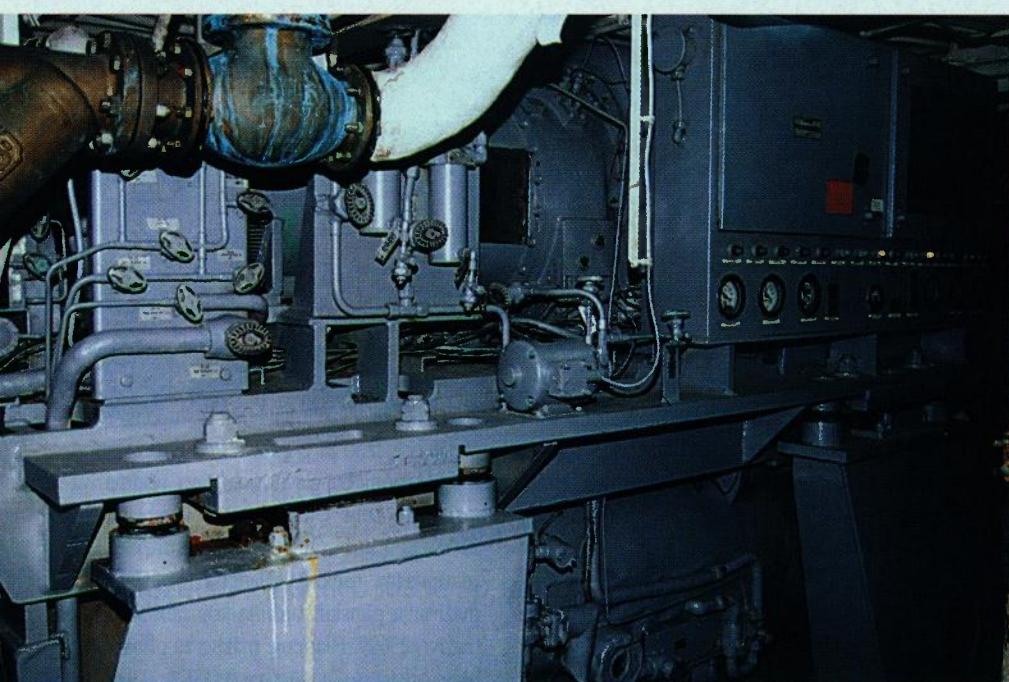
Brodovi klase *Spruance* mogu

#### Shema pogonskog sustava



Pregled turbine LM 2500PE koja je smještena u izolirani modul

Dario Vučinić



Dio jednog od tri sustava za klimatizaciju na razaraču USS *Thorn*

ukrcati po 1650 tona goriva, što daje doplov 6000 Nm pri brzini 20 čv, a to se može još povećati ukoliko se pri krstarenju rabi samo jedna ili dvije turbine te jedna osovina, uz razmjereno smanjenje brzine. Na klasi *Spruance* prvi put je u američkoj ratnoj mornarici primijenjen pogon na lako gorivo (Navy Distillate Fuel, NDF), koji među ostalim omogućava nadopunu tankova morskom vodom. Svrha nadopune je kompenzacije gubitka mase, odnosno održavanje stalne, s obzirom na formu trupa optimalne istisnine. Pri dopuni gorivom, morska voda se crpi van. Takvo rješenje ima međutim i nedostatke: premda je mišljanje vode i goriva zanemarivo, u praksi britanske ratne mornarice je zamjećeno stvaranje specifičnih morskih organizama na granici slojeva vode i goriva, koji dovode do opasnosti od onečišćenja goriva. Rabi se gorivo NATO oznake F-76 (derivat nalik kerozinu), čija je interna oznaka glasi Fuel, Naval Distillate, a ranije je imalo oznaku Diesel Fuel, Marine (DFM). Za letjelice se ukrcava gorivo oznake F-44 (znano i kao JP5), koje se može rabiti kao zamjena za F-76. Gorivo F-76 može se zamjeniti i gorivom NATO oznake F-75. Gorivo se prije uvođenja u sustav propulzije pročišćava pomoći dva neovisna sustava koji se sastoje od crpke, pročistača i grijača. Sustavi pročišćavanja mogu se međusobno prespajati, tj. u svako doba u pogonu može biti bilo koji, bez obzira koje turbine rade. Nakon prolaska kroz sustav pročišćavanja, gorivo ulazi u tankove koji izravno napajaju turbine ili pomoćne strojeve, no ti tankovi nisu međusobno spojeni.

Kao **pomoći strojevi** služe tri plinske turbine Allison 501-K17 (koje same po sebi prema klasifikaciji US Navy spadaju u glavni sustav propulzije) od kojih svaka pokreće po jedan električni generator Steward and Stevenson snage 2000 kW (1470 KS) koji proizvodi trofaznu struju napona 450 V pri 60 Hz. Po jedna pomoćna turbina i jedan generator smješteni su u zasebne odjeljike; po jedan je uz svaku strojarnicu, iza pramčane te ispred krme, a jedan je na krmi, pri čemu potonji služi uglavnom u nuždi i napaja se iz tanka krmene strojarnice (MER 2).

Klasi *Spruance* opremljena je i sustavom komprimiranog zraka temperature do 427°C koji se napaja iz

plinskih turbina u radu. Sustav je spjen na sve turbine (i pogonske i generatorske) kao cjelina, no pojedine turbine se mogu ručno isključiti. Sustav komprimiranog zraka opskrluje sustav za odleđivanje usisnika zraka za plinske turbine (pri temperaturi oko 316°C), sustave Prairie i Masker, kao i pneumatske startere plinskih turbina.

Brodovi imaju tri sustava za klimatizaciju Borg-Warner Corp., svaki mase 150 tona.

Dva sustava za destilaciju morske vode mogu dnevno proizvesti ukupno 60.567 litara pitke vode (16.000 galona). Neke jedinice, poput razarača **USS Thorn**, imaju i dodatni sustav reverzne osmoze koji može preraditi 7570 litara dnevno; spomenimo kao zanimljivost kako tankovi mogu primiti do 53.000 litara (14.000 galona) pitke vode. Brodovi imaju i dva hladnjaka, svaki kapaciteta 1,5 tona hrane.

Nadzor cijele pogonske skupine i pomoćnih strojeva provodi se iz Središnje nadzorne postaje (Central Control Station, CCS), čemu služe sedam sustava, od kojih je pet uvezano u Sustav kontrole i nadzora strojeva (Engineering Control and Surveillance System, ECSS), dok su dva posve neovisna. U ECSS su uvezani sljedeći sustavi: sustav za nadzor propulzije i pomoćnih strojeva (Propulsion and Auxiliary Machinery Control Equipment, PAMCE), informacijski sustav propulzije i pomoćnih strojeva (Propulsion and Auxiliary Machinery Information System Equipment, PAMISE) i sustav za nadzor elektrogeneratora (Electric Plant Control Equipment, EPCE), oprema za kontrolu broda (Ship Control Equipment, SCE), kao i lokalnih sustava nadzora propulzije (Propulsion Local Operating Equipment, PLOE; po jedan u svakoj glavnoj strojarnici), koji su svi uvezani preko računala LC-4516. Neovisne su konzole za kontrolu sustava goriva (Fuel System Control Console, FSAC) i borbenu otpornost broda (Damage Control Console, DCC). Automatizam sustava omogućava da nadzor provodi samo jedan čovjek, no zbog sigurnosti u nadzoru uvijek sudjeluje više ljudi.

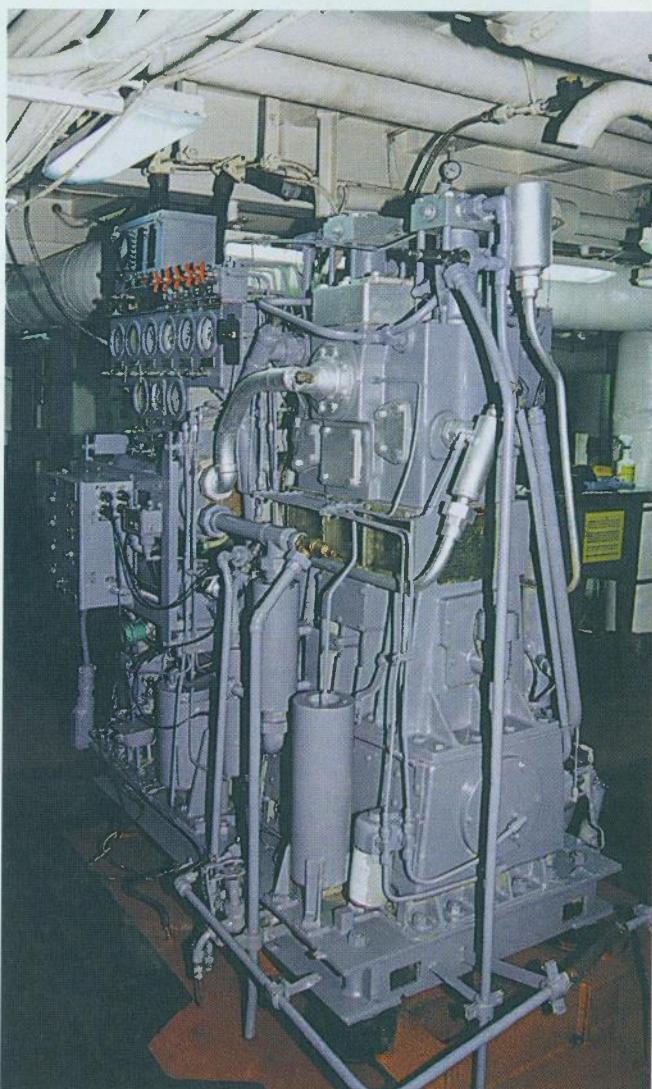
## Naoružanje

Razarači klase *Spruance* su, kao što je već spomenuto, prvotno bili osmišljeni kao protupodmorničke

Dario Vučinić



Nadzor svih glavnih i pomoćnih strojeva obavlja se iz Središnje nadzorne postaje (CCS)



Dio sustava za destilaciju morske vode

Dario Vučinić

platforme sa znatnim samobrambenim mogućnostima, no kasnijom ugradnjom lansera protubrodskih projektila Harpoon dobivaju i bitni pomak u sposobnosti ma za protubrodska djelovanja. Postavljanjem uredaja za lansiranje krstarećih projektila Tomahawk oni dobivaju i ulogu gađanja ciljeva duboko u kopnu, pa ih se čak poluslužbeno naziva "udarnim razaračima" (Strike Destroyer).

Ispunjavanje zadaća udara po kopnenim ciljevima projektilima Tomahawk omogućeno je **sustavom za okomito lansiranje** (Vertical Launch System, VLS) Mk 41 Mod 0 koji je namijenjen skladištenju i lansiranju projektila. Sustav Mk 41 se nalazi u operativnoj uporabi od 1986. i njime su opremljene novije američke krstarice klase **Ticonderoga**, razarači klase **Arleigh Burke** i **Spruance**. Lanser Mk 41 je modularne konstrukcije, a u konfiguraciji na jedinicama klase *Spruance* sastoji se od osam modula u dva reda po četiri:

sedam modula ima kapacitet osam kontejnera za projektil (u dva reda po četiri), dok jedan ima kapacitet pet kontejnera i dizalica (na mjestu tri kontejnera), pa tako sustav prima ukupno 61 kontejner. Dizalica se međutim rijetko rabi, a prema nekim podatcima sustavi Mk 41 na najnovijim američkim razaračima klase **Arleigh Burke Flight IIA** ne će uključivati module s dizalicama.

Svaki modul opremljen je vlastitim podsustavom za opskrbljivanje računala u raketa-ma podatcima prije starta, za provjeru i pripremu raketa te za njihovo okomito lansiranje. Iz svakog kontejnera može biti lansiran krstareći projektil Tomahawk ili protupodmornički projektil RUM-139A Vertical Launch ASROC (VLA, VL-ASROC), a drži se kako bi brodovi klase *Spruance* mogli ukrcati i PZ rakete Standard, koje bi navodili drugi brodovi iz taktičke skupine opremljeni borbenim sustavom Aegis. Standardna kombinacija bila bi međutim 45 Tomahawka i 16 projektila VLA, no mijenjala bi se prema konkretnoj zadaći.

**Krstareći projektili** Raytheon Systems (raniji proizvođač bio je Hughes Missiles Systems, a prije toga i General Dynamics Corp.) BGM-109C Tomahawk TLAM (Tactical Land Attack Missile) sada su temeljno naoružanje klase *Spruance*. Na devet jedinica (DD-974, 976, 979, 983, 984, 985, 989, 990, 991) bila su, na pramčanoj palubi ispred nadgrađa, sa strana lansera sustava ASROC, ugrađena po dva četverostruka oklopna kutijasta lansera Mk 44 (Armoured Box Launcher,ABL, ranije oznake Mk 143), koji su danas nadomešteni VLS-om. Masa svakog lansera bila je oko 26 tona, izmjere lansera bile su 7,06 x 2,13 x 2,03 m, lansiranje se izvodilo pod kutem od 35°. Ti lanseri ispitivani su od siječnja 1981. na razraču **USS Merrill** (DD-976), a postali su operativni na razraču **USS Comte de Grasse** potkraj 1984.

Projektili su se u početku ukrcavali u inačici RGM-109A (TLAM-N, s nuklearnom bojom glavom, označavana i kao TLAM/N ili TLAM/A), a zatim i u inačicama RGM-109C (TLAM-C ili TLAM/C, bivši Block IIA) ili RGM-109D (TLAM-D ili TLAM/D, bivši Block IIB), pri čemu su sve namijenjene za napadaj na kopnene ciljeve. Ukrcavaju se i projektili BGM-109B/E koji su namijenjeni gađanju površinskih ciljeva na moru (TASM, Tactical Anti Ship Missile).

Tipična masa projektila pri lansiranju je oko 1452 kg, od čega na razornu boju glavu

WDU-36B (TLAM-C) otpada 454 kg. U slučaju inačice TLAM-D, kasetna bojna glava sadrži 24 "paketa" s ukupno 166 komada podstrjeljiva Aerojet Ordnance BLU-97B. Svaka bombica BLU-97B CEBS (Combined Effects Bomblets) ima masu 1,54 kg, duljinu 16,76 cm i promjer 6,35 cm, s kombiniranim protuoklopnim, rasprskavajućim i zapaljivim djelovanjem. Trup projektila dug je 6,25 m, što ovisi od inačice do inačice, promjer trupa je 51,72 cm, a raspon krila je 2,54 ili 2,61 m. Startni raketni motor na kruto gorivo Atlantic Research Mk 106 ima potisak 26,49 kN (2700 kp) radi tijekom 12 sekundi, kad se uključuje turboventilatorski motor Williams International

su danas u pričuvi. Kako je taj sustav već opisan (Hrvatski vojnik br. 36, lipanj 1998.), prikazat ćemo ga samo ukratko. Projektil sustava ASROC čine raketni motor i (najčešće) torpedo Mk 46 Mod 5 Neartip ili Mk 50, a nuklearne bojne glave se više ne postavljaju. Projektil se lansira pri stalnoj elevaciji od 45 stupnjeva: po dva od osam kontejnera se zajedno podižu do spomenute elevacije, a domet projektila se podešava odabirom trenutka razdvajanja torpeda od motora. Na klasi *Spruance* lanser se automatski dopunjavao iz spremnika u nadgrađu ispod zapovjednog mosta, a ukupno se ukrcavalo 24 projektila (16 u spremniku, 8 u lanseru).

#### Osam protubrodskih projektila

McDonnell Douglas AGM-84 Harpoon Block 1C smješteno je na sredini broda u dva četverostruka lansera Mk 141. Duljina projektila je 4,63 m (sa startnim motorom na kruto gorivo, odnosno 3,84 m bez njega), promjera trupa 0,34 m uz raspon krila 0,83 m. Masa projektila pri lansiranju je 681,9 kg, od čega bojna glava čini 221,6 kg (sadrži 100 kg eksploziva). Turbomlazni motor projektilu daje brzinu 0,85 Macha, uz domet do 124 km (prema drugim podatcima i do 130 km). Tijekom leta rabi se inercijalno vođenje, dok se u završnoj fazi uključuje aktivni radarski tragač PR-53/DSQ-28 koji radi u J opsegu.

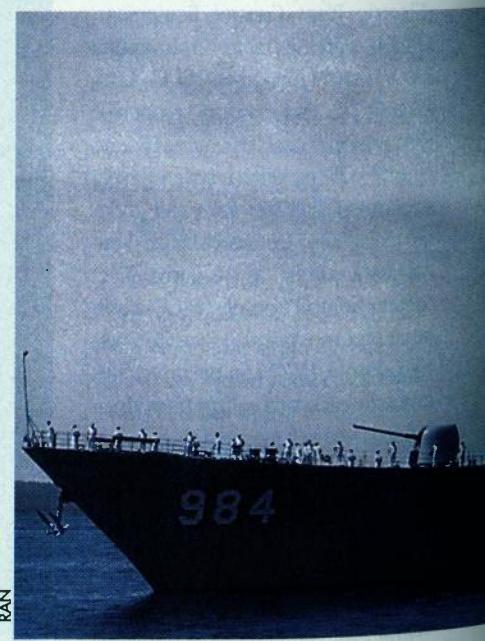
Premda se radi na razvoju PZ rakete Evolved Sea Sparrow Missile (ESSM) koja bi nadopunila, odnosno nadomjestila postojeći sustav projektila Sea Sparrow VLM (Vertical Launch Missile) i koja bi se (po četiri komada) smještala u kontejnere koje može primiti sustav Mk 41, nije predviđeno opremanje razarača klase *Spruance* tim novim sustavom. Oni naime na krmi imaju **protuzračni raketni sustav** NSSMS (NATO Sea Sparrow Surface



Sustav za okomito lansiranje (VLS) Mk 41 može primiti do 61 različiti projektil, a na klasi *Spruance* to su redovito projektili Tomahawk za napadaje na kopnene ciljeve

F107-WR-400 za krstarenje potiska 2,67 kN (271,8 kp) ili u novijoj inačici 3,11 kN (317,1 kp) koji projektilu daje brzinu od oko 0,7 Macha uz domet (inačica TLAM) oko 1300 km. Navođenje na cilj se ostvaruje sustavom temeljenim na GPS-u, što zamjenjuje dosadašnji sustav TAINS (TERCOM Aided Navigational System) kako bi postigao CEP<sup>1</sup> od samo 10 m. U inačici TASM domet je oko 460 km, uz aktivno radarsko navođenje (opširnije o projektilu Tomahawk v. Hrvatski vojnik prvog niza br. 53, 55, 57, 59 i 61).

Osmerostruki lanser Mk 112 **protupodmorničkog sustava** RUR-5A ASROC bio je ugrađen na razaračima klase *Spruance* ispred zapovjednog mosta sve dok brodovi nisu dobili VLS, a skinut je i s jedinica te klase koje



USS *Leftwich* s oklopnim kutijastim lanserima



US Navy

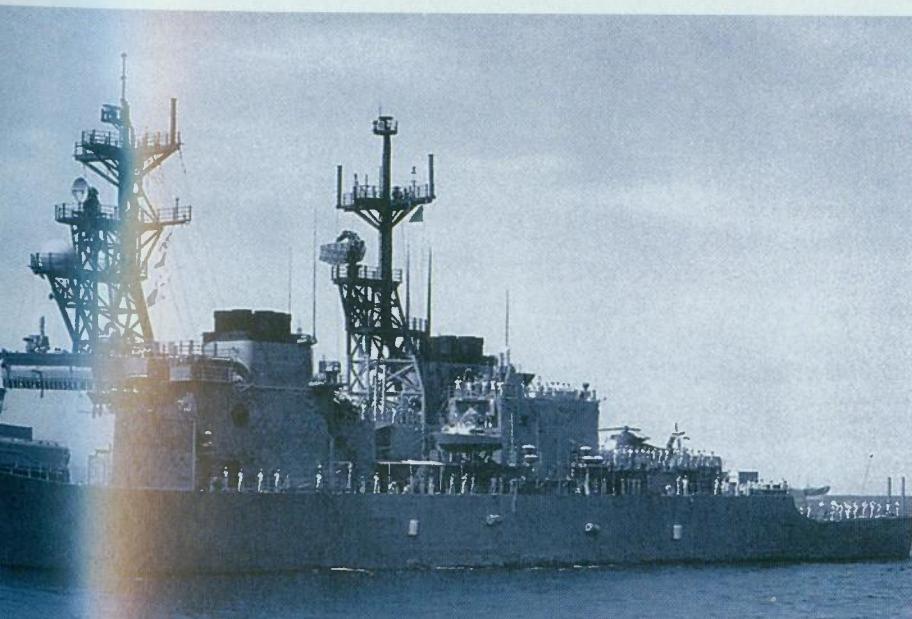
Lansiranje Tomahawka s razarača klase *Spruance* iz kutijastog lansera pri elevaciji od 35°

Missile System) Mk 57 Sea Sparrow s osmerostrukim lanserom Raytheon GMLS Mk 29, za koji se ukrcava ukupno 24 poluaktivno radarski vođena projektila RIM-7H, čije je spremište ispod krmenog kraja letne palube. Svake dvije sekunde moguće je lansirati po jedan projektil dometa 15-tak kilometara i brzine 2,5 Macha.

Svekoliki sustav obuhvaća još i sustav za upravljanje paljbom Mk 91 Mod 0, koji pak uključuje radar za praćenje i ozračivanje cilja Raytheon Mk 95 koji radi u I/J opsegu, motrilačko akvizicijski radar Hughes Mk 23 koji radi u D opsegu, kao i TV kameru (podrobnije o sustavu Sea Sparrow v. Hrvatski vojnik br. 13,

srpanj 1996. i br. 21, ožujak 1997.). U konfiguraciji koja je ugrađena na klasu *Spruance* sustav je jednokanalan po cilju, što mu ograničava borbenu vrijednost, no ionako je zamišljen samo za samoobranu broda, dok zaštitu plovnih sastava od napadaja iz zraka preuzimaju druge, specijalizirane klase. Dodajmo kako se na brodovima klase *Spruance* nalaze i morski vezovi koji primaju po dvojicu (tj. jedan tim) operatora lakog prijenosnog PZ raketnog sustava Stinger FIM-92 dometa do 8000 m, namijenjenog bliskoj PZO broda.

Razarači klase *Spruance* naoružani su s po dva **topnička sustava** Mk 45 kalibra 127/54 mm, smještena na pramcu i krmi, a dodajmo kako se prije gradnje klase razmatrala ugradnja i trećeg, ukoliko bi se lanser sustava Sea Sparrow premjestio na krmeno nadgrađe. Radi se o topničkom sustavu koji je zamjenio stariji sustav Mk 42 istog kalibra (Hrvatski vojnik br. 36, lipanj 1998.), a čiji je razvoj otpočeo još 1964. Pri projektiranju novog sustava težište zahtjeva koje je trebalo ispuniti bilo je na malom broju posade i pouzdanosti, jer je stariji sustav postao znan po svojoj sklonosti zatajivanju. Sustav je do 1970. razvila kompanija FMC (nakon spajanja s kompanijom BMY godine 1993. znana kao United



(ABL) Mk 44 (ispred nadgrađa) za projektil Tomahawk; taj brod povučen je iz službe



US Navy

Razarač USS *Elliot* prije temeljitog osuvremenjivanja, s osmerostrukim lanserom Mk 16 sustava ASROC

Defense), uglavnom ispunjavajući navedene zahtjeve. Prvi put je ušao u službu na nuklearnoj krstarici **USS California** (CGN-36) tijekom 1974., a do sada je proizvedeno ili naručeno preko 210 sustava za američku mornaricu. Prema pojedinim podsustavima razlikuju se inačice Mk 45 Mod 0, Mk 45 Mod 1 i Mk 45 Mod 2. Na klasi *Spruance* ugrađena je inačica Mk 45 mod 0 na DD-964-976, 978, 981, 982 i 986, dok ostali imaju Mk 45 Mod 1; većina bi trebala biti poboljšana na standard Mk 45 Mod 2, a u pripremi je i nova inačica Mod 3 povećanog dometa.

Top oznake Mk 19 smješten je u kuli izrađenoj od aluminijске slitine, visokoj 3,16 m i dugoj 9,01, s poljem kretanja po smjeru 340 stupnjeva. Kula je opremljena sustavima za odleđivanje, dok se nadzor temperature i vlažnosti izvodi kako zajedničkim, tako i lokalnim klimatizacijskim sustavima. U kuli su sustav topa Mk 19, sustavi za davanje elevacije i uravnoteženje trzajuće mase, kao i ekstraktor plinova ispalne te sustav za izbacivanje ispaljenih čahura. Sustavi za punjenje i lokalni nadzor smješteni pod palubom, neposredno ispod topovskih kula, visoki su ukupno 5,67 m, a bubanj s 20 spremnih naboja smješten slijeva od osi kule visok je 2,47 m.

Sustav topa Mk 19 sastoji se od cijevi sa zatkrom i okomitim klinastim zatvaračem (koji se hidrauličnim podsustavom otvara nagore), koljevke, izbacivača čahura i košare za ispaljene čahure, a sve zajedno je pomično po elevaciji u rasponu od -15 do 65 stupnjeva. Masa sustava topa je 1,61 tonu. Postoje inačice Mk 19 Mod 0 ili Mk 19 Mod 2, koje se razlikuju s obzirom na izvedbu. Obje imaju cijev dugu 6,86 (ižljebljeni dio je dug 5,82 m), no prva inačica ima izmjenjive košuljice, dok druga ima cijev izvedenu kao monoblok. Postoji širok izbor strjeljiva (probojno, razorno, pre-

fragmentirano, osvjetljavajuće, itd., s udarnim, tempirnim ili blizinskim upaljačima), kojeg se na brodove klase *Spruance* ukrca do 1200 komada i čiji projektili dosežu polazne brzine do 807 m/s (nova cijev; nakon trajne eksplotacije pada do 762 m/s) i domete do 23 km protiv ciljeva na površini, odnosno 15 km protiv ciljeva u zraku. Brzina paljbe je 16 do 20 hitaca u minuti, pa je time top zapravo optimiziran za gađanje površinskih ciljeva. Ukupna masa sustava, bez strjeljiva je do 24,27 tone (Mod 0), odnosno 24,1 tone (Mod 1 i Mod 2).

Posada topa broji šest članova: zapovjed-

je civilni iranski putnički zrakoplov Airbus A.300B prepoznat kao borbena letjelica koja dolazi pružiti potporu pasdaranim; zrakoplov je oboren uz veliki gubitak ljudskih života.

Spomenimo kako se u fazi nastanka projekta namjeravalo naoružati klasu *Spruance* i novim lakim automatiziranim topničkim sustavom MCLWG (Major Caliber Light Weight Gun) Mk 71 Mod 0 kalibra 203/55 mm, u biti povećanom instalacijom Mk 45 namijenjenom gađanju ciljeva na kopnu. Ona je trebala biti smještena na pramcu, što je donekle utjecalo na izvedbu spremišta strjeljiva pramčanog topa,



Dva četverostruka lansera protubrodskih projektila Harpoon smještena su na pramčanom nadgrađu

nik, operator na konzoli u brodskom zapovjednom središtu te četiri člana koji se brinu za dopunu strjeljivom, čime je zadovoljen uvjet malog broja potrebnog osoblja. S druge strane, čini se kako je ispunjenje zahtjeva za pouzdanošću donekle podbacilo: kako je elektrohidraulični sustav punjenja pojednostavljen u odnosu na raniji top, za unos strjeljiva služi samo jedna mehanička ruka, što sustav Mk 45 nije međutim oslobođilo sklonosti zatajivanju. Tijekom incidenta 1989., kada su krstaricu **USS Vincennes** (CG-49) u Arapskom (Perzijskom) zaljevu napali iranski pasdarani u brzim brodicama, došlo je naime do zatajivanja pramčanog topa Mk 45. Kako bi krmeni top dobio što šire polje djelovanja, krstarica je plovila stalno mijenjajući smjer, a istodobnom pogreškom radarskih operatora

no program Mk 71 je otkazan godine 1978.

Na desnom boku krova nadgrađa zapovjednog mosta i na lijevom boku krmenog nadgrađa su topovi **CIWS<sup>2</sup>** sustava Hughes Missile Systems (do prodaje Hughesu godine 1992. sustav je izrađivala General Dynamics Pomona Division) Phalanx Mk 15 (Hrvatski vojnik br. 19, siječanj 1997.). Svaki sustav Phalanx Mk 15 sastoji se od oružnih sustava Mk 16, koji zajedno s lokalnim nadzornim pločama Mk 339, daljinskom nadzornom pločom Mk 340 te indikatorima na zapovjednom mostu i zapovjednom središtu broda čine CIWS sustav Mk 15 (brod uvijek ima jedan sustav Mk 15, bez obzira na broj oružnih sustava - u praksi se postavljaju do četiri sustava Mk 16). Oružni sustavi Mk 16 temelje se na topu M61A1 Vulcan sustava Gatling sa šest cijevi kalibra 20

mm, brzine paljbe 3000, odnosno 4500 hitaca u minuti (inačica Block 1 Baseline 1 s pneumatskim pogonom, u proizvodnji od 1988.), a rabi se strjeljivo kalibra 20 x 102 mm s potkali-branim projektilima polazne brzine projektila 1030 m/s. Projektili su izrađeni od volframa, koji je počevši od 1988. zamjenio osiromašeni uran. Inačica Block 0 je u pojedinom spremniku sustava Mk 16 imala po 989 komada strjeljiva, dok sadašnja inačica Block 1 prima po 1500 komada. Postolje omogućava polje djelovanja po smjeru 310 stupnjeva, elevaciju od -25 do +85 stupnjeva, a ono ima masu 5,42 tone, odnosno 6,18 tona u inačici Block 1. U uočljivoj bijeloj kupoli smještene su antene (jedna za pretraživanje, druga za praćenje) dopperskog radara Lockheed Electronics AN/UPS-2 koji radi u J opsegu. Računalno nadzirani radarski sustav je sposoban za samostalno pretraživanje, otkrivanje i procjenu prijetnje, zahvat cilja, praćenje i konačno otvaranje paljbe po cilju, prilagođavajući način rada svakoj pojedinoj zadaći. Podatke o cilju Phalanx može primiti i preko spomenutih nadzornih ploča, a sustavom se može upravljati ručnim unosom podataka u računalo. Phalanx može samostalno otkriti cilj na udaljenosti 5,6 km, i zahvatiti ga na udaljenosti 4,3 km. Za reakciju sustavu navodno trebaju tri sekunde: paljba se otvara na udaljenosti od oko 1853 m (1 Nm), uz najveću vjerojatnost pogotka na 460 m. Radarski sustav istodobno prati i cilj i snop projektila u letu (tzv. "zatvorena petlja"), popravljajući elemente za gađanje unosom podataka o valjanju broda i drugih podataka, pomičući top brzinom 126 stupnjeva u sekundi po smjeru odnosno 92 stupnja u sekundi po elevaciji.

Spomenimo kako je na razaraču USS *Merrill* tijekom 1981. iskušavan CIWS General

Dario Vučetić



Top Mk 45 kalibra 127 mm

Dario Vučetić



Bliska PZO broda dopunjena je projektilima Stinger; dvočlani timovi koji ih lansiraju čine to iz morskih vezova na glavnoj palubi

Electric EX-83 koji se temeljio na topu GAU-8/A sustava Gatling kalibra 30 mm. Za sustav je bila predviđena oznaka Mk 80, no njegov razvoj je u SAD-u prekinut, a kasnije je evoluirao u nizozemski CIWS Signaal Goalkeeper.

Nekoliko jedinica na desnom boku, na krmi ima lanser raketnog bliskoobrambenog sustava RIM-116A RAM (Rolling Airframe Missile). Taj sustav su zajednički razvile američka kompanija General Dynamics Corp. (sada dio kompanije Raytheon Systems), njemačka RAM GmbH (sadašnja RAM Systems GmbH) i danska Per Udsen. Projektili se smještaju u lanser Mk 49 (bivši EX-31) koji se temelji na postolju sustava Mk 16 i prima 21 projektil, ili u modificirani lanser Mk 29 (10 projektila zauzima dva kontejnera), ili u lanser RALS (kapaciteta također 10 projektila). Projektil RAM Block 0 je kombinacija već provjerenih elemenata drugih sustava: motora, bojne glave i upaljača projektila zrak-zrak AIM-9 Sidewinder, odnosno IC tragača PZ projektila FIM-92 Stinger, kao i novog tragača koji se veže na elektromagnetsko zračenje radara nadolazećeg protubrodskog projektila. Tijelo projektila RAM dugo je 2,82 m, promjer je 0,127 m, projektil postiže brzine preko 2 Macha uz domet oko 9 km (5 Nm), a u letu je stabiliziran rotacijom oko uzdužne osi. Pasivno navođenje projektila teorijski omogućava sustavu RAM slijedno gađanje više ciljeva radi odbijanja saturacijskog napada. Ta činjenica, kao i veći djelotvorni domet u odnosu na Phalanx, vode mogućoj zamjeni sustava Mk 15 raketnim sustavom RAM na brodovima američke ratne mornarice, premda u stručnim krugovima postoji i mišljenje kako bi valjalo kombinirati oba sustava. Sustav RAM pokusno je bio ugrađen na razaraču USS *David D. Ray* (DD-971), a sada je operativan na brodovima USS *Oldendorf* (DD-972) i USS *John Young* (DD-973).

Američka ratna mornarica je na temelju

Dario Vučetić



Lanser Mk 29 protuzračnog sustava Sea Sparrow obložen je, kao i nadgrađe te jarboli, tvorivom koje upija radarsko zračenje



Dario Vučetić

Dva šesterocijevna topnička sustava kalibra 20 mm uvezana su u CIWS sustav Mk 15

su ugrađene poboljšane inačice, primjerice Mod 14 ili pak Mod 19 na razaraču **USS Deyo**. Radi se o standardnim trocijevnim uredajima koji su pomicni po smjeru, a smješteni su u bokovima radi lakšeg održavanja i ponovnog punjenja, što je pomalo neuobičajeno rješenje. Torpedo se lansira kroz otvore u trupu, koji su normalno zatvoreni pomicnim vratima. Ukrca se 14 (prema nekim izvorima 18) torpeda Alliant Techsystems (Honeywell) Mk 46 Mod 5 mase 231 kg, duljine 2,59 m s bojom glavom H-6 mase 44 kg, koja imaju aktivno i pasivno vođenje uz najveći domet 11 km pri brzini 40 čv. Torpedo Mk 46 se postupno zamjenjuje torpedom Alliant Techsystems/Westinghouse Mk 50 mase 363 kg, duljine 2,89 m s bojom

mogućnost smještaja još jednog vrtoleta istog tipa. Predviđalo se i ukrcavanje (umjesto SH-2) jednog vrtoleta Sikorsky SH-3 Sea King, no to je iznimno rijetko činjeno, primjerice na brodu **USS Arthur W. Radford** tijekom operacije Desert Storm. Na istom razaraču (istodobno i na fregati **USS Oliver Hazard Perry**) tijekom 1979. ispitivana je maketa vrtoleta Sikorsky SH-60B LAMPS Mk III Seahawk u naravnoj veličini kako bi se utvrdile mogućnosti manipulacije tim tipom vrtoleta koji se sada ukrcava kao standardni.

Vrtolet SH-60B Seahawk opremljen je motričkim radarem Texas Instruments AN/APS-124, tegljenim detektorom magnetskih anomalija TI AN/ASQ-81(V)2, sustavom za električnu potporu Raytheon AN/ALQ-142, lanserom za 25 zvučnih plutača AN/SSQ-53D (pasivnih) i AN/SSQ-62B (aktivnih) te drugom sofisticiranom opremom. Naoružan je s dva torpeda Mk 46, protubrodskim projektilima NFT AGM-119B Mk 2 Mod 7 Penguin dometa 35 km pri brzini 0,8 M, a na vrata kabine moguće je radi aktiviranja morskih mina i za napadaje na manja plovila postaviti



Vrtolet Sikorsky SH-60B Seahawk u hangaru; pod trupom je vidljiv okvir (dio sustava RAST) za privlačenje vrtoleta

gore spomenutih iskustava iz Perzijskog (Arapskog) zaljeva izmjenila poglede na blisku obranu svojih brodova od brzih površinskih ciljeva. Neke jedinice su dobine i po dva postolja Mk 88 za topove McDonnell Douglas Mk 38 Mod 0 Bushmaster kalibra 25/81 mm, koji je već prikazivan (Hrvatski vojnik br. 19, siječanj 1997.). Radi se o topu čiji mehanizam pokreće elektromotor preko lančanog sustava, što navodno omogućuje veliku pouzdanost u radu i jednostavno ugadanje brzine paljbe, od pojedinačnih hitaca do 175 hitaca u minutu. Postolje Mk 88 nije stabilizirano, omogućava elevaciju od -20 do +55 stupnjeva, a na njemu su nadzorna kutija, akumulator koji se puni iz brodske mreže i kutije sa strjeljivom. Topom se upravlja ručno i namijenjen je ponajprije za gađanje malih površinskih ciljeva na daljinama do oko 2500 m. Na razarače klase *Spruance* se prema potrebi ugrađuju četiri teške strojnice M2 HB kalibra 12,7 mm, čija su postolja asimetrično raspoređena na pramcu i krmi na lijevom i desnom boku.

Klasa *Spruance* ima **torpedne uredaje** Mk 32 Mod 5 SVTT za protupodmornička torpeda kalibra 324 mm smještene u bokovima trupa ispod letne palube, no na neke jedinice

glavom mase 45 kg, koji može postići brzinu veću od 50 čv uz domet do 15 km.

## Vrtolet

Brodovi klase *Spruance* su prvi američki razarači od početka projektirani za smještaj vrtoleta. Kad su ušli u službu ukrcavali su po jedan vrtolet Kaman SH-2F Seasprite LAMPS Mk I (Hrvatski vojnik br. 36, lipanj 1998.), uz

jednu strojnici M60D kalibra 7,62 mm. Iako je temeljna namjena tih vrtoleta protupodmornička borba, oni se mogu rabiti i za napadaje na površinske ciljeve naoružani protuoklopnim projektilima AGM-114 Hellfire dometa 8 km uz brzinu 1,3 M, za opskrbu broda tijekom plovidbe (VERTREP), sanitetsku evakuaciju te traganje i spašavanje. Vrtolet SH-60B ima promjer glavnog rotora 16,36 m, duljinu 19,76 m i najveću uzletnu masu 9925



Letne operacije vrtlojeta SH-60B na razaraču klase *Spruance*

kg. Dva turboosovinska motora General Electric T700-GE-401 snage 1260 kW (1690 KS) omogućuju mu brzine do 233 km/h i dolet oko 600 km. Modifikacije kako bi letjelice mogle nositi projektile Penguin provedene su na 11 razarača između rujna 1994. i studenog 1995. Ukupno bi 160 primjeraka vrtlojeta SH-60B (uz 18 SH-60F) trebalo biti preinačeno u novu inačicu SH-60R opremljenu niskofrekventnim sonarom ALFS (Airborne Low

Frequency Sonar) što bi ušla u uporabu od godine 2002.

Svi brodovi klase *Spruance*, osim razarača USS *Arthur W. Radford*, opremljeni su sustavom RAST (Recovery, Assist, Secure and Traverse) koji služi za olakšavanje slijetanja vrtlojeta (s jednom ili dvije tračnice za privlačenje pri slijetanju i uvlačenje u hangar). Za nadzor vrtoleta pri slijetanju služe dvije postaje. U postaji smještenoj na desnom boku

u samoj letnoj palubi nalazi se časnik koji održava vezu s letjelicom (Landing Signals Officer, LSO, odnosno tzv. "shack"), a na levom boku krmenog nadgrađa je postaja časnika koji pri operacijama s vrtoljetom održava vezu sa zapovjednim mostom (Helicopter Control Officer, HCO).

Spomenimo kao zanimljivost kako su tijekom operacije Desert Storm jedinice klase *Spruance*, uz vrtoljet SH-60B, ukrcavale po dva vrtoleta kopnene vojske Bell OH-58D Kiowa Warrior (Hrvatski vojnik br. 6, prosinac 1995.), zajedno s osobljem za potporu.

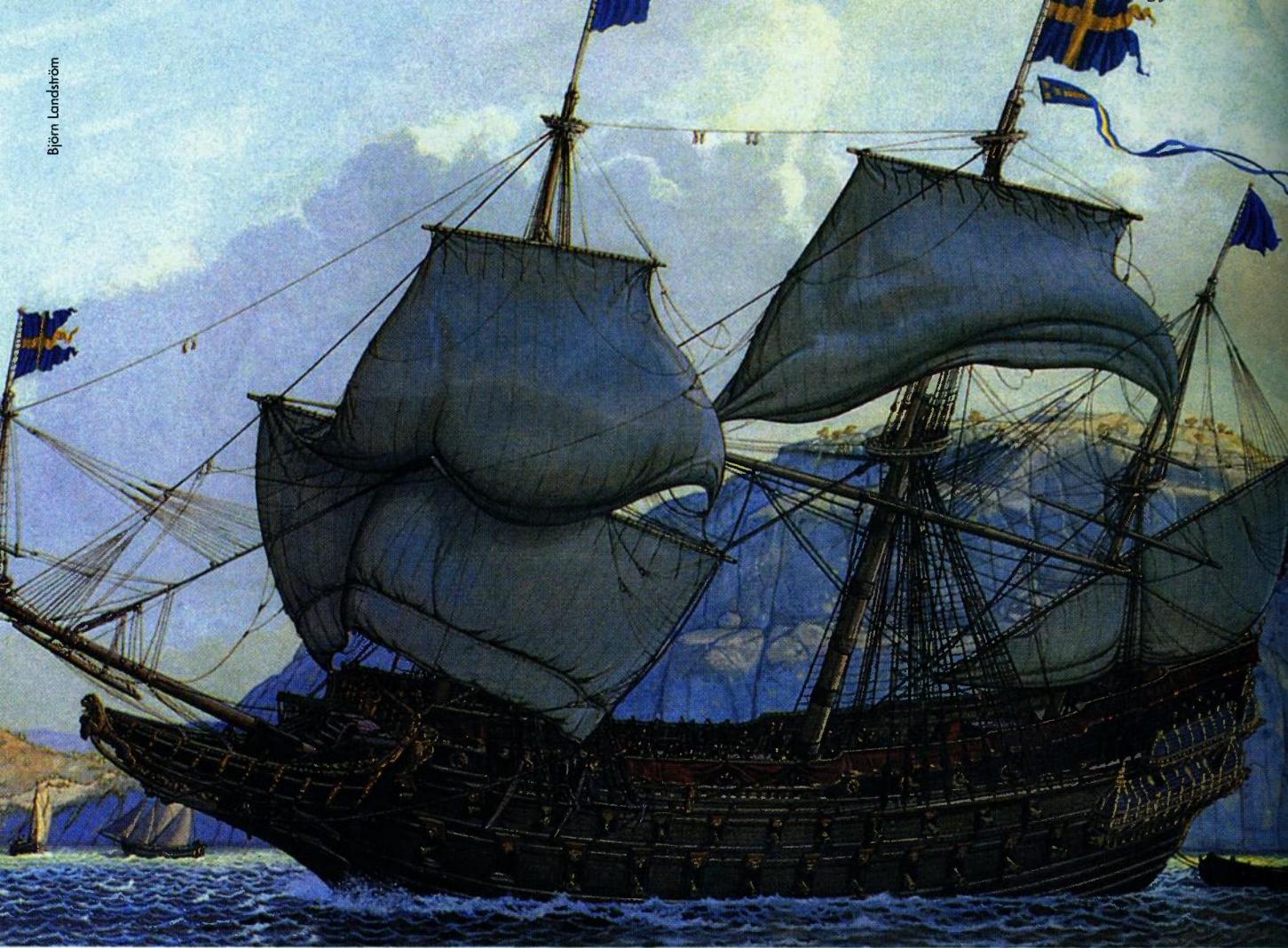
(nastavit će se)

Napomene:

- 1) Načelo rada sustava GPS (Global Positioning System) je prijam signala sa više satelita u geostacionarnoj orbiti; sustav TERCOM (Terrain Contour Matching) prati konfiguraciju terena, uspoređujući je s podatcima pohranjenim u samom projektiku; CEP (Circular Error Probability) je krug unutar kojeg pada 50 posto pogodaka.
- 2) CIWS, Close-In Weapons System, bliskoobrambeni oružni sustav



USS *Oldendorf* (DD-972) sredinom osamdesetih godina, još uvjek s vrtlojetom Kaman SH-2F Seasprite sustava LAMPS Mk I



# Brod **VASA**

Švedski brod *Vasa* potonuo je 1628. u Stockholmskoj luci, a nakon više od tri stoljeća bio je otkriven i izvađen

**Vladimir BRNARDIĆ**

## Švedska mornarica početkom 17. stoljeća

“Osim o Bogu, dobrobit kraljevstva ovisi o njegovoj mornarici”, riječi su švedskog kralja Gustava II. Adolfa (1611.-1632.), koji je bio duboko svjestan velike važnosti mornarice za Švedsku, a pomorska prevlast na Baltičkom moru bila je jedan od njegovih političkih ciljeva. Iako ponajprije znan kao reformator kopnene vojske, Gustav II. Adolf osnažito je i švedsku mornaricu. Kralj je bio uključen u njezinu izgradnju i ustrojavanje te joj tijekom dvadesetih godina 17. stoljeća

zmeđu četiri i pet sati, novi veliki ratni brod *Vasa* nagnuo se i potonuo.” Tom jednom jedinom rečenicom u dnevniku lučke kapetanije Stockholma opisana je velika nesreća što se dogodila 10. kolovoza 1628. Za veličanstveni švedski linijski brod *Vasa* koji je tada potonuo na svom prvom putovanju, to je bio samo početak velike pustolovine koja još uvijek traje jer je, nakon tri stoljeća provedenih na morskom dnu, *Vasa* pronađen vrlo dobro očuvan.

namijenio četiri glavne zadaće: 1. zaštita Švedske od napadaja s mora; 2. prijevoz vojnih postrojbi i bojne opreme na ratna poprišta s druge strane Baltičkog mora; 3. osiguranje prihoda za Švedsku blokadom Danziga i drugih luka u Poljskoj prisilnom naplatom carina trgovačkim brodovima; i 4. blokada neprijateljskih luka i sprječavanje isplavljenja neprijateljske flote pod prijetnjom njezinog zauzimanja, bombardiranja ili potapanja. Kako bi se provele te zadaće bila je nužna velika i snažna mornarica, koja je ubrzo izgrađena. Premda je u sukobu s Danskom

(1611.-1613.) pretrpjela poraz, u ratovima što su slijedili Švedska je zadobila nova područja na Baltičkom moru. Rusija joj je 1617. moralu prepustila Kareliju i Ingermanland, a Poljska 1629. veći dio svoga priobalja i Livoniju.

Usprkos tim uspjesima, tijekom dva desetih godina 17. stoljeća švedsku mornaricu pogodio je niz nesreća. U četiri godine izgubljeno je 15 najvećih plovila i stoga su te nesreće bile ozbiljne, tako da se ovo razdoblje ponekad nazivalo "godinama nesreća".

Godine 1625., kad je naručena izgradnja *Vase*, oluja je iznenadila švedsku flotu u riškom zaljevu i deset brodova je doživjelo brodolom. Dvije godine kasnije, 1627., švedska i poljska flota sukobile su se nedaleko poljske obale. Švedski admiralski brod *Tigern* je zarobljen, a brod *Solen* je vlastita posada digla u zrak kako bi izbjegao istu sudbinu. Godine 1628. Švedska je izgubila tri velika plovila u manje od mjesec dana: *Vasa* se prevrnuo i potonuo u Stockholm; admiralski brod admirala Klasa Fleminga *Kristina* sudario se s drugim švedskim brodom tijekom oluje u daničkom zaljevu, nad njim je izgubljena kontrola, pa ga je struja bacila na obalu i potopila; na posljetku, kod Vikstena, u južnom stockholmskom arhipelagu, potonuo je brod *Riksnyckeln*.

Usprkos tim teškim i ozbiljnim gubitcima švedska mornarica uspješno je obavljala zadaće koje je pred nju postavio kralj. Do

godine 1630. i ulaska Švedske u Tridesetogodišnji rat (1618.-1648.) već je djelomice stekla i održavala prevlast na Baltičkom moru, te omogućila nesmetano prebacivanje i opskrbu švedske vojske u Njemačkoj. Pred kraj tridesetogodišnjeg rata došlo je do novog švedsko-danskog sukoba (1643.-1645.), u kojem su Švedani ostvarili niz pobeda i stekli nove posjede na obalama Baltičkog mora. Završetkom Tridesetogodišnjeg rata i Westfalskim mirom godine 1648. Švedska je zadobila još neke nove posjede, čime je osigurala potpunu prevlast na Baltiku i uvrstila se u red europskih velesila.

## Opis broda

Švedski kralj Gustav II. Adolf potpisao je 16. siječnja 1625. ugovor s brodograditeljem Henrikom Hybertssonom o izgradnji ratnog broda *Vasa*. Tijekom priprema za izgradnju broda srušeno je preko 1000 hrastovih stabala. Radovi na izgradnji otpočeli su u proljeće sljedeće godine u brodogradilištu Skeppsgården na otoku Blasieholmenu u središtu Stockholma. Uposleno je 400 ljudi, a otpočelo je i lijevanje brončanih topova. Tri su godine kovači, užari, jedrari, slikari, drvoresci i mnogi drugi stručnjaci radili na izgradnji novog ratnog broda. U međuvremenu, 1627. umro je brodograditelj Hybertsson, te ga je naslijedio Hein Jakobson, a iste

godine bilo je i porinuće broda. Godine 1628. *Vasa* je bio usidren ispod kraljevskog dvora, gdje je bio opremljen jedriljem i dovršen, a ukrcan je i balast, strijeljivo i topovi.

Taj linijski brod (najveći drveni ratni brod na jedra s dva ili tri niza topova u bitnici, a ime dolazi od toga što su se ti brodovi borili u bojnoj liniji kao glavnina flote), prema švedskoj klasifikaciji iz 17. stoljeća, bio je "kraljevski brod" za takvu vrstu najvećeg pomorskog plovila. Brod *Vasa* bio je projektiran kao tada najveći švedski ratni brod naoružan sa 64 velika brončana topa, jarkom i višim od 50 metara i s nekoliko stotina pozlaćenih i obojanih drvenih skulptura, a trebao je postati i zastavni brod švedske ratne mornarice. Kada je zaplovio, bio je to najmoćniji ratni brod na svijetu.

Istisnina broda bila je 1210 tona, duljina preko svega, isključujući kosnik, 62 metra, a s kosnikom 69 m, duljina na vodnoj crti 47,5 m, širina 11,7 m i gaz 4,8 m. Krma je bila visoka 19,3 m, dok je visina od kobilice do vrha glavnog jarbola bila 52,5 m.

Brod *Vasa* je imao tri jarbola i kosnik s ukupno deset jedara ukupne površine 1275 m<sup>2</sup>. Na kosniku su bila dva jedra, kosno jedro i gornje kosno jedro. Prednji jarbol imao je tri jedra: pramčano, gornje pramčano i vršno pramčano. Na glavnom jarbolu nalazio se glavno, gornje glavno i vršno glavno jedro, dok su na krmenom jarbolu bila dva jedra: dolje latinsko krmeno sošno, trokutasto jedro i gore gornje krmeno sošno jedro.

Novi brod izazvao je divljenje i ponos građana Stockholma, ali istodobno je i zastrašivao neprijatelje Švedske svojim naoružanjem. Izgradnja broda praćena je i u inozemstvu s velikim zanimanjem. Primjerice, dobar izvor informacija o Vasinim topovima potječe iz pisma Erika Krabba, danskog veleposlanika u Stockholm. Impresioniran onim što je bio, izvješće kako će brod *Vasa* biti naoružan s 48 velikih topova od 24 funte<sup>1</sup>), osam topova od 3 funte, dva topa od 1 funte i šest mužara. Gađalo se vodoravno bez niveliranja cijevi i stoga je tijekom 16. stoljeća domet topova bio mali, oko 150 m. Početkom 17. stoljeća povećava se broj topova na brodu, te je na većim brodovima bilo od 50 do 100 topova. Teži topovi su bili postavljeni u jednu do dvije pokrivene palubne bitnice, a lakši na gornjoj palubi. Od početka 17. stoljeća lijevani topovi s punjenjem sprijeda zamijenili su topove punjene straga, koji su zbog nerazvijene tehnologije imali mnoge nedostatke. Radi smanjenja trzaja pri



Švedska mornarica se početkom 17. stoljeća borila za prevlast na Baltičkom moru, te su se godine 1627. sukobile švedska i poljska flota, pri čemu je švedski admiralski brod *Tigern* zarobljen, a brod *Solen* je, kako bi izbjegao istu sudbinu, posada digla u zrak

ispaljivanju postolja (lafeti) su opremana kotačima (pod koje se katkada podmetala kosina) i pričvršćivana užadima ili lancima za bočne stijene. Pomicanjem klina ispod zadnjaka cijevi cijev se mogla podizati i spuštati, a to je zajedno s boljom kakvoćom topova povećalo domet topova do 300 metara. Pojavilo se i zapaljivo strjeljivo, kao i strjeljivo za rušenje jedrilja koje se sastojalo od dviju kugli spjenih lancem, no koje se rijetko rabilo jer je bilo teško istodobno ispaliti dva topa. Za gađanje iz mužara počinju se rabiti kugle s rudimentarnim upaljačima, koji su se mogli pripaliti prije ispaljivanja topa ili bi ih pripalila detonacija potisnog punjenja.

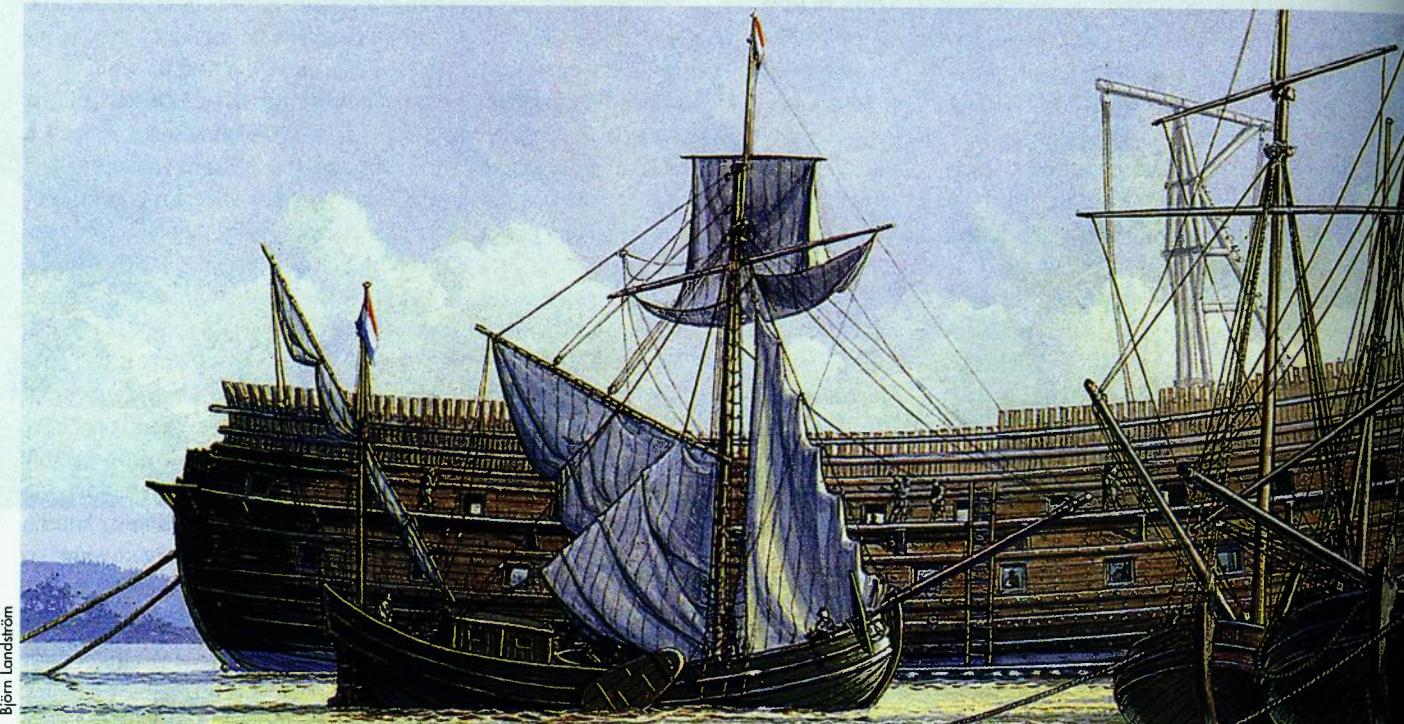
bili prisiljeni dugo biti usidreni i čekati na pogodan vjetar. Znalo se dogoditi kako su za isplavljenje iz Stockholm-a kroz arhipelag bili potrebni mjeseci, dok je uz pogodan vjetar brod mogao preploviti od Švedske do luka na drugoj strani Baltika u samo nekoliko dana. Pomorski zemljovidovi toga doba bili su također od male koristi za potrebe navigacije.

Oluje, potonuća, brodolomi i nasukavanja bili su stalna prijetnja. Kasnih dvadesetih godina 17. stoljeća Švedska je izgubila 15 ratnih brodova, ali samo su dva izgubljena u bitkama. Ostali su se potopili zbog ograničenih maritimnih sposobnosti.

započeo svoje prvo putovanje.

U pismu Kraljevskog vijeća upućenom kralju opisan je tijek događaja koji su uslijedili: "Kad je brod napustio zaštitu Tagelviken-a, jači vjetar je zapuhao u jedra i brod se počeo jako nagnjati na lijevu stranu; dok se približavao otoku Beckholmenu brod se ponovo polako uspravio, ali ovdje se ponovno nagnuo na desnu stranu i voda je počela snažno ulaziti kroz topovske otvore sve dok nije polagano počeo tonuti na dno pod jedrima, zastavama i svim ostalim."

Pod snažnim zapuhom vjetra, *Vasa* se nagnuo i potonuo nakon što je preplovio



Björn Landström

Gradnja broda *Vasa* u brodogradilištu Skeppsgården na otoku u središtu Stockholm-a

Ratni brodovi naoružani teškim topništвom postojali su još od 16. stoljeća, no moral je proteći još nekoliko desetljeća dok su topovi počeli određivati ishod bitke. U početku pomorske bitke ispaljilo bi se nekoliko hitaca, a zatim je dolazilo do bliske borbe i abordaže. Cilj je bio zarobiti neprijateljski brod, a ne potopiti ga. Tek oko 1650. to se promijenilo nastankom i usvajanjem linijske taktike. *Vasa* je predstavljao prijelazno rješenje između bliske borbe abordažom i nove linijske taktike. Bio je naoružan iznimno snažnim topništвom, ali je bio dobro pripremljen i za blisku borbu.

Maritimne sposobnosti tako velikih i teško naoružanih brodova bile su vrlo slabe. Isplavljanje tih tromih i nezgrapnih plovila kroz uske plovne puteve i kanale između baltičkih otoka bilo je ponekad nemoguće, te su brodovi često

## Nesreća

U nedjelju, 10. kolovoza 1628. sve je bilo spremno za isplavljanje broda *Vasa* na prvo putovanje. Vrijeme je bilo lijepo i puhalo je lagani vjetar. Na palubi je bilo oko stotinjak članova posade, no uz njih su bile žene i djeca te drugi gosti. To je trebalo biti velika, ceremonijalna i pompozna plovیدba, stoga je posadi bilo dopušteno povesti obitelji na prvo putovanje do izlaza iz arhipelaga. U luci se okupilo mnoštvo značiteljnika koji su imali dosta vremena da isprate odlazak broda. Puhalo je jugozapadni vjetar, pa je stoga *Vasu* trebalo tegliti prvih nekoliko stotina metara. Kod Tranbodarna, sadašnjeg Slussen-a, kapetan Söfring Hansson izdao je zapovijed za razvijanje jedara, pramčanog, gornjeg pramčanog, gornjeg glavnog i krmenog jedra. Topovi su ispalili pozdravne hitce, a *Vasa* je polagano

samo 1300 metara. Pretpostavlja se kako je zajedno s brodom potonulo i oko 50 članova posade. Srećom na brod još nisu bili ukrmani vojnici, njih 300.

Vijest o nesreći stigla je do kralja u Prusiju tek dva tjedna kasnije. Kralj je zapovjedio Kraljevskom vijeću u Stockholm-u da se krivci za "nepromišljenost i nemarnost" moraju kazniti.

## Zašto je *Vasa* potonuo?

Samo 12 sati nakon gubitka *Vase* njegov kapetan Söfring Hansson (rodom Danac) stajao je pred Kraljevskim vijećem. Odmah nakon nesreće bio je uhićen, a izvješe o istrazi sačuvano je do danas. Isprva se sumnjavao na pijanstvo posade ili neispravno osiguranje topova. Kapetan se zaklinjao kako su topovi bili ispravno osigurani, kako nitko na brodu nije bio pijan, te

kako je nevin. Tvrđio je i kako je brod bio previše nestabilan iako je sav balast bio ukrcan. Time je Hansson prebacio krivnju na konstruktore broda, odnosno na brodograditelje. Kasnije je ispitana i posada koja je tvrdila isto. Tijekom isplavljanja na brodu nije učinjena nikakva pogreška. Nije bilo moguće ukrcati još balasta. Topovi su bili ispravno učvršćeni užadima. Bila je nedjelja i mnogi su bili u crkvi na pričestu, stoga nijedan član posade nije bio pijan. Umjesto toga krivica leži u nestabilnoj konstrukciji broda: kobilica je bila premala u odnosu na trup broda, snast i količinu topništva. Brod je bio teži na vrhu, s jarbolima, križevima,



jedrima i topovima, nego pri dnu. Po nekim novim teorijama krivnja je na kapetanu broda utoliko što je plovio na novom brodu s otvorenim topovskim otvorima. *Vasa* je potonuo kada je voda počela prodirati kroz otvore. Bilo bi mudrije ispitati brod na prvom putovanju sa zatvorenim otvorima.

Brodska majstor Jöran Matsson također je otkrio kako je stabilnost *Vase* bila ispitana prije isplavljanja. Trideset je ljudi trčalo naprijed nazad preko palube broda još dok je on bio usidren u pristaništu. Nakon tri trčanja morali su stati jer je prijetilo prevrnuće broda. Tijekom tog ispitivanja bio je prisutan i admiral Klas Fleming, jedan od najutjecajnijih ljudi u mornarici. Admiralov jedini komentar, prema svjedočenju Matssona, bio je: "Samo da je Njegovo Veličanstvo kod kuće!"

Ispitani su i odgovorni iz brodogradilišta Skeppsgården, brodograditelj

Hein Jakobsson i zakupnik brodogradilišta Arent de Groot. Problem je bio i u tome što je pravi konstruktor *Vase*, danski brodograditelj Henrik Hybertsson umro godinu dana ranije. Dakako, Jakobsson i de Groot također su tvrdili kako su nevini i kako je *Vasa* izgrađen prema protežnosti ma koje je kralj osobno odobrio i kako je na brodu bio broj topova naznačen u ugovoru o gradnji. Daljnje mišljenje Kraljevskog vijeća o krivnji nije nam poznato, no na kraju nitko nije bio okrivljen ni optužen za nesreću!

Sada, nakon 370 godina, još uvijek se postavlja pitanje je li moguće utvrditi tko snosi krivnju za nesreću i objasniti zašto je *Vasa* potonuo? U odgovoru se ponajprije može ukloniti optužba kako topovi nisu bili ispravno osigurani i kako nije bilo ukrcano dosta balasta. Kada je *Vasa* pronađen i istraživan na dnu, još uvijek su sva postolja topova bila uredno poredana i privezana užadima za osovine kotača, a i prostor za balast bio je ispunjen do vrha. Ipak, balast je bio ukrcan više prema osjećaju no prema proračunima, a i prostor za balast je bio ograničen zbog velikog broja i veličine rebara, kao i zbog rizika da donji red topovskih otvora ne završi pod vodom. Težina balasta je kasnije procijenjena na 121 tonu. Kasnjim izračunavanjem utvrđeno je kako bi za osiguranje razumne stabilnosti broda bio potreban dvostruko veći balast. Sadašnje kalkulacije također su pokazale kako je brod bio pretežak u gornjem djelu i bio je potreban samo malo jači vjetar da ga prevrne. I nadalje ostaje pitanje tko snosi krivnju?

Moglo bi se odgovoriti: svi pomalo. Admiral Fleming je djelomice kriv zato što nije spriječio isplavljanje broda nakon ispitivanja njegove stabilnosti, iako je bio u mogućnosti to učiniti. S druge strane, brod je već bio praktički dovršen i kralj je nestrpljivo čekao u Prusiji, što je vjerojatno također utjecalo na njegovu odluku.

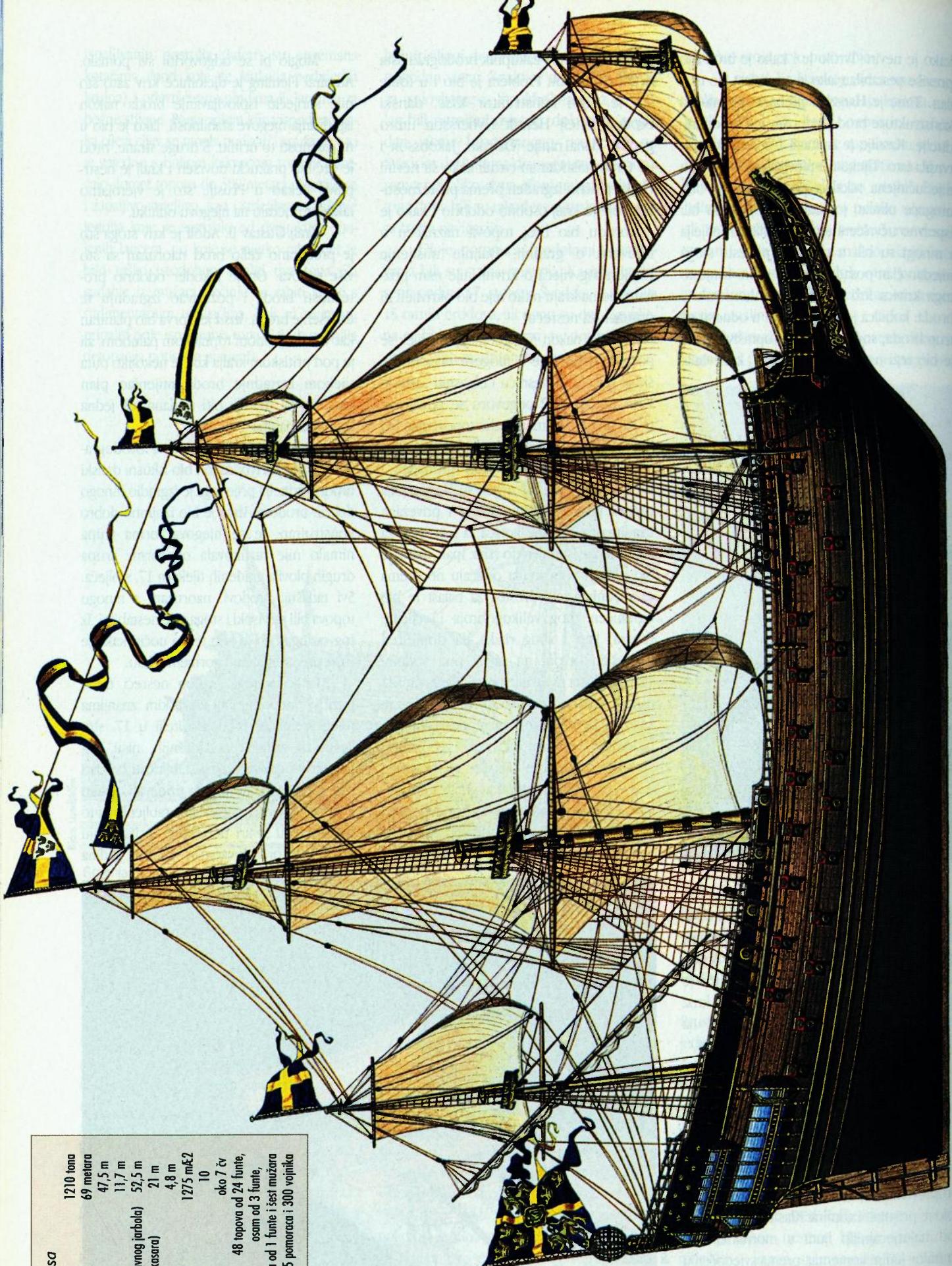
Kralj Gustav II. Adolf je kriv stoga što je pretjerano želio brod naoružan sa što više topova. On je također odobrio protežnosti broda i pozurivao izgradnju te dovršenje broda. *Vasa* je isprva bio planiran kao brod s jednom topničkom palubom, ali je pod pritiskom kralja koji je nekoliko puta tijekom izgradnje broda mijenjao plan naoružanja, morala biti dodana još jedna topnička paluba.

Djelomično su bili krivi brodograditelji, iako je Hybertsson bio iskusni danski brodograditelj i prije toga je izradio mnogo dobrih brodova. *Vasa* je bio iznimno dobro konstruiran, te se njegova forma trupa nimalo nije razlikovala od forme trupa drugih plovila građenih tijekom 17. stoljeća. Svi tadašnji brodovi, naoružani s mnogo topova bili su visoki i stoga vrlo nestabilni. Iz tog razloga bilo je vrlo teško uočiti kako je *Vasa* preopterećen u gornjem dijelu.

Umjesto toga, razlog nesreće treba tražiti u nepotpunim teorijskim znanjima onog vremena. Brodograditelji u 17. stoljeću, za razliku od sadašnjih, nisu matematičkim proračunima stabilnosti broda i izradbi preciznih nacrta pridavali veliku pozornost. Prema metodama rabljenim u to doba većinu stvari potrebnih za izgradnju broda majstor je čuvao u svojoj glavi. Jedina



Diorama brodogradilišta Skeppsgården



#### Značajke broda *Vasa*

Istisnina 1210 tona  
Duljina preko svega 69 metara  
Duljina između okomica 47,5 m  
Širina 11,7 m  
Visina (od kobilice do vrha glavnog jarkola) 52,5 m  
Gaz 21 m  
Površina jedara 4,8 m<sup>2</sup>

Broj jedara 10

Brzina oko 7 iv

Nauoružanje 48 topova od 24 funte,

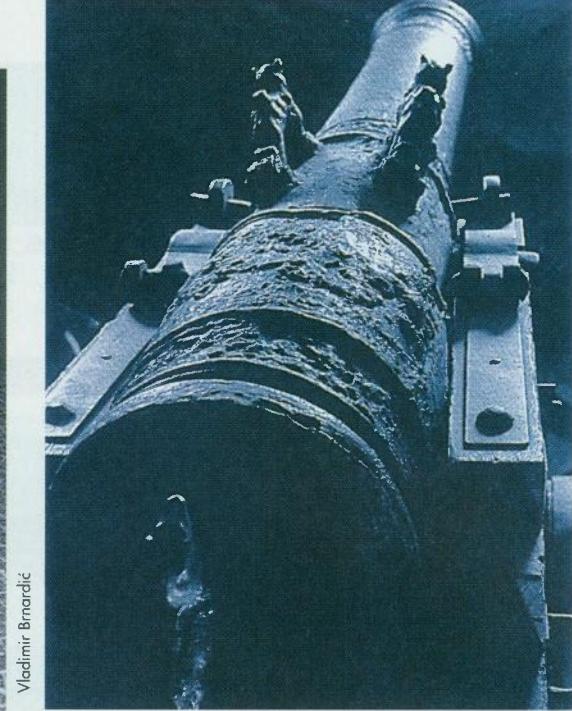
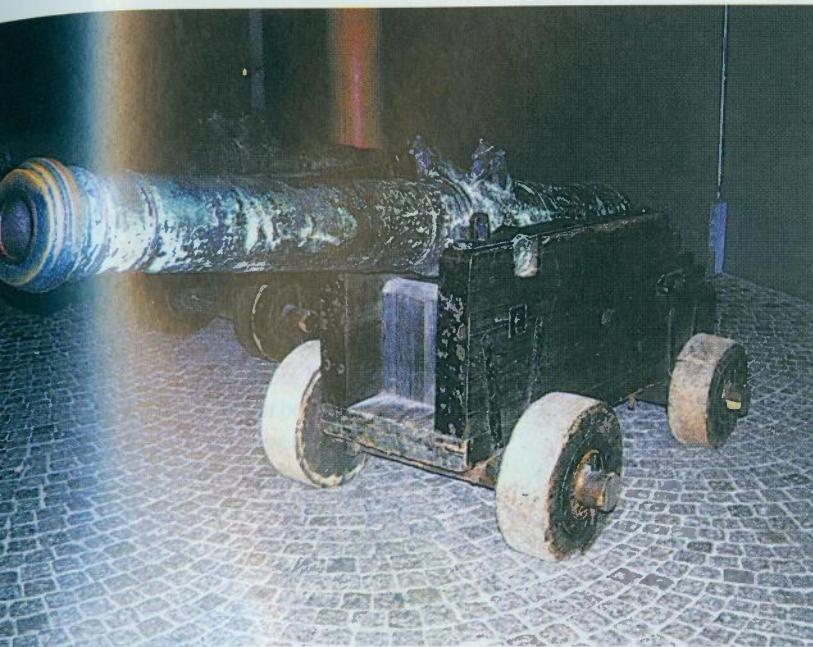
osam od 3 funte,

dva od 1 funte i sedam mužara

145 pomoraca i 300 vojnika

#### Posada

Ilustracija: Darko Pavlović



Brodska top od 24 funte izrađen od bronce; jedan od tri izvađena u ovom stoljeću

pomoćna sredstva koja su im stajala na raspolažanju bile su tablice i proračuni s vrijednostima glavnih brodskih protežnosti i glavnim konstrukcijskim detaljima. Sve drugo ovisilo je o brodograditeljskoj profesionalnoj vještini i iskustvu. Tako su novi brodovi najčešće bili rađeni po uzoru na predhodnike.

No brod *Vasa* bio je drukčiji. Bio je znatno masivniji i imao je više teških topova od ranijih brodova. Velik, lijep ratni brod bio je prevelik i pretežak. Njegova izgradnja bila je svojevrstan pokus, no pokus s tragičnim završetkom. Tada, kao ni sada, nije bilo neuobičajeno da smione inovacije propadnu. Brodograditelji su učili na pogreškama.

U ono doba prevrtanje ratnih brodova nije bilo neuobičajeno. Njihovi topovi bili su smješteni relativno visoko, dok je teret kod trgovačkih brodova bio smješten nisko pri dnu broda. Kasnije su građeni dvopalubni, tropalubni, pa čak i četveropalubni brodovi.

## Pokušaji vađenja broda u 17. stoljeću

Još dok je kapetan Hansson bio u zatočeništvu, prvi stručnjaci za dizanje potonulih brodova stigli su na mjesto nesreće. Prvi je, samo tri dana nakon nesreće, stigao Englez Ian Bulmer. Jedini je dobio pravo za dizanje *Vase*, no mudri vijećnici Kraljevskoga vijeća postavili su kao uvjet klauzulu kako novac ne će biti isplaćen sve dok on ne ispunii svoja obećanja.

Bulmer nije uspio i admirал Fleming preuzeo je pokušaje vađenja *Vase*, odnosno brojnih dragocjenih topova. Angažirao je



Nakon snažnog zapuha vjetra s desnoga boka, *Vasa* se nagnuo na lijevi bok pa je voda ulazila kroz topovske otvore i brod je počeo tonuti

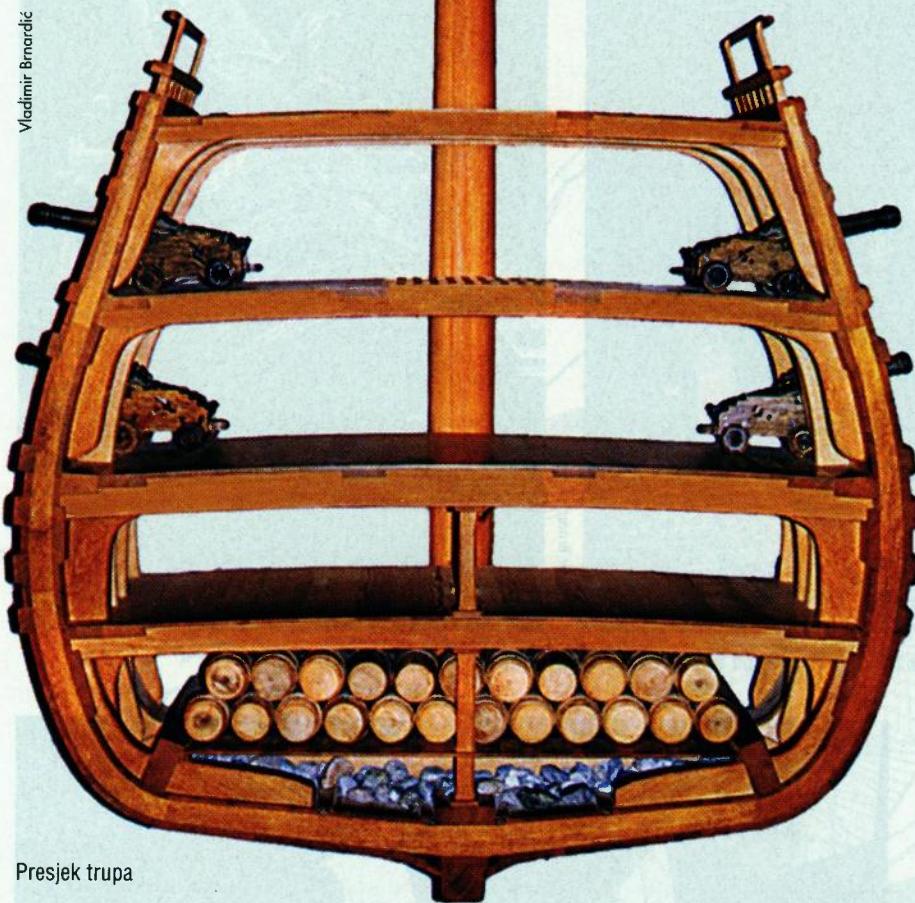
Hansa Olafsona iz Karelje koji je "mogao hodati pod vodom.", ali Olafson nije uspio i nakon godinu dana neuspješnih pokušaja Fleming je pisao kralju: "To je znatno teža zadaća no što sam ikada mogao predvidjeti."

Fleming je odustao, ali su mnogi drugi bili privućeni vrijednošću topova. U desetljećima što su slijedila, mnogi su pustolovi, tragači za blagom i izumitelji dolazili u Stockholm. Kuke i sidra kvačeni su za brodski trup kako bi ga izvukli i odtegли, no ništa nije uspjelo.

Blago *Vase* ostalo je netaknuto sve do šezdesetih godina 17. stoljeća, kada su se Albrekt von Treileben, Švedanin iz Värmelanda i Nijemac Andreas Peckell počeli zani-

mati za topove. Oba su imala bogato iskustvo u dizanju potopljenih brodova, a njihovo primarno sredstvo bilo je ronilačko zvono. Prvi ronilac koji je spušten do *Vase*, Anders Amudsson, izvjestio je kako su prijašnji pokušaji uzrokovali brojne štete na brodu. U mrklom mraku, na dubini od 32 metra ronioci su morali oslobođiti topove (svaki težak tonu) s postolja, izvaditi ih kroz topovske otvore i iznijeti na površinu te su tijekom 1664. i 1665. uspjeli izvaditi preko 50 topova.

Sačuvano je i svjedočanstvo talijanskog svećenika Francesca Negrija koji je bio u kratkom posjetu Stockholmu 1663. i promatrao ronilačke operacije. U svoj dnevnik je



Presjek trupa

zapisao: "Ronilac je potpuno odjeven u kožu i ima dvostrukе kožnate čizme. Stoji na olovnoj platformi što visi ispod ronilačkog zvona. Pitao sam ih kako dugo mogu ostati na morskom dnu. Odgovorio je Pola sata. Ali to je bilo krajem listopada i nakon četvrt sata zvono je podizano i ronilac bi se tresao od hladnoće iako je bio jak. I ja sam želio isprobati ronilačko zvono, no savjetovali su mi da to ne činim jer je voda bila tako hladna da bih se mogao razboljeti."

Učinak "ljudi što mogu hodati pod vodom" bio je zadivljujući. Usporedbe radi, pedesetih godina ovog stoljeća roniocu sa svremenom opremom bio je potreban cijeli dan za vađenje jednog od preostalih topova.

## Ponovno otkriće i vađenje

Nakon vađenja većine topova, tijekom 17. stoljeća prestalo je zanimanje za vađenje broda i on je lagano tonuo, no ovaj put u zaborav. Tek nakon tri stoljeća, zaslugom jednog upornog istraživača brod je izšao na svijetlo dana.

Švedske večernje novine "Expressen" su 13. rujna 1956. objavile kratku vijest: "Pronaden je jedan stari brod kod Beckholmena u središtu Stockholma. To je vjerojatno ratni brod *Vasa*, koji je potonuo na svom prvom putovanju 1628. Već pet godi-

### Posada broda *Vasa* (planirana!)

#### POMORCI

admiral, kapetan, dva poručnika, dva kormilara, dva zapovijednika palube, zapovijednik topnika, 12 palubnih časnika, liječnik (brijač), svećenik, trubač, 90 mornara, 20 topnika, kuhan, kuharski pomoćnik, četiri brodska mala, četiri drvodjelje, krvnik

#### VOJNICI (2 satnije)

30 časnika, 270 vojnika

Ronilačko zvono pomoću kojeg se šezdesetih godina 17. stoljeća uspijelo iz potonulog broda izvaditi pedesetak topova

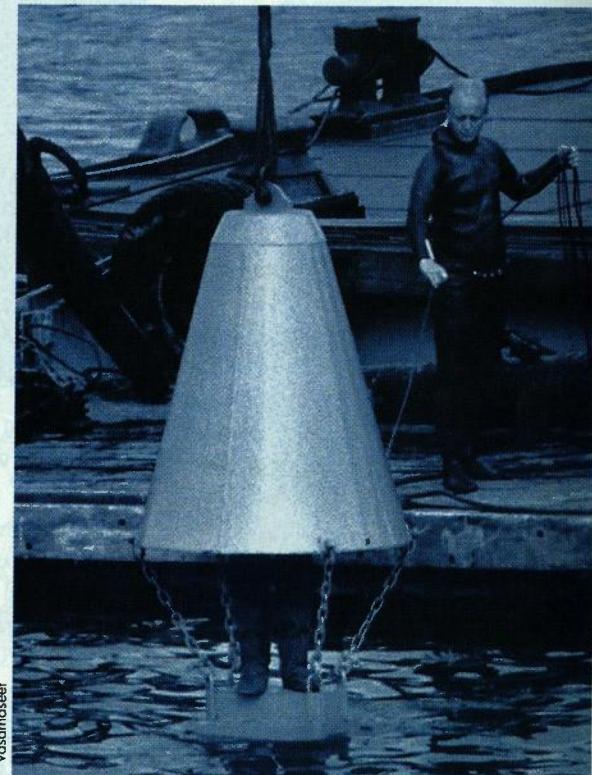
na jedna privatna osoba traga za brodom."

To je odmah postala velika senzacija. Spomenuta "privatna osoba" bio je 38-godišnji inženjer Andreas Franzén, jedan od najvećih švedskih stručnjaka za povijest pomorskog ratovanja u 16. i 17. stoljeću i specijalist za potopljene brodove. Bio je je-

dan od rijetkih koji je istraživao i arhive i tražao za mjestima brodoloma. Franzén je znao kako je Baltičko more jedinstveno po tome što u njemu ne obitava brodski crv zvan Teredo koji je izjedao sve drveno u slanim morima. Stoga su drvena plovila koja su potonula u Baltičko more stoljećima ostala sačuvana.

Franzén je kasnije istaknuo kako ga je za *Vasu* prvi zainteresirao profesor Nils Ahnlund, priznati stručnjak za Švedsku 17. stoljeća. S obzirom na to kako podaci u arhivima iz tog vremena spominju nekoliko različitih mesta brodoloma, Ahnlund nije točno znao gdje se nalazi potopljeni brod. Franzén se stoga odlučio za istraživanje morskog dna stockholmske luke uz pomoć višekrake kuke, sonara, zemljovida i informacija iz arhiva. Isprije nailazio na otpatke poput zahrdalog željeza, ostataka božićnih drvaca i životinja.

Tek nakon nekoliko godina istraživanja, 25. kolovoza 1956. Franzén je uspio. Njegova kućno izrađena alatka za skupljanje uzoraka sa šupljom unutrašnjosti zapela je za nešto i kad je izvučena unutra se nalazila pocrnjela hrastovina. Nekoliko dana kasnije



Vasamaseet

na dno se sputstio ronilac Per Edvin Fälting i potvrdio Franzénov pronalazak. Preko ronilačkog telefona izvjestio je kako je dolje potpuni mrak i kako ništa ne može vidjeti, ali može osjetiti nešto veliko - bok broda. Otkrio je topovske otvore u dva reda, te je bio uvjeren kako je to *Vasa*.

Franzén i Fälting postali su glavni protagonisti nove *Vasine* pustolovine. Franzén je uložio svu svoju snagu i moć u uvjerenja kako brod treba spasiti i izvući na površinu. Fälting je pak, od pronalaska *Vase* proveo godinu i pol ili 12.000 sati pod vodom i postao iksusni čelnik ronilaca.

Postavilo se pitanje kako obaviti izvlačenje? Tako velik i star brod nikada ranije nije izvađen. Pojavilo se mnogo domišljatih rješenja. Primjerice, jedno je bilo zamrzavanje *Vase* u veliki ledeni blok koji bi zatim sam isplivao na površinu. Kasnije bi se ledeni blok oteglio na predvideno mjesto i ostavio da se otopi na suncu. Drugi prijedlog je bio da se *Vasa* ispuni lopticama za stolni tenis; kada bi ih se dosta smjestilo u unutrašnjost brod bi sam isplivao. Ipak, iksusno švedsko poduzeće, Spasilačka kompanija Neptun, smatralo je najboljim konvencionalne tehnike. Ispod trupa broda položit će se teški kablovi i pričvrstiti za vodom punjene pontone. Kada se voda ispumpa iz pontona, oni će se ispuniti zrakom i podići, zatežući kablove i podižući *Vasu* s morskog dna. Obećano je i kako će sve biti obavljeni besplatno.

Pokrenuta je i velika kampanja "Spasite *Vasu*". Skupljan je novac i tvorivo koje su donirale različite fondacije, pojedinci i poduzeća. Švedska ratna mornarica stavila je na raspolaganje ljudstvo i brodove, te su u jesen 1957. ronioci započeli kopati ili bolje rečeno ispirati tunele ispod broda, pri čemu su se služili vatrogasnim cijevima s posebnim nastavkom. Za ispiranje mulja i šljunka bila je potrebna velika vještina i još veća

Vladimir Bernardić



Prikaz početka vađenja broda

hrabrost. Radilo se na dubini od 32 metara, u potpunom mraku. Tuneli su bili tako uski da su se ronioci kroz njih jedva provalčili. Cijevi za zrak često su se zaglavljivale. Iznad glava ronioca nalazio se brod mase veće od 1000 tona, s balastom od kamenja u tovarnom prostoru na dnu. Nitko nije mogao biti siguran hoće li *Vasa* izdržati naprezanje. Rad na tunelima trajao je dvije godine i protekao je bez ozbiljnijih nezgoda. Potkraj kolovoza 1959. sve je bilo spremno za podizanje broda s dna. Pontoni za izvlačenje postavljeni su iznad *Vase*, kablovi su provučeni kroz šest tunela i stari brod je podignut s morskog dna bez problema.

Trup je izdržao i *Vasa* je u 16 faza podignut u manju dubinu. Još je bilo prerano brod sasvim izvući na površinu. Trup je trebalo urediti kako ne bi propuštao vodu i pojaci ga za posljednje izvlačenje. Naime prigodom nesreće i potonuća podosta je stradao krmeni dio broda. Tu zadaću ponovno su obavili ronioci koji su dvije godine bili zaposleni ispunjavajući rupe nastale na mjestima gdje su istrunuli željezni klinovi. Rekonstruirana je i djelomice slomljena krma i svi topovski otvor i zatvoreni su vodonepropusnim poklopциma.

Dana 24. travnja 1961. sve je bilo spremno za završno podizanje broda.

Novinari i izvjestitelji radija i televizije bili su spremni. Nakon 333 godine provedene na morskom dnu *Vasa*, netaknuti komad povijesti 17. stoljeća, izronio je na površinu. Kad je ograda došla iznad površine uključene su snažne pumpe za vodu. Do 4. svibnja brod je oslobođen vode i mulja tako da je mogao plutati i otegljen je u dok na Beckholmenu. Prvi ljudi na palubi *Vase* bili su, dakako, Andreas Franzén i Per Edvin Fälting.



Nakon 333 godine, 24. travnja 1961. *Vasa* je izvučen na površinu

(nastaviti će se)

# Panzerkampfwagen VI Tiger (II. dio)



Uz osnovni model Tigera, napravljeno je još samo nekoliko podvarijanti tog tenka, od kojih je svaka izradena u vrlo malom broju primjeraka

**Z**a proizvodnju Tigera bila je zadužena kompanija Henschell und Sohn; s obzirom na veličinu Tigera to je bio logičan izbor, jer je ta kompanija imala veliko iskustvo u proizvodnji teških vozila, a što je još važnije, imala je i potrebna postrojenja za proizvodnju Tigera. Dok je Henschel većinu glavnih komponenti proizvodio u svojim postro-

**Robert BARIĆ**

jenjima, proizvodnja ostale opreme bila je dodijeljena brojnim podugovaračima. Završno sklapanje Tigera odvijalo se u Henschelovom pogonu u Kasselju.

S obzirom na zastrašujuću reputaciju Tigera, proizведен je vrlo mali broj ovih ten-

kova: u razdoblju od lipnja 1942. do kraja kolovoza 1944. (kad je proizvodnja završena) napravljena su samo 1354 primjerka Tigera. Broj napravljenih primjeraka varirao je od mjeseca do mjeseca, no proizvodnja se generalno konstantno povećavala: s 15 primjeraka napravljenih u srpnju 1942., na 30 primjeraka mjesечно od prosinca 1942. do veljače 1943. (ubrzavanje proizvodnje), 40 do 60 između ožujka i lip-

nja 1943., između 50 i 70 od kolovoza do prosinca 1943., da bi se između siječnja i travnja 1944. ustalila na 86 do 100 primjeraka (rekord je postignut u travnju 1944. godine, 104 primjerka), nakon čega je opseg proizvodnje počeo opadati (75 u lipnju, 64 u srpnju, 13 u kolovozu kad je proizvodnja Tigera završena).

## Verzije Tigera

U odnosu na druge tenkove, Tiger nije imao previše verzija. Uz standardni Pz.Kpfw. Tiger VI Ausf. E, postojalo je samo nekoliko verzija: zapovjedni tenk Panzerbefehlswagen Tiger (Sd.kfz. 267 und 268) Ausf. E, lovac tenkova Jagdpanzer Ferdinand/Elephant Sd.Kfz. 184, samovozno topničko vozilo Sturmpanzer VI mit 38 cm RW. 61 Sturmtiger, te nekoliko primjeraka prerađenih u vozila za izvlačenje.

Standardna verzija Tigera opisana je u prethodnom nastavku. No, ta varijanta je za vrijeme proizvodnje prolazila kroz manje promjene, kako bi se poboljšale performanse i opća borbena sposobnost Tigera. Kako bi to postigao, glavni Henschelov inženjer dr. Kurt Arnold je tajno nastavio održavati kontakte s časnicima i vojnicima u postrojbama opremljenim Tigerom, iako je to bio ozbiljan kriminalni prijestup.

Znatnije promjene bile su: modifikacija normalnih gusjenica na

20 Tigera (250001-250020), otpočeta u svibnju 1942.; postavljanje bacača dimnih punjenja NbK. 39 na kupolu u kolovozu 1943.; postavljanje štitnika gusjenica na bokove tenka (kako bi se gusjenice bar djelomično zaštitile od nakupljanja blata; ti štitnici mogli su se ukloniti) i kutije za alat i dijelove za podešavanje gusjenica na lijevi stražnji dio trupa u rujnu 1942.; postavljanje zračnih filtera Feifel na Tigere namijenjene za Sjevernu Afriku i rusko bojište od studenog 1942. (nakon kolovoza 1943. ti filteri nisu se više postavljali u tvornici, već na terenu); zamjena otvora za pištolj na desnom stražnjem dijelu kupole s otvorom za spašavanje posade, postavljanje kutije za alat i dijelove na stražnji dio kupole, povećanje debljine oklopa na blendi topa i oklopa oko otvora ciljničkog uređaja, postavljanje pet S-Minenwerfera na trupu Tigera (tri na lijevom i dva na desnom boku) u prosincu 1942.; modifikacija periskopa vozača i postavljanje štitnika na ispušne cijevi u siječnju 1943.; postavljanje doknadnih gusjenica na bokove kupole (zbog nepostojanja odgovarajućeg mesta za njihovo postavljanje na drugim dijelovima trupa) u ožujku 1943.; postavljanje jačeg benzinskog motora Maybach HL230 P45 u svibnju

1943.; uklanjanje bacača dimnih punjenja NbK. 39 s kupole u lipnju 1943. (nakon izveštaja o jednoj akciji Tigera u veljači 1943., kad su pogodci iz streljačkog naoružanja aktivirali punjenja koja su privremeno zaslijepila posadu); modificiranje kupole (postavljanje male kupole zapovjednika s periskopima, premještanje otvora za odvod barutnih plinova koji nastaju pri opaljenju topa, postavljanje postolja za strojnici) u srpnju 1943.; preidanje postavljanja većine komponenti sustava za gađenje vodenih zapreka dubine do 4.5 m (radi pojednostavljenja proizvodnje, ali i sve više prelaza s ofenzivnih na defenzivna djelovanja njemačkih oklopnih postrojbi) u kolovizu 1943.; postavljanje Zimmerita u rujnu 1943.; uklanjanje S-Minenwerfera u studenom 1943.; postavljanje Nahverteidigungswaffe na

je koaksijalno postavljen MG34, otvor za gledanje na desnoj strani kupole i periskop kupole. Postojale su dvije varijante ugradnje radioopreme: prva (Sd.Kfz. 267) sastojala se od radio uređaja FuG. 8 (frekventni opseg 0.83-3 MHz) i FuG. 5 (27.2-33.4 MHz), a mogla se identificirati po zvjezdastoj anteni postavljenoj na stražnjem dijelu trupa (Antennenfuss Nr. 1) i anteni u obliku šipke (Stabantenne) duljine 2 m postavljenoj na gornjem dijelu kupole desno od kupole zapovjednika. Sd.Kfz. 268 bio je opremljen radio uređajima FuG. 7 (42.1-47.8 MHz) i FuG. 5, a može se identificirati po anteni duljine 1.4 m postavljenoj na lijevoj strani stražnjeg dijela trupa i anteni duljine 2 m postavljenoj na pokrovu kupole.

## Lovac tenkova Jagdpanzer Ferdinand/Elephant Sd.Kfz. 184.

Kao što je u prethodnom nastavku bilo spomenuto, 90 podvozja Porscheovog Tigera (P) počelo se izrađivati u tvornici tvrtke Steyr-Daimler Nibelungenwerke u St. Valentinu; kako je proizvodnja Henschelovog Tigera uhodana bez većih problema, postavljeno je pitanje što uraditi s sada nepotrebnih 90 podvozja uskladištenih u tvornici. Prvi prijedlog je predviđao njihovu konverziju u nosače teških minobacača kalibra 150 ili 170 mm. Dana 22. rujna 1942. odlučeno je da se ta podvozja opreme snažnim protutenkovskim topom i pretvore u lovece tenkova.

Program konstruiranja novog vozila osobno je nadgledao dr. Ferdinand Porsche; iz tog razloga, novi lovac tenkova dobio je popularan naziv Ferdinand (Jagdpanzer Ferdinand), dok je puni službeni naziv vozila glasio Sturmgeschuetz mit 8.8 cm PaK 43/2 (Sd.Kfz. 184). Prvobitnim planom je bilo predviđeno slanje 82 podvozja u Alkettovu tvornicu, ali zbog Hitlerovog inzistiranja za što brzim pojavljivanjem Ferdinanda na frontu, svi su primjerici modifikirani u St. Valentinu.

Jedna od najvažnijih promjena u konverziji bila je zamjena nepouzdanih benzinskih motora Porsche Typ 101/1 s vodeno hlađenim benzinskim motorima Maybach HL 120, svaki snage 300 KS (ostale komponente benzinsko-električnog pogona su zadržane). Oba ugradeni motora su premještena iz stražnjeg u srednji dio trupa, kako bi se omogućilo postavljanje topa u stražnjem dijelu vozila. Debljina oklopa na prednjem dijelu povećana je na 200 mm (dodavanjem oklopnih ploča pričvršćenih na trup zakovicama), a ista debljina oklopa bila je i na prednjem dijelu zaštitne superstrukture topa. Debljina bočnog oklopa iznosila je 80 mm (osim donjeg dijela trupa, gdje je debljina bila 60 mm), isto kao i debljina stražnjeg dijela

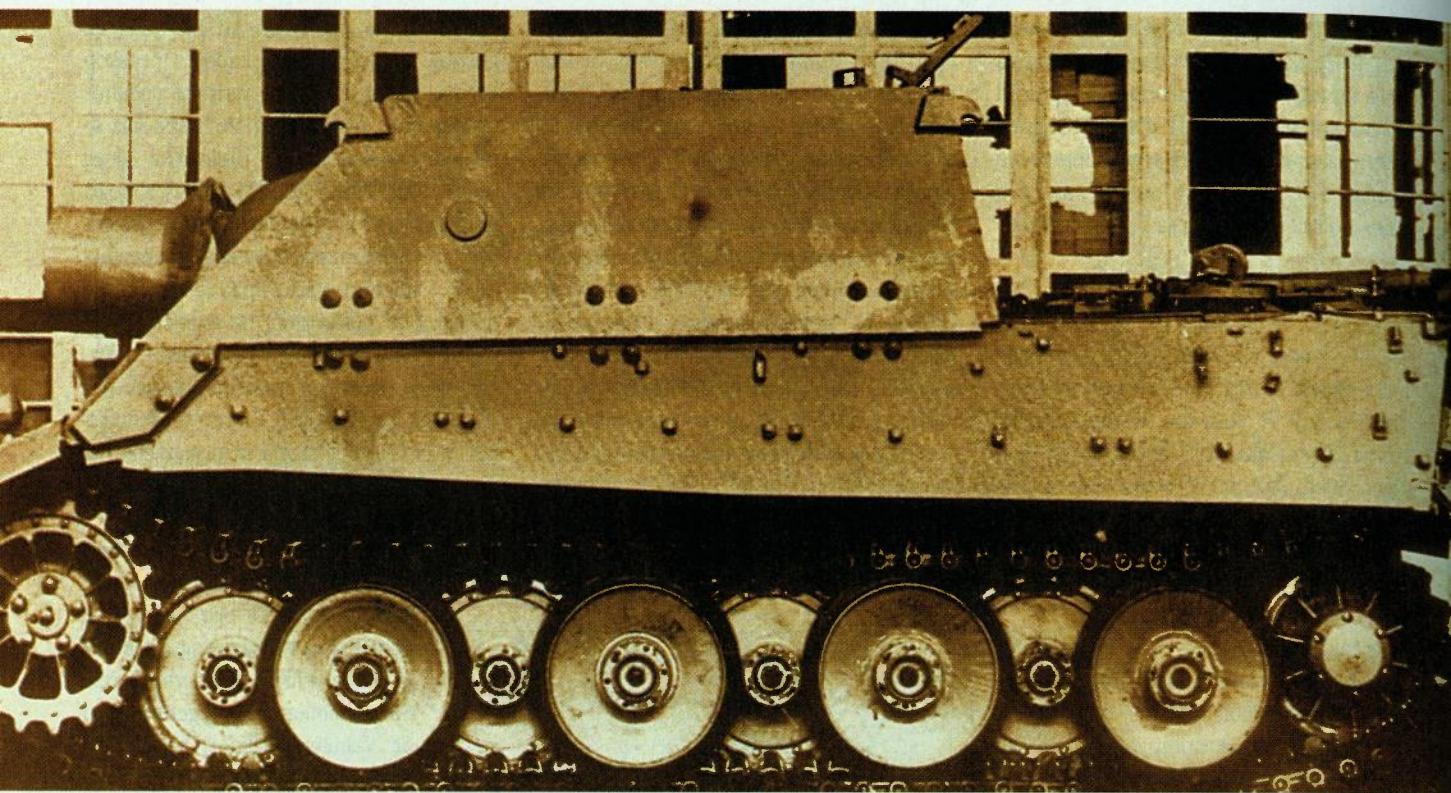


Kupola zapovjedne varijante Tigera

gornjem dijelu kupole u siječnju 1944. (to oružje, koje je zamijenilo S-Minenwerfer moglo je ispaljivati dimna punjenja, protupješačke granate i signalna punjenja; zbog nedostatka dijelova njegova ugradnja počet će u ožujku 1944.); zamjena gumene obloge čeličnom na potpornim kotačima (ovo je napravljeno na temelju ruske konstrukcije primijenjene na teškim tenkovima serije KV) u veljači 1944.; povećanje debljine oklopa gornjeg dijela kupole s 25 mm na 40 mm; postavljanje novog ciljnika Turmzielfernrohr 9c u travnju 1944.; povećanje broja nošenih granata za 16 primjeraka postavljanjem dodatnih spremnika u kupoli u listopadu 1944. (na svakom boku unutar kupole postavljene su po dvije skupine granata, s po četiri granate u svakoj).

## Zapovjedna verzija Panzerbefehlswagen Tiger (Sd.kfz. 267 und 268) Ausf. E.

Prvobitni naziv te verzije bio je Panzerbefehlswagen (Pz.BefWg.) mit 8.8 cm KwK. L/56, ali je nakon ožujka 1943. promjenjen u spomenuti naziv. Zbog potrebe osiguranja prostora za postavljanje dodatnih radiouređaja, smanjen je broj nošenih granata (na 66 granata) i strjeljiva za strojnici (na 3300 metaka), uklonjen



Prvi prototip Sturmtigera

trupa. Vozač i radiooperater bili su smješteni u prednjem dijelu trupa, dok su zapovjednik, ciljatelj i dva punitelja bili u stražnjem dijelu vozila (u novonapravljenoj superstrukturi za smještaj topa). Glavno naoružanje sastojalo se od topa PaK 43/2 L/71 kalibra 88 mm, poboljšane verzije topa ugrađenog na Tigeru.

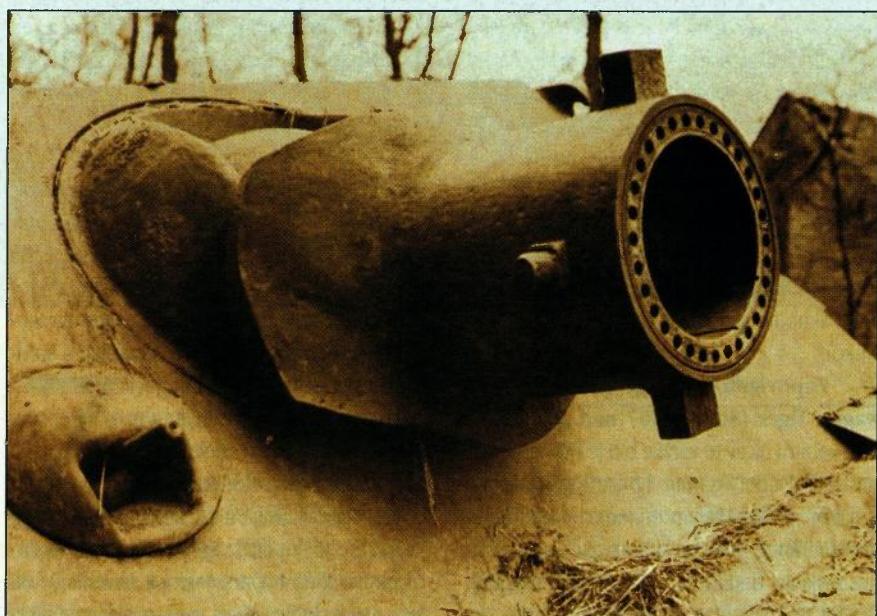
Prvi primjerak Ferdinanda predstavljen je Adolfu Hitleru 19. ožujka 1943. na ispitnom poligonu Ruegenwalde; Hitler je bio zadovoljan prikazanim lovcem tenkova i zatražio je da Ferdinand bude spreman za predstojeću ljetnu ofenzivu u Rusiji. Konverzija svih 90 podvozja završena je između travnja i svibnja 1943.

(zadnji Ferdinandi napustili su tvornicu 8. svibnja, ali bez postavljenog zaštitnog oklopa oko topa, a pet dana kasnije počela je isporuka njemačkim postrojbama na istočnom frontu). Ferdinandi su isporučeni postrojbama Panzerjager Abteilung (s.Pz.Jag.Abt.) 653 i 654 (s.Pz.Jag.Abt. 653 je dobio 45 a s.Pz.Abt 654 44 Ferdinanda), koje su se upravo pripremale za operaciju **Zitadelle**. Obje su postrojbe činile 656 Panzerjager Regiment. Kao vozila za opskrbu Ferdinanda strjeljivom modificirano je šest tenkova Pz.Kpfw. III.

Ferdinandi su u borbu uključeni za vrijeme bitke kod Kurska; u borbi su se pokazali

sposobnim uništiti protivničke tenkove na velikim udaljenostima. Ali, Ferdinand je imao dva ozbiljna nedostatka. Prvi je bio tehnička nepouzdanost, zbog kratkog vremena razvoja - za vrijeme prvog dana bitke mnogi su Ferdinandi bili izvan uporabe, a nekoliko ih je i izgubljeno zbog požara izazvanih zapaljenjem cjevovoda goriva. Ugrađena pogonska skupina nije bila dovoljno snažna za tako teško vozilo (borbena masa Ferdinanda bila je 68 t), a uočeni su i problemi sa sustavom transmisije. Drugi nedostatak Ferdinanda bilo je nepostojanje strojnica za blisku obranu od napadaja pješaštva: posada je imala na raspolaženju samo jedan MG34, koji je bio smješten unutar Ferdinanda. Neke posade Ferdinanda (među njima i posada bojnika Noaka, zapovjednika s.Pz.Jag.Abt. 654) rabile su MG34 nošen unutar vozila za otvaranje paljbe kroz cijev glavnog topa kalibra 88 mm dok su ciljatelji topa pomoću ciljničkih uređaja topa tražili skupine protivničkih vojnika! Druge posade su postavljale MG34 ispod cijevi topa. Provizorno rješenje za zaštitu Ferdinanda bilo je postavljanje drvenih platformi na stražnjem dijelu vozila, na koje su se ukrcavali Panzergrenaderi, ali to je dovodilo do velikih gubitaka kod njemačkih vojnika izloženih strjeljačkoj paljbi i fragmentima granata. Bez obzira na te nedostatke, Ferdinand se pokazao sposobnim lovcem tenkova, uništivši velik broj sovjetskih tenkova i drugih oklopnih vozila.

Nakon bitke kod Kurska, Ferdinandi su korišteni na istočnom frontu još nekoliko mjeseci, nakon čega je odlučeno da se u listo-



Glavno naoružanje Sturmtigera bio je raketni bacač 61 L/54 kalibra 380 mm

padu 1943. 50 preživjelih primjeraka pošalje u Njemačku radi popravaka i modernizacije. Modernizacija je uključila postavljanje strojnica MG34 na prednjem dijelu vozila, pojačavanje oklopne zaštite, postavljanje širih gusjenica, na superstrukturu na zadnjem dijelu trupa postavljena je mala kupola zapovjednika vozila (dobivena modifikacijom takve kupole postavljene na samovoznom topu StuG III Ausf. G), a modificiran je prostor za smještaj alata. K tome, većina Ferdinanda djelomično je pokrivena Zimmeritom. Opisana modernizacija provedena je na 48 Ferdinanda u veljači i ožujku 1944. godine, a nakon toga Ferdinandi su preimenovani u Jagdpanzer Elephant (po zapovjedi izdanoj 1. svibnja 1944.).

Po izvedenoj modernizaciji Elephanti su dodijeljeni u sastav s.Pz.Jag.Abt 653, koja je u ožujku prebačena u Italiju (dio Elephanta iz te postrojbe prebačen je u travnju na istočni front). U jesen 1944. s.Pz.Jag.Abt 653 počela se prenaoružavati Jagdtigerima, pa su stoga svi preživjeli Elephanti prebačeni u sastav novoosnovane postrojbe schwere Panzerjäger Kompanie 614. Elephanti su se pokazali najuspješnijim u obrani, na prethodno pripremljenim položajima, uništavajući protivničke tenkove na velikim udaljenostima (u jednom slučaju Elephant je uništil sovjetski T-34/85 na udaljenosti od 4,5 km). No, pokretljivost im je oduvijek bila slaba točka: to se pokazalo i na brdovitom zemljištu u Italiji - dosta vozila moralo je biti napušteno i uništeno zbog mehaničkih kvarova, a gusjenice su se pokazale vrlo osjetljivim na protutenkovske mine. Danas su sačuvana samo dva primjerka Elephanta - jedan u muzeju u Kubinki, a drugi u muzeju američke kopnene vojske u Aberdeenu, Maryland.

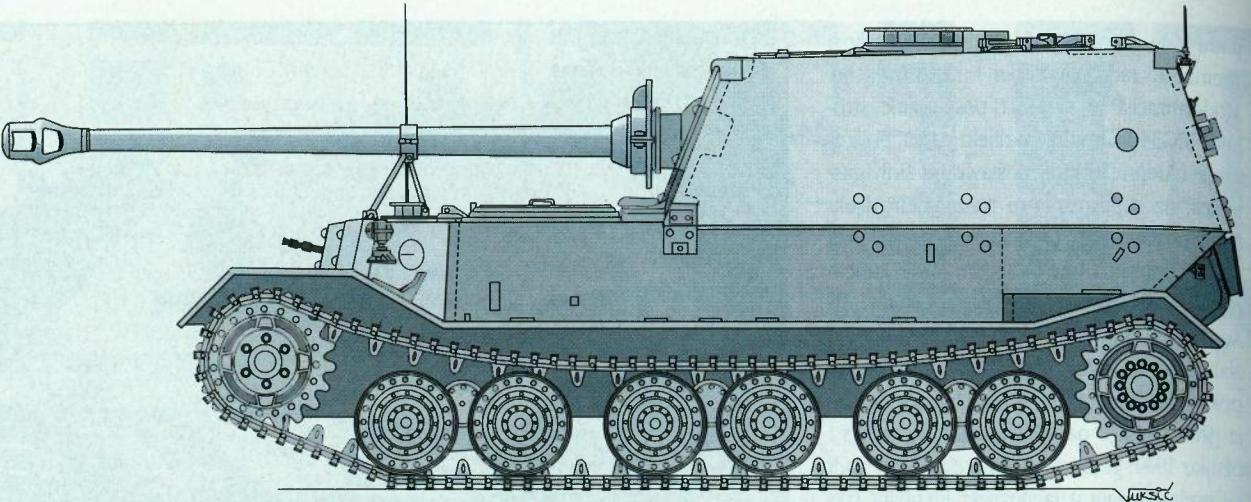
**Sturmtiger (Sturmpanzer VI mit 38 cm RW. 61 Sturmtiger).** Nakon teških gradskih borbi u Lenjingradu u jesen 1942. stvoreni je koncept teškog oklopног vozila za potporu pješaštву u gradskoj borbi, sposobnog za uništavanje dobro utvrđenih protivničkih položaja i velikih zgrada. Njemačka kopnena vojska prvobitno je tražila naoružanje koje se trebalo sastojati od haubice kalibra 210 mm. Međutim, kako u tom trenutku nije bilo odgovarajućeg oružja, odabran je raketni bacac (Raketenwerfer 61 L/54 kalibra 380 mm) koji je tvrtka Rheinmetall-Borsig razvila za njemačku ratnu mornaricu kao protupodmorničko oružje. S obzirom na veličinu raketnog bacaca, 5. kolovoza 1943. godine odlučeno je da se on postavi na podvozje Tigera. Tvrta Alkett je dobila narudžbu za proizvodnju prvog prototipa do listopada 1943. godine. Dana 20. listopada 1943. Adolfu Hitleru je na vježbovnom poligonu u Arysу predstavljen prvi prototip, koji je nakon toga prošao kroz intenzivna ispi-



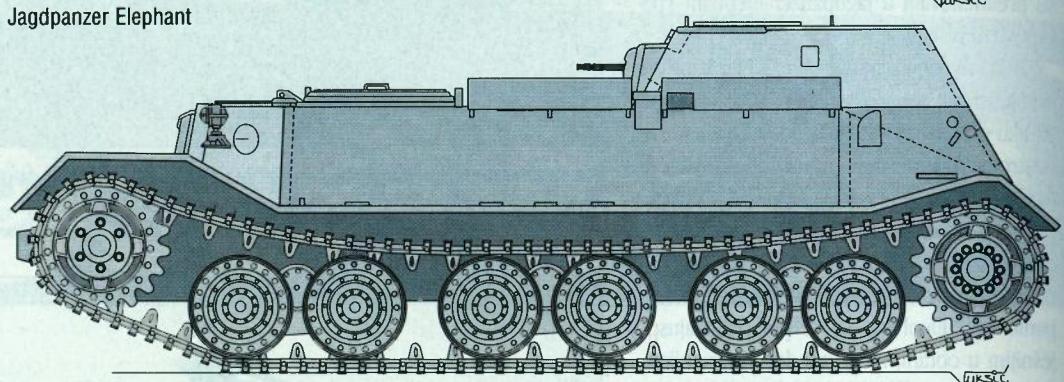
Na stražnjem dijelu Sturmtigera može se vidjeti dizalica za utovar granata. Vidljivi su i nanosi Zimmerita na bokovima i dolnjem prednjem dijelu vozila



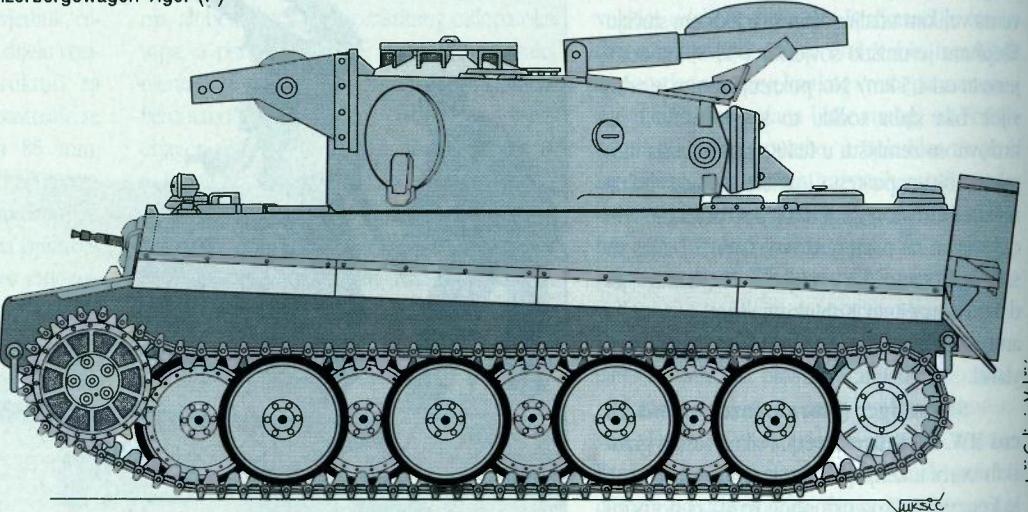
Utorak raketnog projektila u Sturmtigera



Jagdpanzer Elephant



Panzerbergewagen Tiger (P)



Misteriozni Bergetiger, zarobljen 1944. u Italiji. Najvjerojatnije se radi o jednom Tigeru iz sastava s.Pz.Abt. 508, modificiranom za postavljanje eksplozivnih punjenja radi uništavanja zapreka

crteži Celimir Vukšić

tivanja, nakon čega je sredinom 1944. donijeta odluka o početku njegove proizvodnje. Pritom je odlučeno da se ne proizvode nova vozila, već da se za konverziju izdvoje oštećeni Tigeri poslani u Njemačku na popravak. Nova varijanta Tigera dobila je naziv Sturmpanzer VI mit 38 cm RW. 61 Sturmtiger (oznaka vozila bila je SturmMörserwagen 606/4), no za njega su se koristili i razni drugi neslužbeni nazivi: Sturm-Mörser, Tiger-Mörser, Panzermörser mit 38 cm auf Tiger I. Alkett je između kolovoza i prosinca 1944. isporučio ukupno 18 Sturmtigera (konverzija jednog vozila trajala je iznimno kratko, samo tri dana, zbog Hitlerovog inzistiranja da se Sturmtiger nađe što prije u borbi), koji su modificirani u tvornici u Spandauu (samu superstrukturu proizvodila je tvrtka Brandenburger Eisenwerker, za modifikaciju podvozja bio je zadužen Alkett, a završna montaža odvijala se u Alkettovom pogonu). Sturmtiger je imao posadu od pet ljudi: zapovjednik, vozač, motritelj i dva punitelja.

Na podvozje Tigera postavljena je nova superstruktura u kojoj je smješten raketni bacač: superstruktura bila je masivna (s prednjim oklopom debljine 150 mm, te bočnim i stražnjim oklopom debljine 80 mm). Oklop vozila je ostao isti kao i kod standardnih Tigera, ali je oklop na gornjem dijelu trupa povećan na 40 mm. Za samoobranu Sturmtiger je dobio jednu strojnici MG34 smještenu na prednjem dijelu superstrukture, lijevo od cijevi raketnog

bačača. Na bočnim oklopnim pločama postavljeni su otvori za streljačko naoružanje. Radi utovara granata kalibra 380 mm na desnom stražnjem uglu superstrukture postavljena je dizalica.

Glavno oružje Sturmtigera bio je spomenuti raketni bacač Raketenwerfer 61 L/54, opremljen kratkom izolučenom cijevi, koji je ispaljivao raketne projektilne na udaljenost 4600-5670 m. U konstrukciji cijevi primijenjeno je zanimljivo rješenje kako bi se sprječio prodor plinova nastalih pri ispaljivanju raketnog projektila u unutrašnjost vozila: cijev je bila okružena navlakom kroz koju su se nastali plinovi dovodili do usta cijevi, gdje su se izba-

civali kroz niz izlaznih otvora postavljenih oko usta cijevi. Unutar vozila nalazio se ukupno 13 raketnih projektila (12 projektila smještenih u šest spremnika i jedan u raketnom bacaču). Svaki projektil imao je duljinu od 1420 mm i težio 345 kg. Unutar projektila nalazio se raketni motor Treibsatz 4581 (plinovi nastali radom raketnog motora nisu izlazili kroz jednu mlaznicu, već kroz niz otvora postavljenih na stražnjem dijelu projektila; rotacija projektila u letu ostvarena je ispaljivanjem kroz izolovanu cijev) te bojna glava (razorna ili kumulativna). Raketni bacač je u velikom broju slučajeva bio sposoban da samo jednim projektilom razori bilo koju zgradu.

Prototip Sturmtigera je radi isprobavanja u borbenim uvjetima poslan 12. kolovoza 1944. prvo u Pruszkow, a odmah zatim po izbijanju ustanka u varšavskom getu i u Varšavu. Jedan od ispaljenih projektila koji nije eksplodirao je sačuvan i danas se nalazi u muzeju poljske vojske u Varšavi. Nakon uspješnog djelovanja, prototip je 28. kolovoza vraćen u Alkettovu tvornicu u Spandauu. U Varšavu su početkom rujna poslana i dva novonapravljeni Sturmtigera iz sastava prve od četiri novoosnovane satnije Sturmtigera<sup>1</sup>. Sturmtigeri su se koristili na zapadnoj fronti: dio ih je uporabljen za vrijeme njemačke ardenske ofenzive, dok je većina korištena u obrambenim bitkama vodenim potkraj 1944. i početkom 1945. godine duž Rajne. Ironicno, iako su prvobitno bili zamisljeni kao ofenzivno oružje, Sturmtigeri su se pokazali izvrsnim

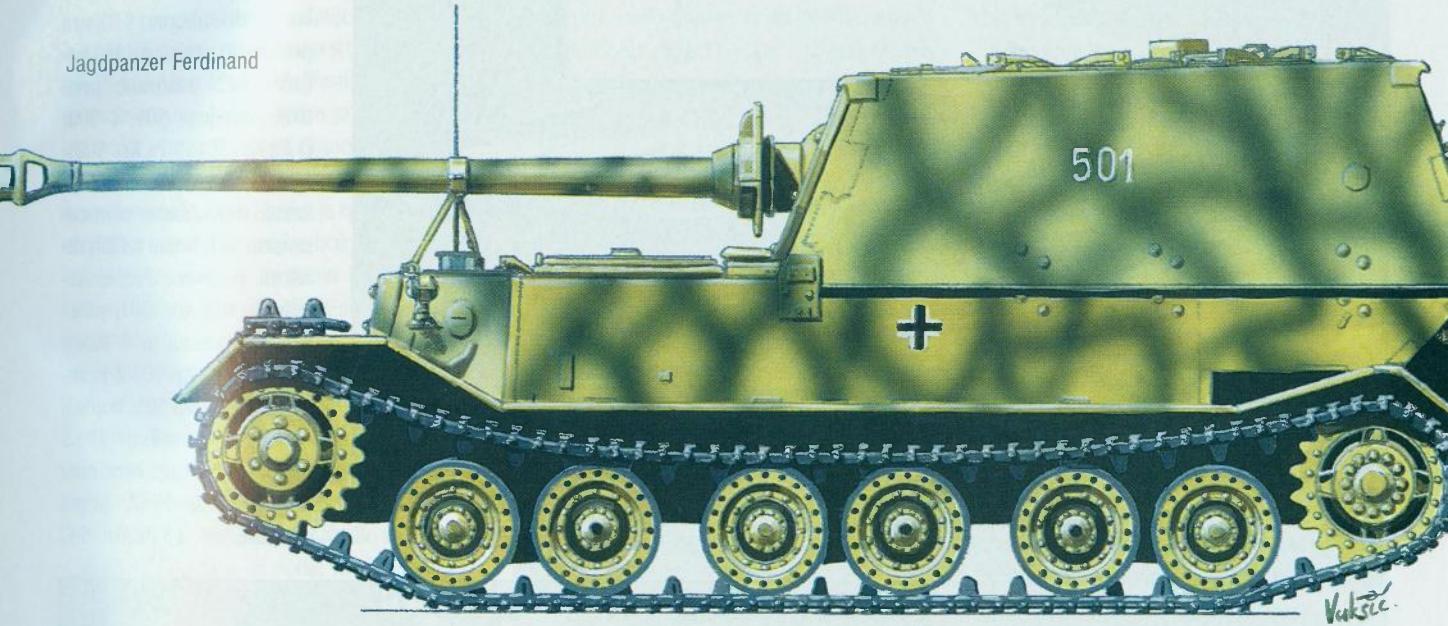
obrambenim oružjem: kad su bili dobro ukopani, moglo ih se uništiti jedino bombardiranjem teškog topništva ili zračnim udarom lovaca-bombardera. Zabilježeno je kako je u jednom slučaju projektil ispaljen is Sturmtigera uništilo tri američka tenka M4 Sherman. Nedostaci Sturmtigera bili su sporost i mehanička nepouzdanost: zbog toga, većinu ih je posada morala napustiti. Danas je u muzeju u Koblenzu (Wehrtechnik Museum) sačuvan potpuno restauriran Sturmtiger.

**Panzerbergwagen Tiger (P).** Od pet dovršenih Tigera (P), u rujnu 1943. tri su modificirana u vozila za izvlačenje (armored recovery vehicles; neki izvori navode da su modificirana i dva povučena Ferdinanda). Podvozje i ovjes ostali su nepromijenjeni, ali motori su postavljeni u srednji dio trupa, a na stražnjem dijelu je dodana superstruktura. Jedino naoru-

žanje bila je strojnica MG34 namijenjena za samoobranu i postavljena u stražnjem dijelu superstrukture. Osim male dizalice (koja je mogla podići najveći teret mase do 2 t) i drvenih greda nije nošena nikakva druga specijalizirana oprema za izvlačenje oklopnih vozila. Postojali su prijedlozi za još neke inženjerijske varijante, od kojih ni jedan nije bio ostvaren.

Jedna od najkontroverznijih verzija Tigera je tzv **Bergetiger**, modificiran Tiger pronađen u Italiji u srpnju 1944. godine. Na jednoj cesti pronađen je standardni Tiger (očito napušten zbog problema s motorom), bez topa u kupoli ali s zadržanim sekundarnim naoružanjem. Na stražnjem dijelu kupole nalazila se dizalica s vitlom. Gotovo 50 godina krivo se navodilo da se radi o varijanti Tigera namijenjenoj za izvlačenje drugih oklopnih vozila. Međutim, protiv toga objašnjenja govore neke

Jagdpanzer Ferdinand



Sturmtiger (s zaštitnom navlakom na ustima cijevi raketnog bacača)



činjenice. Prvo, verzije tenkova namijenjene za izvlačenje oklopnih vozila obično gube kupolu. Drugo, dizalica postavljena na kupoli mogla je (na temelju debljine kabela od približno 15 mm i veličine dizalice) poslužiti za izvlačenje tereta težine najviše do 6 tona, što je potpuno nedovoljno za izvlačenje lakog tenka, a kamoli Tigera. Treće, na pronađenom Tigeru nije bila prisutna oprema uobičajena kod vozila za izvlačenje (teški lanci, kablovi, drvene grede itd.). Izneseno je i mišljenje da se radi o Tigeru za tehničku potporu, modificiranom za podizanje motora i transmisije iz oštećenih

Najvjerojatnije se radi o vozilu za postavljanje eksplozivnih punjenja za razaranje različitih vrsta zapreka. Na to ukazuje činjenica da ugrađena dizalica može bez problema poslužiti za postavljanje eksplozivnih punjenja težine 2000 do 3000 kg. U tom slučaju bilo bi logično i uklanjanje topa (radi balansiranja kupole i uklanjanja zapreke koja bi mogla ometati postavljanje eksplozivnog punjenja), a i zadržavanje sekundarnog naoružanja (radi samoobrane). Zadržana oklopna zaštita jamčila je sigurnost posade od protivničke paljbe. Po svemu sudeći, radi se o jednom

na saveznički mostobran kod Anzia. Najvjerojatnije se radilo o samo jednom tako modificiranom tenku jer je Tiger bio predragocjen za primjenu u takvoj ulozi. Stoga su priče o 58 tako modificiranih Bergetigera samo špekulacije na krilima mašte. Osim tri Bergepanzer Tigera (P) i "misterioznog" Bergetigera, ne postoje pouzdani podaci da je ijedan drugi Tiger ikada bio modificiran u inženjerijsko vozilo.

## Organizacija postrojbi Tigera

Prema prvobitnim planovima novonapravljeni Tigeri trebali su se dodjeljivati nezavisnim satnjama teških tenkova (schwere Panzer-Kompanie, s.Pz.Kp.). Svaka satnija trebala se sastojati od tri voda (Zug), s po tri Tigera u svakom vodu (ukupno 9 Tigera po satniji). Tako su 16. veljače 1942. osnovane prve dvije satnije - 501. i 502. (s.Pz.Kp. 501 i s.Pz.Kp. 502). Ukrzo je odlučeno da obje satnije uđu u sastav novoosnovane 501. bojne teških tenkova (schwere Panzer-Abteilung, s.Pz.Abt. 501; s.Pz.Kp 501 postala je 1 Kompanie, a s.Pz.Kp 502 2 Kompanie u sastavu 501. bojne), osnovane 10. svibnja 1942. godine. Prije toga osnovana je 5. svibnja 1942. bojna s.Pz.Abt. 503, a s.Pz.Abt. 502



Zbog slabe pokretljivosti i problema s pogonskom skupinom, mnogi Sturmtigeri morali su biti napušteni ili uništeni pri povlačenju njemačkih snaga

Tigera pomoću dizalice. Da bi to bilo moguće, ugrađena dizalica trebala bi biti sposobna podići cijelu kupolu (koja teži 7 t) kako bi se mogle zamijeniti komponente transmisije - uz to, po samoj konstrukciji dizalice ne odgovara toj ulozi. Napokon, zbog čega modificirati visokovrijedni Tiger za tu ulogu, kad su se mogli modificirati Pz.Kpfw. III i Pz.Kpfw. IV?

Treća mogućnost je bila da je to vozilo za uklanjanje neeksploziranih eksplozivnih sredstava (bombe, granate itd.). Opet, dizalica nije dovoljna za podizanje nekih zbilja teških savezničkih zrakoplovnih bombi iz tog razdoblja rata. Zatim, na Tigeru ne postoji nikakva specijalizirana oprema za ovu ulogu, kao ni dodatna oklopna zaštita prednjeg dijela tenka (zbog smanjivanja oštećenja u slučaju eksplozije nošene bombe). Kao i u prethodnim primjerima, opet se može ponoviti pitanje - zbog čega modificirati Tigera za tu ulogu, kad su jednako dobro mogla poslužiti i druga vozila.

Kakva je onda bila uloga tog Tigera?



Jedan od prvih napravljenih primjeraka Ferdinanda

Tigeru iz sastava postrojbe s.Pz.Abt. 508, modificiranom na terenu u vozilo za postavljanje eksplozivnih punjenja, vjerojatno pri napadaju

25. svibnja 1942. Sve tri bojne su osim Tigera imale u svom sastavu i Pz.Kpfw. III s kratkim topom kalibra 75 mm (Sd.Kfz. 141) Broj tenko-



Dva Ferdinanda, koje su zarobili Sovjeti za vrijeme bitke kod Kurska

va je varirao<sup>2</sup>, a cilj uključivanja Pz.Kpfw. III Aust.N je bio osigurati vozila koja bi služila za izvođenje zadaća (izviđanje, održavanje veze, osiguranje perimetarske obrane) za koje Tiger nije bio pogodan (detaljnije o tome malo kasnije). Opisana organizacija stupila je na snagu 15. kolovoza 1942., donošenjem Kriegsstärkenachweisung 1176d, kojim je propisan sastav svake satnije u sklopu bojne: 9 Tigera i 10 Pz.Kpfw. III. Istog dana donesen je i Kriegsstärkenachweisung 1150d kojim je određena organizacija stožerne postrojbe bojne (prema prvobitnim planovima, stožerna postrojba trebala je biti satnija, no kasnije je svedena na razinu voda).

Nakon prvih borbenih iskustava odlukom od 3. ožujka 1943. odlučeno je da se Pz.Kpfw. III u potpunosti povuče iz sastava svih postrojbi koje su dobine Tigera, a da se broj Tigera u svakoj satniji poveća na 14 primjeraka. U sastavu svake bojne nalazilo se tako 45 Tigera (42 Tigera u tri voda, plus 3 Tigera u stožernoj satniji bojne). To organizacijsko rješenje (Kriegsstärkenachweisung 1176e, donesen 9. ožujka 1943.) zadržano je do kraja rata. Zadaće koje su u sastavu stožerne postrojbe bojne prije obavljali Pz.Kpfw. III preuzela su oklopna vozila-pologusjeničari Sd.Kfz. 250.

Do kraja lipnja 1943. gotovo sve bojne opremljene Tigerima prešle su na novu organizaciju (samo 2. satnija iz sastava s.Pz.Abt 504 zadržala je još neko vrijeme Pz.Kpfw. III).

Prema prvobitnoj zamisli o korištenju teških tenkova, bojne s Tigerima trebale su biti inkorporane u Panzer regimete, u sklopu kojih su te bojne trebale predstavljati udarnu snagu Panzer divizija (prema ideji izloženoj 26. svibnja 1941. na sastanku s Hitlerom svaka bojna trebala je imati po 20 teških tenkova). Zbog toga se i

eksperimentiralo s gore opisanim uključivanjem Pz.Kpfw. III u sastav bojni (radi obavljanja zadaća koje Tigeri zbog svoje težine i slabije pokretljivosti nisu mogli izvoditi). Prema tom konceptu, osnovano je prvi pet nezavisnih bojni (s.Pz.Abt. 501-505), kao i prve četiri satnije namijenjene za ulaz u sastav Panzer regi-

sastava Pz.Kpfw. III i Tigera. Pz.Kpfw. III po svojim karakteristikama nije zadovoljavao namijenjenu ulogu pratioca Tigera, a postojanje dva različita tipa tenka u postrojbi samo je stvaralo dodatne logističke probleme (kojih je, zbog tehničkih problema s Tigerima na početku njihove karijere, ionako bilo



Oštećeni Ferdinand iz sastava s.Pz.Jag.Abt 654 po povratku u Njemačku, nakon bitke kod Kurska

menti (Panzer Regiment Grossdeutschland, te tri SS Panzer Regimenta (101, 102, 103)). Nakon primjene prvih postrojbi u borbi, odustalo se od navedenog koncepta mješovitog

dovoljno). Stoga je konačno prihvaćeno rješenje koje se sastojalo od nezavisnih bojni teških tenkova sa sastavom od 45 Tigera. Satnije Tigera osnovane u sklopu drugih postrojbi nisu bile raspушtenе.

## Postrojbe opremljene Tigerima

U razdoblju između 1942. i 1945. godine djelovale su sljedeće nezavisne bojne, satnije teških tenkova i druge formacije opremljene Tigerima.



Jedan od tri napravljenih Panzerbergewagena Tiger (P)



Odora  
njemačkih  
tenkista,  
model 1942

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**501.** Osnovana je 10. svibnja 1942. godine.

Bojna je bila od studenog 1942. do svibnja

1943. korištena u sjevernoj Africi

(prema prvobitnom planu trebala je dobiti Tiger (P)) do svoje predaje 12. svibnja 1943. godine. Ponovno je formirana u rujnu 1943., opremljena s 45 Tigera i poslana na istočni front u studenom iste godine. Nakon teških gubitaka u sovjetskoj ljetnoj ofenzivi bojna je početkom srpnja 1944. povućena u Njemačku i prenaoružana s Königstigerima. Dana 27. studenog preimenovana je u s.Pz.Abt.424 kako bi se izbjeglo zamjenjivanje sa Schwere SS Panzer Abteilung 101 (nakon što je Schwere SS Panzer Abteilung 101 preimenovana u Schwere SS Panzer Abteilung 501).

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**502.** Ta bojna formirana je

25. svibnja 1942., a četiri Tigera iz sastava 1. satnije ujedno su prvi Tigeri uporabljeni u borbi (kod Lenjingrada u jesen 1942.). Bojna je organizacijski kompletirana između rujna i prosinca 1942. i cijelu svoju borbenu karijeru provela je u Rusiji. Dana 5. siječnja 1945. godine preimenovana je u schwere Panzer Abteilung 511.

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**503.** Bojna je osnovana

5. svibnja 1942., a kao i s.Pz.Abt 501 trebala je biti opremljena s Tigerima (P) i poslana u sjevernu Afriku. U studenom i prosincu 1942. primila je 20 Tigera, a zbog uspješne sovjetske zimske ofenzive hitno je (s još nepotpunim sastavom) poslana na istočni front, gdje prvi elementi postrojbe stižu 1. siječnja 1943. (bojna će na punu snagu biti dovedena tek u travnju). Za vrijeme bitke kod Kurska s.Pz.Abt 503 izgubila je samo četiri Tigeri, a dodatna četiri za vrijeme povlačenja u kolovozu 1943. godine. Nakon odmora bojna je od siječnja do travnja 1944. ponovno na istočnom frontu. Po popuni u svibnju odlazi na zapadni front, u Normandiju (uz 33 Tige ra, u njezinom sastavu našlo se i

12 Königstigera). Tijekom borbi u srpnju i kolovozu izgubljen je najveći dio Tigera, nakon čega je odlučeno da se bojna u

potpunosti prenaoruža Königstigerima. Bojna je preimenovana u schwere Panzer Abteilung FHH 21. prosinca 1945.

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**504.** Osnovana 1942., to je bila druga bojna opremljena Tigerima koja je poslana u Tunis. Tigeri iz sastava bojne u Tunis su stigli između 12. ožujka i 16. travnja 1943.: to je bila samo 1. satnija i stožerna satnija (s 11 Tigera i 19 Pz.Kpfw. III), dok je na Siciliji zadržana 2. satnija (9 Tigera i 6 Pz.Kpfw. III). Snage u Tunisu predale su se 13. svibnja, dok je ojačana 2. satnija pridodata Panzer diviziji Hermann Göring (u sastav Pz.Abt. 215), te je sudjelovala u borbama na Siciliji. Bojna je ponovno formirana u ožujku 1944. i trebala je biti poslana na istočni front: ali, savezničko iskrcavanje u Italiji u svibnju 1944. dovelo je do slanja s.Pz.Abt. 504 u Italiju, gdje ostaje do kraja rata.

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**505.** Ta postrojba bila je zadnja nezavisna bojna popunjena kombinacijom Tigera i Pz.Kpfw. III (s 20 Tigera i 25 Pz.Kpfw. III). Formirana je 20. siječnja 1943., a potkraj travnja poslana na istočni front. Sudjelovala je u bitci kod Kurska gdje je izgubila četiri Tigera (dodatnih šest izgubljeno je u dalnjim borbama do kraja srpnja 1943.). Bojna je desetkovana za vrijeme sovjetske ljetne ofenzive 1944., nakon čega je u srpnju 1944. poslana u Njemačku radi prenaoružanja Königstigerima.

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**506.** Bojna je formirana 20. srpnja 1943., kao prva postrojba s novom organizacijom (45 Tigeri). U rujnu je poslana na istočni front, gdje se ostala do kolovoza 1944., nakon čega je povućena u Njemačku radi prenaoružanja Königstigerima.

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**507.** Formirana je 23. rujna 1943., a u ožujku 1944. poslana je na istočni front. Na početku sovjetske zimske ofenzive u siječnju 1945. godine u sastavu bojne bilo je 55 Tigera, no do početka veljače nakon intenzivnih borbi u sastavu postrojbe ostalo je 7 Tigeri. Zbog toga je 6. veljače donesena odluka da se postrojba prenoaruža Königstigerima.

Schwere Heeres Panzer Abteilung 508. Bojna je između prosinca 1943. i siječnja 1944. opremljena s 45 Tigera, nakon čega je poslana u Italiju i sudjelovala u borbama kod Anzia. Borbenu karijeru bojna je provela u Italiji, a 4. veljače 1945. poslana je u Njemačku radi prenaoružanja s Königstigerima (preostalih 15 Tigera poslano je u sastav s.Pz.Abt. 504).

Schwere Heeres Panzer Abteilung 509. Formirana je 9. rujna 1943., početkom studenog stiže na istočni front. U rujnu 1944. povlači se u Njemačku radi prenaoružanja Königstigerima.

### Schwere Heeres Panzer Abteilung

**510.** To je bila posljednja od deset nezavisnih bojni, formirana 6. lipnja 1944. godine. Potkraj srpnja poslana je na istočni front, gdje je dočekala kraj rata još uvijek opremljena Tigerima.

### Schwere Panzer Abteilung (Fkl)

**301.** Po povratku iz Rusije bojna Panzer Abteilung 301 opremljena je s 35 Tigera koji su služili kao kontrolna vozila za radioupravljanje s polugusjeničarskim vozilima BIV Spreng-stoffraeger natovarenim eksplozivom, te u studenom 1944. stiže na zapadni front. Sudjeluje u ofenzivi u Ardenima i do kraja rata bori se na zapadnim frontu (kako se koncept uporabe tih vozila pokazao promašenim, 1945. svi Tigeri su se koristili u njihovoj normalnoj ulozi).

### Schwere Panzer Kompanie (Fkl)

**316.** Satnija je tijekom rujna i listopada 1943. opremljena s 10 Tigera, kojima je u ožujku 1944. dodano 5 Königstigera. Satnija je ušla u sastav divizije Panzer Lehr formirane u siječnju 1944. (u čijem je sastavu ostala do 1. kolovoza 1944.) i sudjelovala u borbama u Normandiji.

**13 Kompanie/Panzer Regiment Grossdeutschland.** Ta satnija formirana je u sklopu divizije Grossdeutschland 13. siječnja 1943. (opremljena je s 9 Tigera i 10 Pz.Kpfw. III), a u ožujku 1943. poslana je na istočni front. Preimenovana je u 9 Kompanie/Panzer Regiment Grossdeutschland 1. srpnja 1943., i sudjelovala je u bitci kod Kurska (tada opremljena s 15 Tigera), pri čemu nije izgubila ni jedan tenk. Nakon toga prelazi u sastav III Abteilung/Panzer Regiment Grossdeutschland, kao 1. satnija u sastavu nove formacije.

### III Abteilung/Panzer Regiment Grossdeutschland.

Bojna teških tenkova opremljena s 45 Tigera u sklopu tri satnije (2. satnija je došla iz sastava s.Pz.Abt. 501, a 3. satnija iz sastava s.Pz.Abt. 504. Bojna je do kraja rata djelovala na istočnom frontu.

### Schwere Panzer Kompanie Hummel

Nakon njemačkog poraza u Normandiji, na trenažnom poligonu kod Paderborna je 17. rujna 1944. hitno formirana satnija s 14 Tigera, nazvana s.Pz.Kp Einsatz, tri dana kasnije preimenovana u s.Pz.Kp Hummel. Satnija je stupila u akciju 19. rujna 1944. (borba protiv britanskih padobranaca u Arheimu) i do kraja rata borila se na zapadnom frontu nakon što je 8. prosinca 1944. uključena u sastav s.Pz.Abt. 506 kao 4. satnija.

### Panzer Abteilung Kummingsdorf.

Provizorna bojna osnovana 23. veljače 1945. i opremljena s ukupno 13 Tigera (od kojih je 10 bilo operativno 15. travnja 1945.) te stavljena u sastav Panzer divizije Muchenberg, kako bi sudjelovala u zaustavljanju sovjetskog napredovanja.

**Tigergruppe Meyer.** Mala postrojba od

osam Tigera koja je djelovala u Italiji 1943. i 1944. godine. Između kolovoza i studenog 1943. nalazila se u sastavu Pz.Jg.Abt. 46, a u veljači 1944. preimenovana je u Tigergruppe Schwebbach i dodijeljena u sastav LXXVI Panzer korpusa, u sklopu kojeg je sudjelovala u napadaju na saveznički mostobran kod Anzia. Dana 11. ožujka 1944. preživjeli tenkovi i posade ušli su u sastav s.Pz.Abt 508.

### Schwere Panzer Kompanien (13

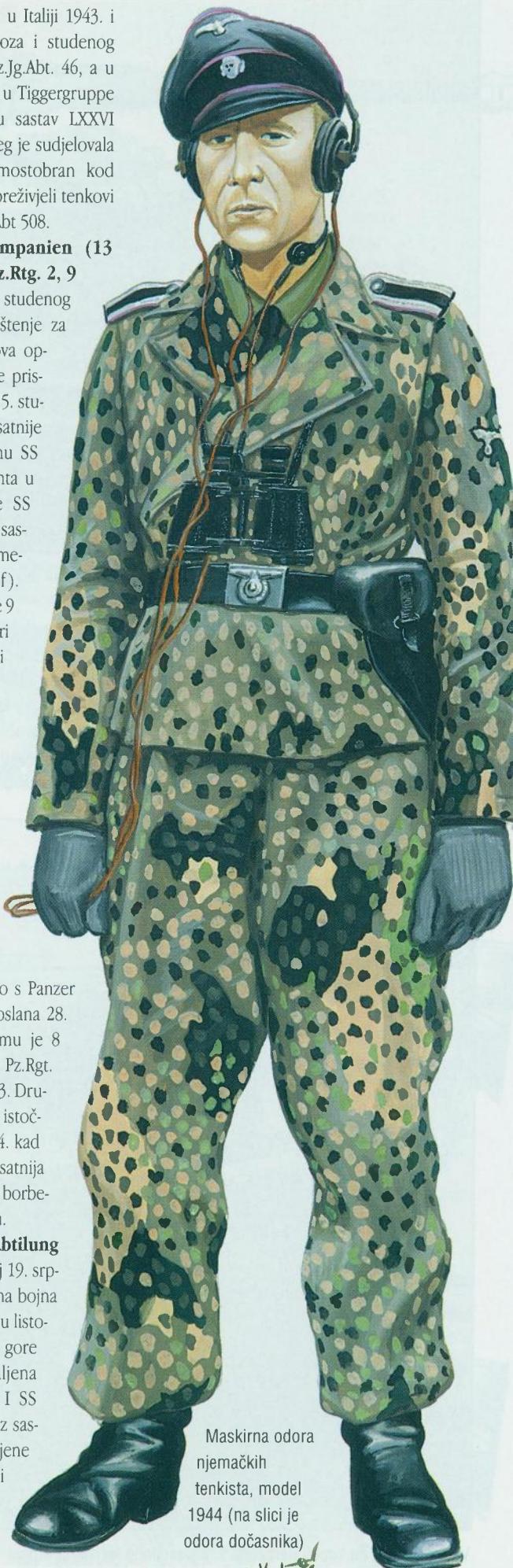
Kp./SS Pz.Rgt. 1, s.Kp/SS Pz.Rgt. 2, 9

**Kp./SS Pz.Rgt. 3.** Kad je 13. studenog 1942. Waffen-SS dobio dopuštenje za stvaranje satnija teških tenkova opremljenih Tigerom, odmah se prisutilo njihovom formiranju - 15. studenog 1942. osnovane su tri satnije teških tenkova, svaka za jednu SS Panzer regimentu (1. regimenta u sastavu divizije Leibstandarte SS Adolf Hitler, 2. regimenta u sastavu divizije Das Reich, 3. regimenta u sastavu divizije Totenkopf). U sastavu svake satnije našlo se 9 Tigera i 10 Pz.Kpfw. III. Sve tri satnije poslane su na istočni front, gdje su sudjelovale u Mansteinovoj protuoefenzivi usmjerenoj na ponovno zauzimanje Harkova u veljači i ožujku 1943., pri čemu su izgubljena 3 Tigera. Satnije ulaze u sastav 1 SS Panzer divizije, no i dalje ostaju u sastavu dotadašnjih regimenti.

Sve tri satnije sudjelovale su u bitci kod Kurska (svaka je izgubila po jednog Tigera). 13 Kompanie je zajedno s Panzer Grenadier divizijom LSSAH poslana 28. srpnja 1943. u Italiju, pri čemu je 8 Tigera transferirano u s.Kp./SS Pz.Rgt. 2, a 9 Tigera u 9 Kp./SS Pz.Rgt. 3. Druga satnja (s.Kp.) ostala je na istočnom frontu do 14. travnja 1944. kad je prebačena na zapad. Zadnja satnija (9 Kp.) provela je cijelokupnu borbenu karijeru na istočnom frontu.

### Schwere SS Panzer Abteilung

**101.** Prema zapovjedni izdanoj 19. srpnja 1943. formirana je navedena bojna (schwere SS Panzer Abteilung, u listopadu 1943. preimenovana je s gore navedenim nazivom) opremljena Tigerima, koja je dodijeljena I SS Panzer korpusu. Dvije satnije iz sastava bojne (27 Tigera) dodijeljene su Panzer Grenadier diviziji LSSAH i tijekom 1943. sudjelovale su u borbama u Italiji. Obje satnije su u listopadu



Maskirna odora njemačkih tenkista, model 1944 (na slici je odora dočasnika)  
L. Vukšić

## Schwere SS Panzer

**Abteilung 102.** Bojna je formirana u travnju 1943., radi ulaska u sastav LSS Panzer korpusa (kasnije preimenovanog u II SS Panzer korpus). Sve tri satnije iz sastava bojne poslane su u borbu, ali je stožer bojne ostao u pozadini. U lipnju 1943. jedna od satnija (13 Kp.) izdvojena je iz sastava bojne, te je stoga 22. listopada 1943. formirana nova satnija. Bojna uskoro gubi još jednu satniju (9 Kp.) koja je transferirana u sastav 3 SS Panzer divizije (Totenkopf). To je uvjetovalo potrebu reorganizacije i popune bojne, što je uradeno tijekom travnja 1944. godine. Nakon toga, bojna je poslana u srpnju u Normandiju. Do početka rujna bojna je u borbama izgubila sve Tigere, nakon čega je povučena radi prenaružavanja Königstigerima. Bojna je u rujnu 1944. preimenovana u schwere SS Panzer Abteilung 502.

**Schwere SS Panzer Abteilung 103.** Bojna nastaje potkraj studenog 1943., pre-



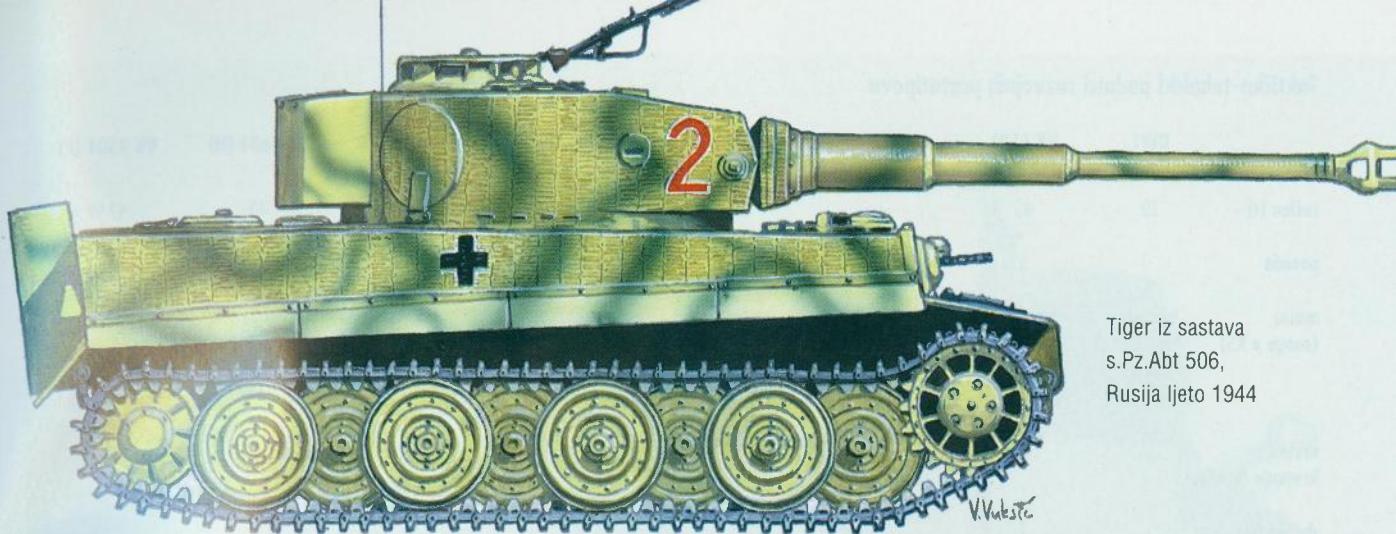
Primjerak Elefanta zarobljen od američkih snaga. Ovaj Elefant je kasnije prebačen u SAD radi evaluacije, a danas je izložen u muzeju u Aberdeenu

zajedno s divizijom poslane na istočni front, gdje ostaju do travnja 1944. godine. Ostatak bojne zadržan je u Njemačkoj kao postrojba za izobrazbu. U lipnju 1944. bojna sudjeluje u borbama u Normandiji, gdje će do kraja lipnja izgubiti 25 od 45 Tigera. Svi preostali Tigeri

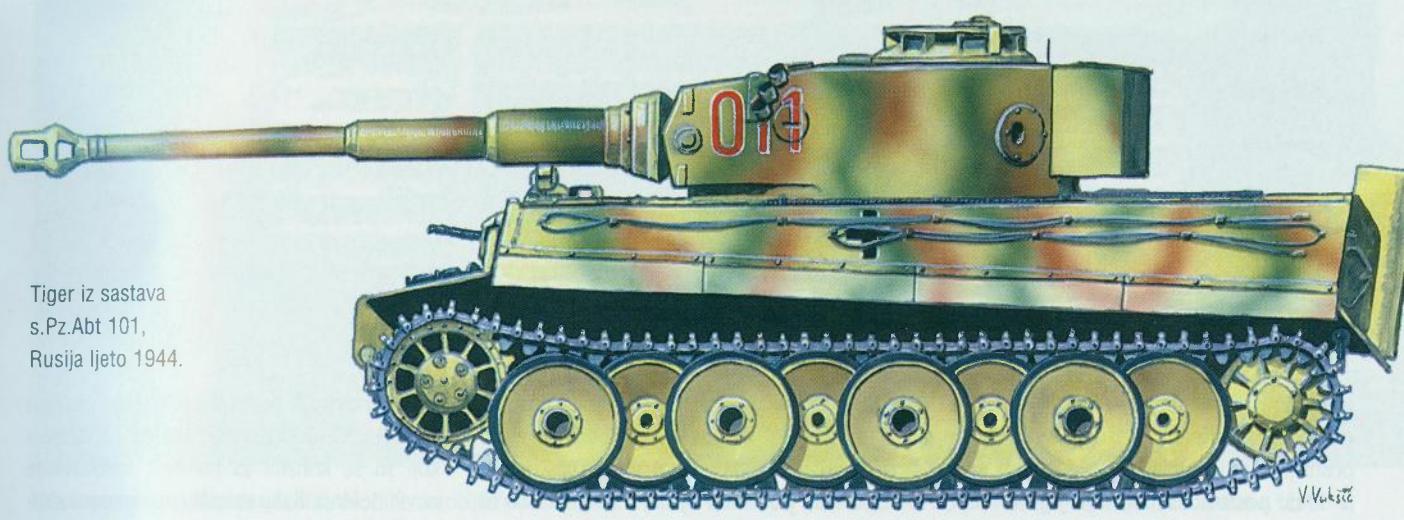
(uključujući i primjerke koji su poslati radi nadoknade gubitaka) bit će izgubljeni tijekom njemačkog povlačenja u kolovozu, nakon čega je bojna povučena iz borbe radi prenaružavanja Königstigerima. Preimenovana je u Schwere SS Panzer Abteilung 501.



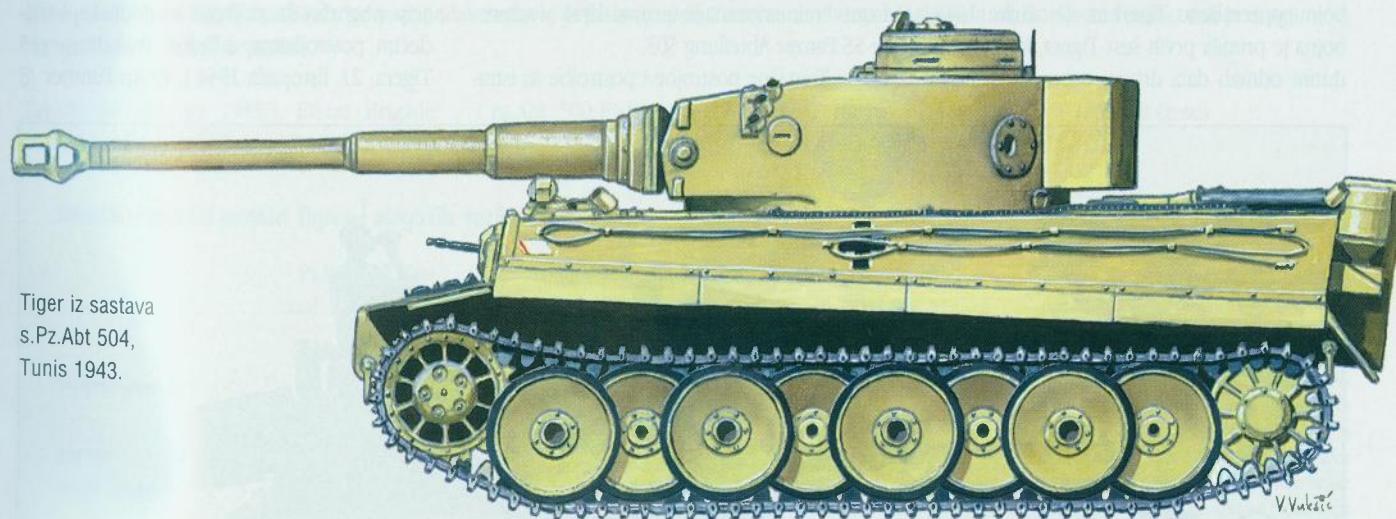
Vitlo i dizalica na kupoli Bergetigera, pronađenog u Italiji u srpnju 1944.



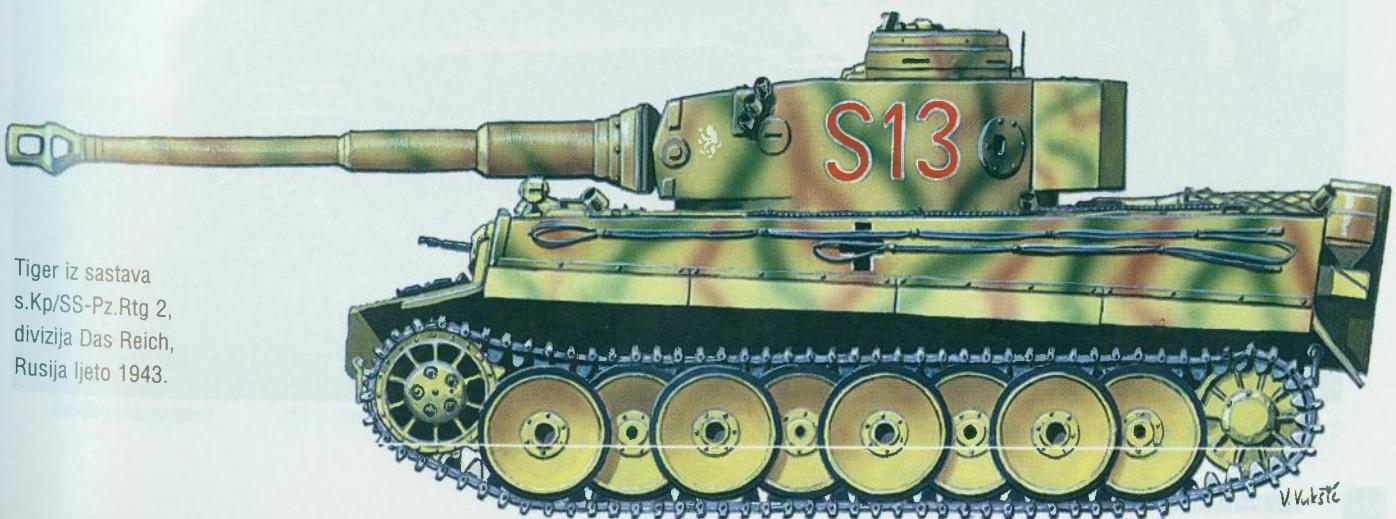
Tiger iz sastava  
s.Pz.Abt 506,  
Rusija ljetno 1944



Tiger iz sastava  
s.Pz.Abt 101,  
Rusija ljetno 1944.



Tiger iz sastava  
s.Pz.Abt 504,  
Tunis 1943.



Tiger iz sastava  
s.Kp/SS-Pz.Rtg 2,  
divizija Das Reich,  
Rusija ljetno 1943.

## Taktičko-tehnički podatci razvojnih prototipova

	DW1	VK 6501	DW2	VK 3001 (H)	VK 3001 (P)	Selbstfahrlafette 12.8 cm	VK 3601 (H)	VK 4501 (P)
<b>težina (t)</b>	30	65	-	32	30	35	40	57-59
<b>posada</b>	-	5	-	5	5	5	5	5
<b>motor (snaga u KS)</b>	benzinski motor Maybach HL 120 (280)	benzinski - 12 cilindrični Maybach HL 224 (600)	benzinski 6-cilindrični motor Maybach HL 116 (300)	benzinski 6-cilindrični motor Maybach HL 116 (300)	dva 10-cilindrična benzinska motora Typ 100 (svaki 210)	benzinski 6-cilindrični Maybach HL 116 (300)	benzinski 12-cilindrični Maybach HL 174 (550)	dva 10-cilindrična benzinska motora Porsche Typ 101 (svaki 320)
<b>brzina kretanja (km/h)</b>	(35	20-25	35	25	60	25	40	35
<b>dužina (m)</b>	-	7	-	5.81	6.58	9.70	6.05	9.34
<b>širina (m)</b>	-	3.20	-	3.16	3.8	3.16	3.14	3.38
<b>visina (m)</b>	-	2.92	-	1.85	3.05	2.70	2.70	2.80
<b>naoružanje</b>	-	top KwK. 37 L/24 kalibra 75 mm i dvije strojnica MG34 kalibra 7,92 mm	-	top KwK. 37 L/24 i dvije strojnica MG34	top KwK. 37 L/24 i jedna strojnica MG34	top PaK. 40 L/61 kalibra 128 mm i strojnica MG34	top KwK. 42 L/70 kalibra 75 mm i dvije strojnice MG34	top KwK. 36 L/56 i dvije strojnice MG34
<b>debljina oklopa (mm)</b>	50	80 prototip (100 predviđeni serijski modeli)	-	20-50	26-80	15-50	26-100	25-100

tvaranjem postrojbe II Abt./SS-Pz.Rtg. 11 (usprkos nazivu radilo se zapravo o pješačkoj postrojbi koja je odmah po formiranju 1. srpnja 1943. poslana na područje Jugoslavije) u bojnu opremljenu Tigerima. U ožujku 1944. bojna je primila prvih šest Tigera, koje je međutim odmah dala drugoj postrojbi. Između

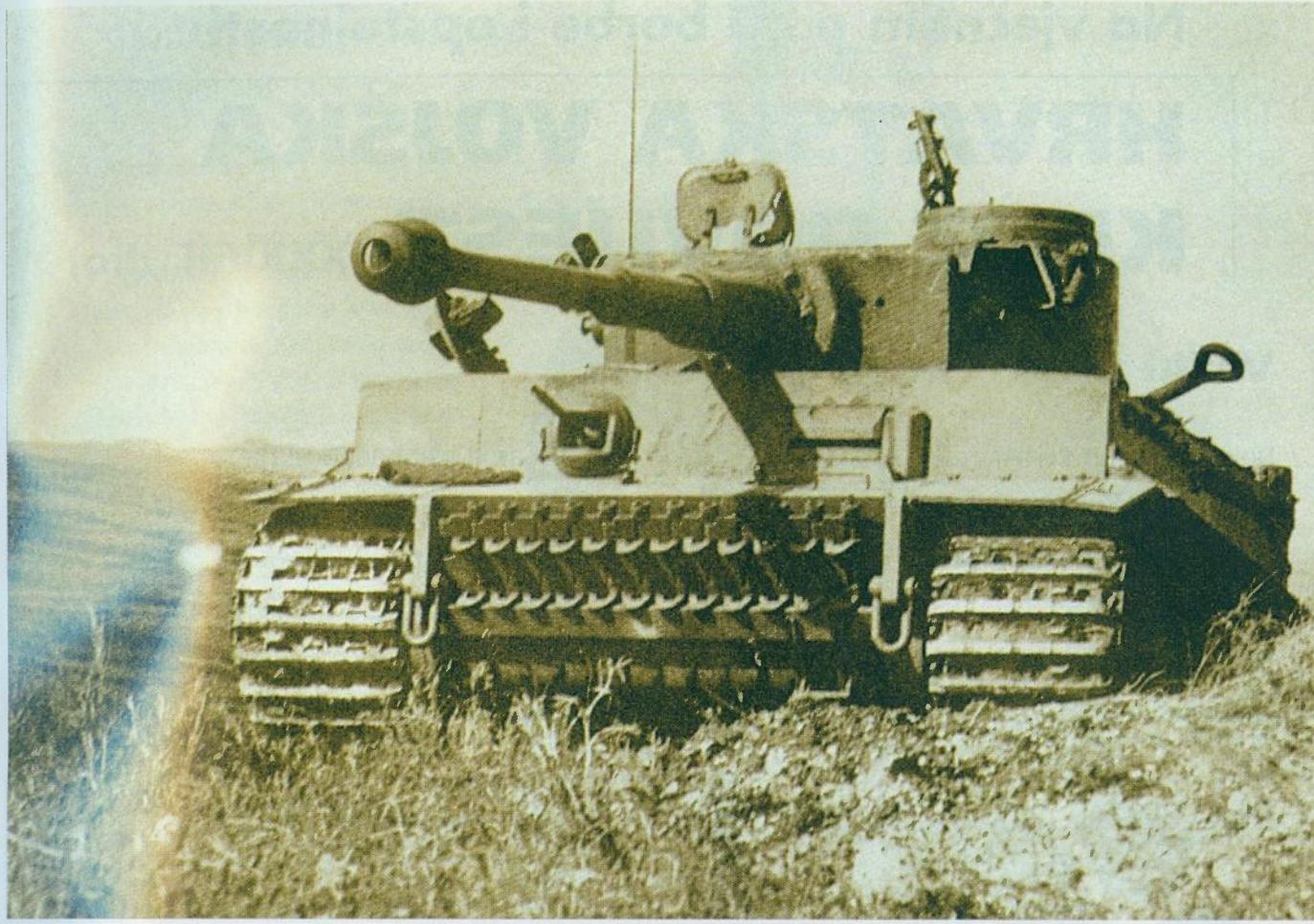
svibnja i kolovoza u sastav postrojbe ušlo je 10 Tigera, koji su 20. listopada predani s.Pz.Abt (Fkl) 301, a bojna je prenaoružana Königstigerima i poslana u siječnju 1945. na istočni front. Preimenovana je u rujnu 1944. u schwere SS Panzer Abteilung 503.

Trenažne postrojbe i postrojbe za istra-

živanje/razvoj. Te postrojbe primile su ukupno 49 Tigera za uvježbavanje posada i 10 Tigera koji su se koristili za razvoj i isprobavanje novih rješenja. Kako se za Njemačku ratna situacija pogoršavala, ti Tigeri su dodijeljeni sljedećim postrojbama: s.Pz.Kp. Paderborn (15 Tigera, 21. listopada 1944.), Pz.Kp Panther (3



Tiger iz sastava s.Pz.Abt. 503 u Rusiji, neposredno prije bitke kod Kurska



Tiger iz sastava 1 Kompanie s.Pz.Abt. 504, zarobljen od Britanaca u Tunisu nakon što ga je posada napustila zbog oštećenja zadobivenih u borbi (iako oklop Tigera nije bio probijen, jedan pogodak zaglavio je prsten kupole i izazvao unutarnja oštećenja u blizini mesta vozača, dok je drugi razbio otvor za utovar strjeljiva

Tigra, 30. siječnja 1945.), Erstaz Brigade Grossdeutschland (2 Tigra, 31. siječnja 1945.)

i Pz.Abt. 500 Paderborn (17 Tigra, 2. travnja 1945.).

(nastavit će se)

#### Taktičko-tehnički podatci Tigera i njegovih varijanata

Pz.Kpfw. VI Tiger Ausf. E (Sd.Kfz. 181)	Sturmgeschuetz mit 8.8 cm PaK 43/2 (Sd.Kfz. 184), Jagdpanzer Ferdinand/Elephant	Sturmpanzer VI mit 38 cm RW. 61 Sturmleopard
<b>borbena masa (kg)</b>	57.800	65.000 Ferdinand, 70.000 Elephant
<b>posada</b>	5	6
<b>motor (snaga KS)</b>	benzinski 12-cilindrični motor Mazbach HL 230 P45 (700)	dva benzinska 12-cilindrična motora Maybach HL 120 TRM (svaki 300)
<b>brzina kretanja (km/h)</b>	45.5 (15-20 izvan puteva)	20
<b>savladavanje vertikalnih prepreka (m)</b>	0.79	-
<b>savladavanje rovova (m)</b>	2.29	-
<b>domet (km)</b>	195	150
<b>dužina (m)</b>	8.45	8.14
<b>širina (m)</b>	3.70	3.38
<b>visina (m)</b>	2.93	2.97
<b>naoružanje</b>	top KwK. 36 L/56 kalibra 88 mm (s 92 granate), 2 strojnica MG34 kalibra 7,92 mm	top Pak 43/2 L/71 kalibra 88 mm (s 50 granata), strojnica MG34 (samo Elephant)
<b>debljina oklopa (mm)</b>	25-110 (blenda topa 100)	30-200
		raketni bacac RW61 L/54 (13 granata) strojnica MG34
		40-150

1 Panzer Sturmmörser Kompanie (Pz.StuMr.Kp.) 1000. Uz nju osnovane su još tri satnije - 1001, 1002 i 1003.

2 Prve dvije satnije (s.Pz.Kp 501 und 502) dobine su 10 Pz.Kpfw. III i 9 Pz.Kpfw. VI svaka, a kasnije su sve tri novoosnovane bojne poslane u borbu s različitim kombinacijama ta dva tenka. Npr. 2. satnija iz sastava s.Pz.Abt. 502 imala je u sastavu dva voda s 5 Pz.Kpfw. III i 4 Pz.Kpfw. VI u svakom vodu, plus 1 Pz.Kpfw. VI u sastavu stožerne sekcijske satnije. Druge dvije bojne imale su u svakom od njihova četiri voda po 2 Pz.Kpfw. III i 2 Pz.Kpfw. VI, plus 2 Pz.Kpfw. III i 1 Pz.Kpfw. VI u stožernoj sekcijske satnije. Uključivanje Pz.Kpfw. III u sastav postrojbi opremljenih Tigerima zasnilovalo se na ratnom organizacijskom rasporedu 1176 (Kriegsstärkenachweisung 1176, K.St.N. 1176) odaslanom postrojbama 25. travnja 1942. godine. Što se tiče organizacije stožernih satnija (Stabskompanie), za njih je izdano Kriegsstärkenachweisung 1150b (također 25. travnja), po kojem se u njihovom sastavu trebala nalaziti 2 zapovjedna Tigra i Pz.Kpfw. III u signalnom vodu, te pet Pz.Kpfw. III u pratećem vodu

**Na vječnom putu borbe i opstojnosti**

# **HRVATSKA VOJSKA KROZ POVIJEST (xxxviii. dio)**

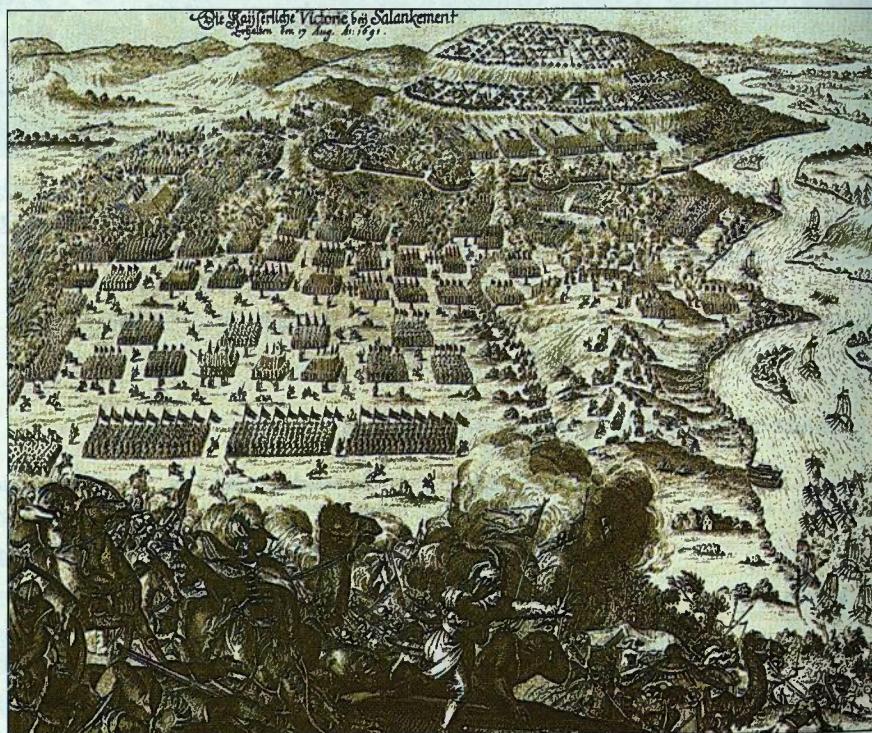
## **Veliki turski rat 1683.-1699.**

Dok je general Herberstein s hrvatskim i carskim postrojbama oslobođao Liku i Krbavu od zadnjih osmanlijskih posada, dalje na istoku je Ludvig Badenski s glavninom vojske nastavljao uspješne operacije. Kod Batočine potukao je 30. kolovoza 1689. vojsku Redžep-paše, a 24. rujna uništio je tursku vojsku kod Niša i ušao u grad. General Piccolomini je s manjim korpusom zauzeo Skopje i stigao daleko na jug do granica Albanije. Operacije za tu godinu završene su zauzimanjem Vidina i prisiljavanjem vlaškog vojvode da prizna vlast cara Leopolda I.

**Velimir VUKŠIĆ**

**O**smanlijska protunavalja 1690.-1691. U međuvremenu, Francuska je ponovo pratila uspješne operacije carske vojske osjećajući se ugrožena velikim dobitcima Austrije i naglim slabljenjem Osmanlijskog carstva. Stoljetno rivalstvo i nadmetanje za vodeću ulogu u Europi, potaknulo je Francusku u novi rat koji je objavljen Austriji 25. rujna. Francuska vojska kralja Louisa XIV. na Rajni iz temelja je poremetila odnos snaga u srednjoj Europi. Austria je prekinula sve operacije na istoku, te ostavljajući manje snage u zauzetim područjima, poslala je glavninu vojske na zapad u rat protiv Francuske.

Na drugoj strani, ulaskom Francuske u rat, i uz pomoć francuskog novca, sultan je dobio traženi predah i vrijeme da zaustavi rasulo Osmanlijskog carstva. Pogubljeni su vojskove krivi za poraze, smijenjen je veliki vezir Mustafa-paša, a na njegovo mjesto postavljen je 7. studenog 1689. ambiciozn i odlučni Mustafa-paša Köprülü (Ćuprilić). Osmanlijsko carstvo je još uvijek veliko i snažno s golemlim populacijskim, prirodnim i vojnim resursima. Niz velikih vojnih poraza i pobuna vojske u prvih šest godina rata prijelomni su događaji u dugoj ratnoj povijesti carstva koji su za posljedicu imali ne samo ratne gubitke nego i križu države. Skupi rat nije donosio nikakve dobitke, odnosno osvajanja i bogatstva kao prethodni ratovi. Novčana devalvacija,



Suvremena grafika koja prikazuje bitku kod Slankamena 16. kolovoza 1691.

višestruki porast cijena i novi ratni porezi opteretili su do krajnjih granica ionako niskoproduktivni feudalni sustav. U takvoj situaciji Köprülü je ugušio vojnu pobunu, skupio potreban novac za rat i uspostavio red i mir u državi.

Velika turska vojska od oko 120.000 ljudi pod zapovjedništvom velikog vezira okupila se početkom ljeta kod Edirne (Jedrene) odakle je 15. srpnja započela s ratnim operacijama. Do kraja godine Osmanlije su nekoliko puta potukli manje carske vojske i ponovno osvojili Skopje, Niš i Beograd. Ne razumijevajući situ-

aciju i ponovnu prijetnju s istoka, car Leopold I. zanemario je upozorenja vojvode Badenskog da povuče vojsku u Slavoniju i Srijem, i da utvrdi Beograd, već je prihvatio prijedlog generala Veteranića da narode Srbije, Makedonije, Bugarske i Albanije pozove u borbu protiv osmanlijske vlasti i vojske. U travnju 1690. carski povjerenici i emisari obilazili su sela i gradove pozivajući narod u rat. Vrlo vjerojatno da je Köprülü bio obaviješten o tome i da je to bio dodatni poticaj za odlučnu akciju koja je uslijedila nekoliko mjeseci poslije.

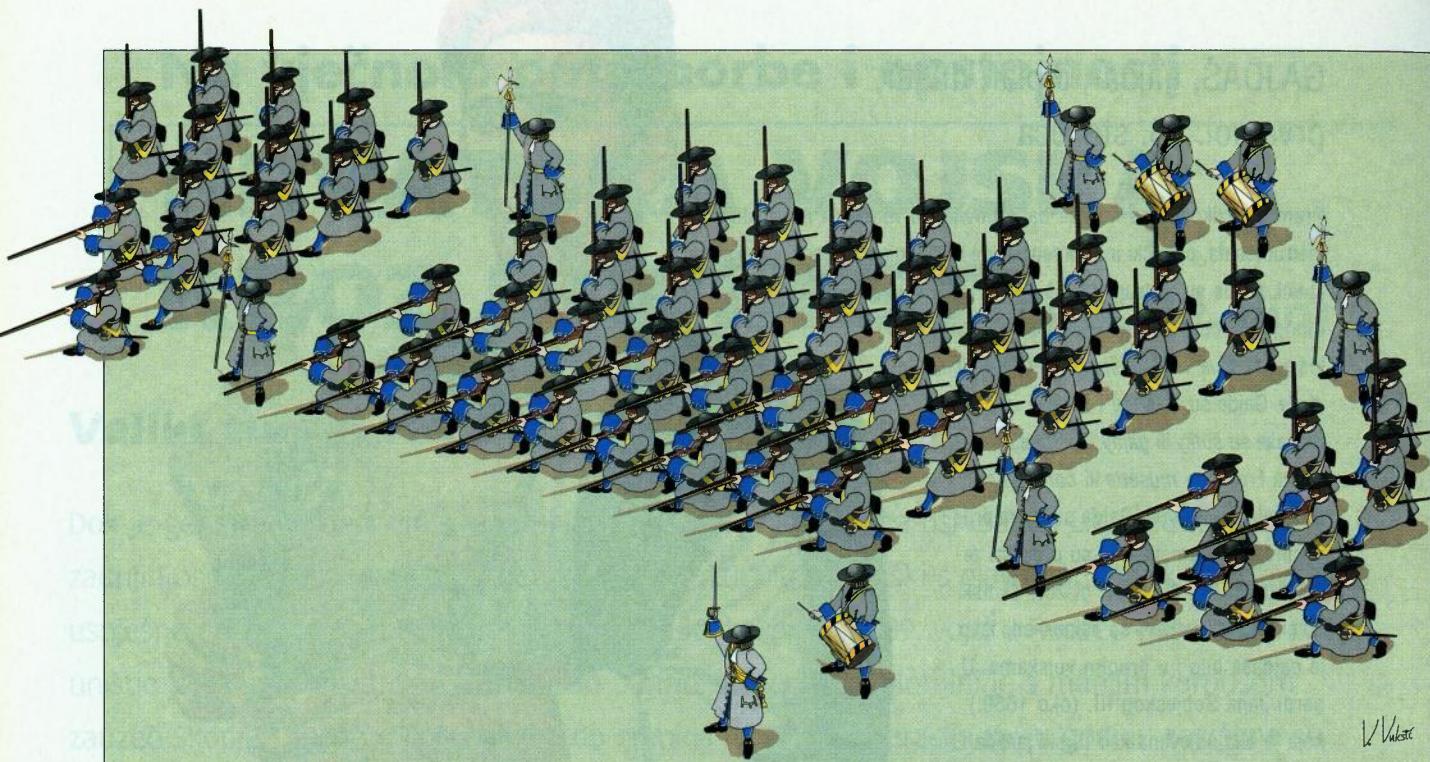
## GAJDAŠ, gajdar, diplar, dudar, prva pol. 18. stoljeća

Prema muzikologima koji se bave poviješću muzike i muzičkih instrumenata, puhački instrument gajde ima svoje korijene u dalekoj antici. Gajde su instrument raširen u Hrvatskoj kao i kod mnogih europskih drugih naroda. U Hrvatskoj se još zovu *diple*, *mih*, *mišina*, *mijeh*, *mješina* ili *dude*. Gajde su za Čehe i Poljake *dudy*, za Slovake su *šutky* ili *gajdy*, Za Ruse su *dudka*, za Francuze *musette* ili *cornemusse*, i za Engleze *bagpipe*. Gajde su ponajprije pastirski instrument iako su u nekim zemljama postale dio vojne glazbe. Škotski vojni gajdaši svakako su najpoznatiji iako je gajdaša bilo i u drugim vojskama. U gardi Jana Sobeskog III. (oko 1680.), koja je bila odjevena kao turski janjičari, bilo je i gajdaša. Zanimljivo je i gotovo nepoznato, da su gajdaši u saskoj vojsci već od oko 1710. bili redoviti vojnici kao i bubnjari. Za razliku od bubnjeva i truba sa kojima su prenošene zapovijedi, gajde su bile više ceremonijalni instrument ali i snažna psihološka potpora vojnicima. Poznato je da su u II. svjetskom ratu škotski vojnici kretali u napadaj uz pratnju gajdi. Zvuk gajdi je kod protivnika izazivao nelagodu i strah. Znani su slučajevi iz Domovinskog i oslobodilačkog rata u Hrvatskoj, posebno s dalmatinskog i dubrovačkog ratišta, da je zvuk gajdi izazivao paniku u protivničkim redovima.

Kao i u drugim europskim zemljama, gajde u Hrvatskoj imaju svoje davne i duboke korijene. Uz gajde se plesalo i pjevalo, umiralo i rađalo. Gajde su bile čest i rado slušan narodni instrument posebice u Istri, Lici, Dalmaciji, Slavoniji, i u Hercegovini. Danas bi svakako bilo zanimljivo vidjeti gajdaše u Hrvatskoj vojsci kao što ih je zasigurno bilo i nekad.

Na ilustraciji je hrvatski gajdaš u dalmatinskoj narodnoj odori na kojoj je vidljiv orijentalni utjecaj. Gajde su instrument koji se unazad nekoliko stotina godina malo ili gotovo nimalo promijenio. Mješina je izrađivana od ovčje ili kozje kože, a pisak (prebiraljka) od drveta ili kosti





## Plotunska paljba

**R**azdoblje od završetka tridesetogodišnjeg rata (1618.-1648.) do kraja stoljeća, u vojnoj povijesti nazvano je vremenom tranzicije, odnosno prelaska u napredniji i učinkovitiji način ratovanja. U povijesnom nadmetanju između pješaka i konjanika, u drugoj polovici 17. stoljeća započinje vrijeme ponovne dominacije pješaštva nad konjaništvom.

U prvoj polovici 17. stoljeća vrijeme potrebno za punjenje muskete iznosilo je oko jedne minute. Ako bi se željelo održati kontinuitet paljbe svakih šest sekundi, tada je za to trebalo imati deset redova pješaštva. Kako se smanjivalo vrijeme potrebno za punjenje i opaljenje muskete tako se smanjivao i broj redova, s deset na osam, pa zatim na šest i napokon kad se musketa mogla napuniti i ispaliti za 30 sekundi, smanjen je broj redova na pet. S pet redova dubine pješačke bojne su ušle u veliki turski rat (1683.-1699.).

Prvotno, kod deset redova stalna paljba podržavana je izmjenom redova musketira. Koji bi red ispalio svoje muskete odlazio bi na začelje na ponovno punjenje, dok bi slijedeći red istupao nekoliko koraka naprijed i pucao. Na taj način u jednom trenutku moglo je gađati deset posto musketira. Smanjenje broja redova na pet, posljedica je veće brzine gađanja ali i preustroja plaćenika u redovitu (regularnu) vojsku uniformnog naoružanja, opreme, modela obuke i taktičke uporabe.

U velikom turskom ratu plotunska paljba pet redova pješaštva bilo je "tajno" i vrlo učinkovito oružje koje je znatno pridonijelo pobjedama carske vojske. Na gornjoj skici prikazan je model paljbe carskog pješaštva. Plotunsku paljbu započinjavao je zadnji red preko prva četiri koji bi kleknuli na zemlju. Redom je zatim gađao četvrti, pa treći, drugi, a prvi je ostavljan za pričuvu odnosno paljbu prije bliske borbe. Takav sustav gađanja omogućavao je ponovno punjenje muskete odmah nakon gađanja i pripremu za ponovnu paljbu. U jednom trenutku gađalo je 20 posto musketira, odnosno dvostruko više nego u tridesetogodišnjem ratu. Dakle osnovna osobina bila je paljba po redovima odnosno po dubini. Paljborom je upravljao visoki časnik koji je stajao nekoliko metara ispred redova. Iza njega je stajao bubnjar koji je ostalim bubenjarima prenosio zapovijedi. Prije samoga gađanja i časnik i bubnjar povlačili bi se unazad kako ih ne bi pogodio neki zalutali metak. Bubnjevinama su se prenosile tri osnovne zapovijedi; "pažnja", "priprema" i "paljba". Dočasnici su provodili i nadzirali pravilno izvršavanje zapovijedi.

Oko 1705. Englezi su "izumili" napredniju paljbu po odjelima (engl. platoon - odjel) prema kojem se i danas takav tip paljbe naziva plotunima. Prema tom modelu istodobno je gađalo tri reda pješaka. S obzirom na to da su engleske pješačke bojne stajale u tri reda, istodobno jednim je plotunom moglo gađati sto posto pješaka, odnosno pet puta više nego model carske, njemačke, brandenburške i ostalih europskih vojski. Ipak osnovna namjera plotunske paljbe bilo je održavanje kontinuirane paljbe, a ne gađanje odjedanput. Zbog toga je engleska bojna podijeljena u četiri "divizije", a svaka divizija u četiri plotuna. Zajedno s dva plotuna grenadira sveukupno je bilo 18 plotuna u bojni. Prvu paljbu izvodili su 1., 4., 8. i 12. plotuni, pa zatim 2., 5., 9. i 13., i tako dalje. Paljba grenadira ostavljana je za kraj. Dakle u svakom trenutku gađalo je 25 posto bojne i to paljborom prema širini, a ne dubini reda kao što je bio slučaj kod carske vojske. Zato su napredniji Englezi smanjili broj redova na tri što će ubrzano priхватiti i ostale europske vojske. Na donjoj ilustraciji prikazan je model engleskog gađanja u tri reda. Prvi red kleći, drugi gada preko njega, a treći između musketira drugog reda.



Nakon poraza carske vojske i u strahu od odmazde, s vojskom se povukao u Slavoniju i Srijem veliki dio lokalnog, većinom pravoslavnog stanovništva, mijenjajući tako etničku sliku današnjeg istočnog dijela Hrvatske.

## Ratne operacije u Slavoniji 1690. i 1691.

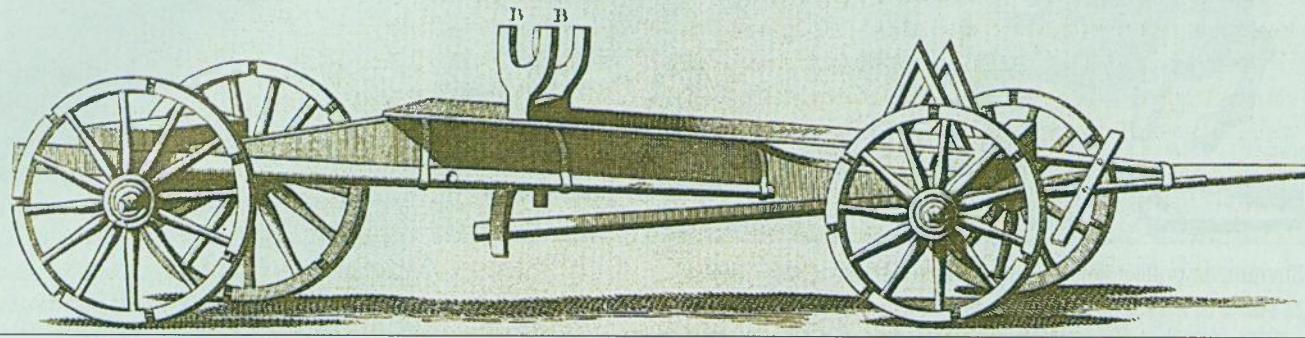
Ohrabreni preokretom u ratu na istoku, bosanski vojni zapovjednici ponovno su odlučili prijeći Savu. Obrana Slavonije prepuštena je lokalnim narodnim postrojbama dok su veće carske posade uglavnom ostale neaktivne u Brodu, Osijeku i Virovitici. Tradicija "Graničara sa Save" kasnije opjevanih u mnogim slavonskim narodnim pjesmama započela je upravo u tim godinama ponovnih osmanlijskih nasrtaja. Prvi pokušaj prelaska Save 12. ožujka 1690. i napadaju na Veliku platio je Murtezan-paša s nekoliko desetaka poginulih i gubitkom dviju zastava. Kakav je to bio rat i što je očekivalo pobijedene govor i podatak da su branitelji Velike, odsjećene turske glave nabili na kolce pred utvrđu kako bi obeshrabrili nove napadaje.

1690., Dvorsko ratno vijeće u Beču znalo je da će uslijediti snažniji osmanlijski napadi preko Save i Dunava. Zato je zapovjedilo napuštanje utvrde Brod i pojačanje Osijeka i Virovitice. Brodska posada pobacala je u Savu 43 teška topa, porušila utvrde, uništila sve što sa sobom nije mogla ponijeti i odstupila u Osijek. Razaranjem utvrde Brod osmanlijskoj vojsci je bio otvoren put u Slavoniju.

Kratko nakon napuštanja Broda, pred Osijekom je 29. listopada osvanula vojska bosanskog beglerbega Husein-paše. Prema jednom izvoru imala je 6000 konjanika, 2000 janjičara i 14 topova, a prema drugom nije imala više od 4000 ljudi. Osijek je branio vojvoda Charles de Croy s 2000 ljudi. Nakon nekoliko odbijenih napadaja, pritisnut opsadnom vojskom, vojvoda de Croy odlučio se poslužiti ratnom varkom. Pustio je glas da dolazi velika carska vojska, a noću je na suprotnu obalu Drave poslao nekoliko postrojbi i sve svoje bubenjare koji su dižući veliku buku "odglumili" dolazak pojačanja. Varka je upalila i do jutra u turskom taboru nije više bilo ni jednog vojnika. Iako Husein-paša nije uspio zauzeti Osijek, do kraja 1690. u njegovoj vlasti, osim Kaptola i

Uni razvukle su hrvatsku obranu tako da nije bilo moguće braniti nekoliko stotina kilometara granice na Savi i Uni. Usprkos uporne obrane narodne vojske izgubljeni su Velika i Kaptol, a narod i franjevcii s Lukom Ibrašimovićem morali su se povući u okolne planine.

U međuvremenu, u udaljenom Beogradu Mustafa-paša Köprülü pripremao je novi pohod znajući da ga negdje kod Osijeka čeka carska vojska koju će morati pobijediti želi li zauzeti Osijek. Uz obilnu pomoć francuskih opkopara i inženjera podigao je most preko Save i podigao utvrđeni tabor na drugoj obali Save nedaleko od ušća u Dunav. Na drugoj strani zbog rata na Rajni, carska pojačanja predviđena za novu ljetnu kampanju sporo su stizala u Osijek. Ne znajući stvarnu snagu osmanlijske vojske Vojvoda Badenski je tek 19. srpnja krenuo iz Osijeka prema Petrovaradinu. Pred njim su turske posade napustile Ilok, Petrovaradin i Mitrovicu. Znajući za dolazak carske vojske, Köprülü je čekao protivnika u utvrđenom taboru nedaleko od Zemuna. Badenski je uzvodno prešao Dunav i krenuo prema Zemunu desnom obalom i stigao pred turski tabor. Kad se uvjeroio da je napadaj na



Kola za prijevoz topovske cjevi, oko 1690.

Težina topa od 12 funti zajedno s postoljem bila je oko 3000 kilograma. Takav teret je svakako bio problem za daljnju vuču posebice po blatinjavom terenu. Kako da bi se olakšao prijevoz i smanjila mogućnost lomljenja kotača, topovi su podijeljeni na dvije transportne jedinice - na postolje (lafet) i na kola za prijevoz cjevi. Za podizanje i spuštanje cjevi rabili su se užad i koloture postavljene na drvene grede i potpore, otprilike kao jedna vrsta primitivne dizalice. Prije uporabe cjevi su vraćane nazad na postolja. Na kraće udaljenosti cijeli top je tegljen u jednom komadu. Zanimljivo je da se načelo rastavljanja težih topova na više transportnih jedinica zadržao sve do II. svjetskog rata

Uskoro su uslijedili novi i snažniji napadaji u kojima je početkom kolovoza osvojena Velika i Kaptol. Na tu vijest uputio se pukovnik Makar iz Virovitice s nekoliko stotina vojnika, graničara i hajduka prema Velikoj. U rano jutro 24. kolovoza Makar je iznenadio Turke koji su se zatvorili u utvrđeni franjevački samostan. Na poziv da puste zarobljene kršćane povratane u okolici, Turci su odgovorili paljborom. Makar je zapalio samostan istjeravši tako Turke van. Poginulo ih je oko 150 i zarobljeno 72. Ni jedan nije umakao. Kršćani su oslobođeni, a drvene palisade oko samostana su razrušene i opkop zatrpan. Na vijest o tome kako su prošli u Velikoj, Turci su žurno napustili Kaptol.

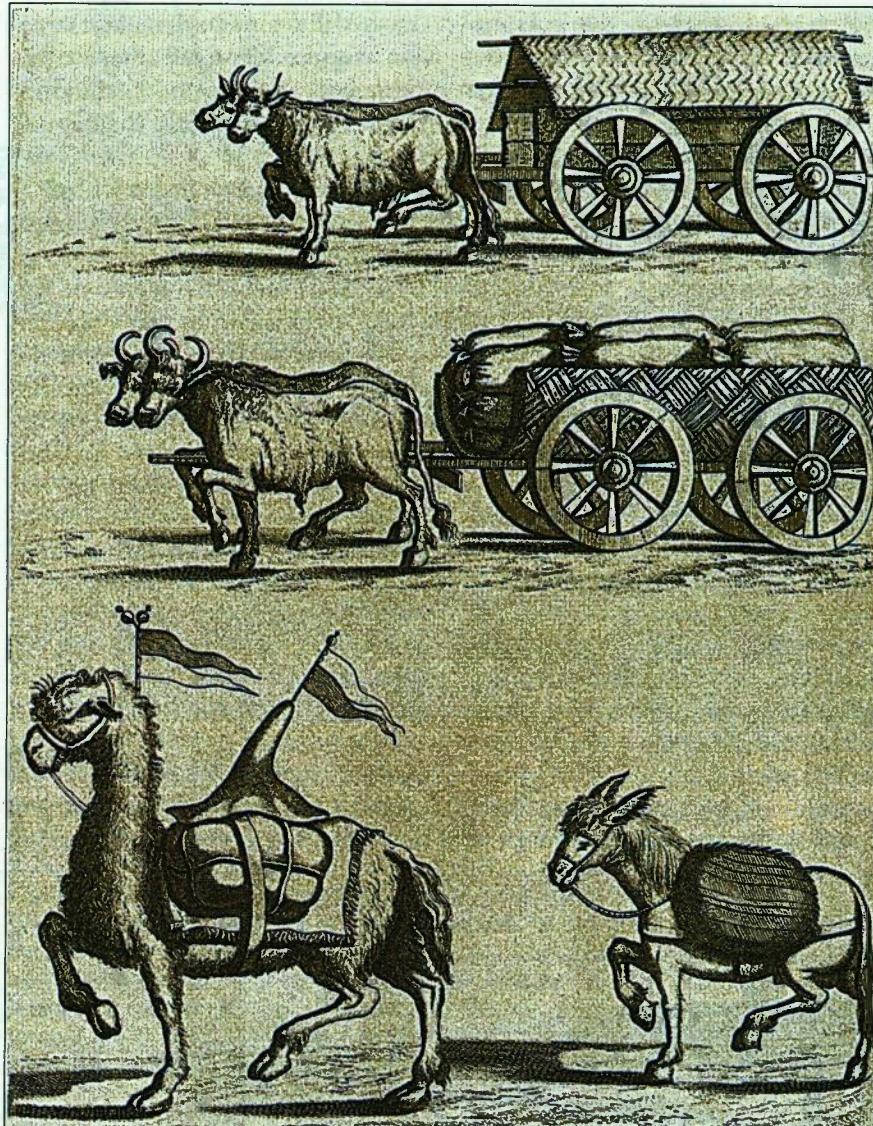
Nakon pada Beograda 10. listopada

Velike, bila je cijela Požeška kotlina. U samu Požegu postavio je posadu od 200 vojnika.

U prvim danima 1691. Husein-paša prešao je granicu na Uni i zauzeo Novi. Od malobrojne posade uspjela su se spasiti samo trojica hrvatskih vojnika. Na prvu vijest o zloj sudbini Novog, hrvatski ban Nikola Erdödy okupio je vojsku i krenuo ponovno preoteti tu važnu utvrđu. Prepostavljući namjere hrvatskog bana Turci su 5. veljače kod Novog dočekali hrvatsku vojsku ali su teško poraženi. Međutim, bez većih priprema ban nije mogao zauzeti Novi nego je odstupio čakajući svoju prigodu. U ljetu će se ban ponovno domoci utvrde Novi i u nju će postaviti snažniju posadu i topništvo. Osmanlijske prijetnje na Savi i

tabor gotovo nemoguć, odlučio se istim putem povući nazad. Tada je Köprülü odlučio, ne krenuti za Badenskim nego ga brzom hodnjom zaobići i postaviti se na njegov put povlačenja, odsječajući ga tako od pozadine. Tako je i bilo, stigao je prije carske vojske do obale Dunava nedaleko Slankamena zauzimajući položaje na putu kojim se trebao Badenski vratiti. Carska vojska našla se 19. kolovoza 1691. u vrlo teškoj situaciji u kojoj je morala u nepovoljnju položaju primiti bitku.

Od kada je godine 1686. započeo preustroj carske vojske, kod Slankamena je bio prvi pravi test njezine vrijednosti i sposobnosti. Badenski je imao 53 pješačke bojne i 49 konjaničkih eskadrona. Središnja točka nje-



Suvremena grafika koja prikazuje tursku logistiku, oko 1690.

Za razliku od Zapada koji je tradicionalno imao uzgoj teških ratnih i transportnih konja, osmanlijska vojska uglavnom se oslanjala na volovsku vuču, odnosno na deve i magarce za prijenos tereta. U pravilu su u Osmanlijskom carstvu uzgajani lagani ratni konji po mnogočemu slični današnjoj arapskoj pasmini. Za uzgoj teških konja bili su potrebni posebni uvjeti, naravno uz tradiciju i znanje, i posebna snažna i vrijedna prehrana koja se nije mogla dobiti samo ispašom. Na drugoj strani, Turci su mnogo više cijenili konja kao životinju nego što je to bio slučaj na zapadu. Islam je jedna od rijetkih religija u kojoj konji imaju svoje posebno mjesto (v. četiri Prorokove kobile). Volovi su bili snažniji od konja (i sporiji) i zato cijenjeni za vuču. Također su mogli prema potrebi biti i izvor hrane za vojsku. U Osmanlijskom carstvu postojali su veliki vlasnici brojnih stada volova za vuču, otprilike kao i današnji špediteri koji su iznajmljivali životinje i goniče. Veliki osmanlijski pohod bio je dobra prigoda za zaradu

govog složaja bili su svi topovi i 20 pješačkih bojni među kojima i brandenburška gardijska pukovnija. Prva je u napadaj krenula carska vojska, pa zatim Osmanlije u protunavalu, i tako naizmjenično. Divljim naletima osmanske vojske suprotstavilo se „naizmjenično djelovanje carskog pješaštva i konjaništva uz odmerenu i plansku potporu topništva.“ Satima se nije znalo na čijoj je strani prednost dok se ipak na kraju pred žestokom paljbom nisu počeli lomiti turski redovi. Pogibijom Mustafapaše Koprülüja u osmanlijskoj vojsći nastao je lom koji se uskoro pretvorio u težak poraz. Uz

velikog vezira poginulo je 18 paša, nekoliko stotina visokih turskih zapovjednika i oko 20.000 tisuća vojnika. Badenski je također imao velike gubitke. Poginulo je 3122 vojnika, a ranjeno njih 4129. Među poginulima bio je i pukovnik Adam Zrinski, posljednji izdanak te slavne hrvatske krvi. Uz veliki ratni plijen u carske ruke palo je i 154 teških topova.

### Kraj rata

Carska vojska nije bila daleko od poraza kao što ni osmanlijska od pobjede. Da je

Badenski izgubio bitku sljedeće bi godine vrlo vjerojatno turska vojska ponovno bila pred Budimom, a istočna i zapadna Slavonija bile bi izgubljene. Ovako u Slavoniji je nastupilo prijeće zatišje i obje strane su isčekivale što će biti dalje. Turske posade povukle su se u Pakrac, Brod i Gradišku. Poslije bitke kod Slankamena Badenski je ponovno doveo vojsku u red i s njom krenuo preko Dunava u Erdelj. U Osijek je uputio vojvodu De Croyu, te generale Hofkirchenu i Seraua s 11 pješačkih i konjaničkih pukovnija.

Na Dvorskom ratnom savjetu u Beču dvojilo se da li nastaviti ratne operacije u Slavoniji ne znajući za pravu snagu protivnika. Međutim kad je stigla vijest da je Požega napuštena i da turska vojska odstupa prema Brodu, carski generali su odlučili djelovati. Sa zapada su hrvatske banske i graničarske postrojbe krenule prema Gradiški, a s istoka carska vojska prema Brodu i Pakracu. I jednu i drugu vojsku podupirali su brojni hajdučki odredi olakšavajući tako njihovo nastupanje. Za samo jedan dan de Croy i Hofkirchen zauzeli su 12. listopada Brod, zajedno s hrvatskim snagama 15. listopada zauzeli su Gradišku i 17. lipnja Pakrac. Osvajanjem Broda, Pakraca i Gradiške Slavonija je u jesen 1691. napokon i zauvijek oslobođena osmanlijske vlasti.

Iz Bosne, južne Ugarske, Srbije, Raške, Bugarske i Makedonije, koji su ostali pod osmanlijskom upravom u prirodno bogate i plodne krajeve Slavonije selilo se hrvatsko, vlaško i mađarsko stanovništvo. Kasnije će s austrijskom upravom u Slavoniju stići mnoge njemačke, talijanske i češke obitelji trgovaca, zanatlija i seljaka, utirući tako put današnjoj višeetničkoj slici tog dijela Hrvatske.

Sljedećih nekoliko godina nisu vođene veće ratne operacije. Austrija je imala svojih briga na Rajni, dok je iscrpljeno Osmanlijsko carstvo ponovno polako prikupljalo snagu. Na granici Bosne i Hrvatske i dalje se vodio tzv „mali rat“ s izraženom kršćanskim inicijativom. Hrvatske postrojbe zauzele su Otoku 1692. i Vrnograč, Todorovo i Veliku Kladušu godine 1696.

U međuvremenu odlučni sultan Mustafa II. skupio je u ljeto 1697. vojsku od oko 60.000 ljudi s kojom je krenuo na Segedin. Na prelasku preko rijeke Tise dočekao ga je sa 40.000 ljudi princ Eugen Savojski i strahovito potukao. Sultan je odstupio prema Istanbulu, a Savojski se sa 6500 vojnika probio dolinom rijeke Bosne do Sarajeva, spalio naselje pod utvrdom (varoš) i vratio se u Osijek. Mirom u Srijemskim Karlovicima zaključenim 26. siječnja 1699., Austrija je zadržala Slavoniju, Ugarsku i Transilvaniju, Dalmacija je pripala Veneciji, a Turska je zadržala istočni Srijem i Banat.

**SINCgars**  
**najmanji**  
**najbolji**  
**-ručni**  
**-za vozila**  
**-za zrakoplove**



**ITT Industries**

Aerospace/Communications Division

Predstavništvo za Hrvatsku

**TRADEL**

tel. 052 742 092, fax 052 742 216, e-mail: tradel@pu.tel.h





# 40 mm RBG-6 grenade launcher

**Calibre:** 40 mm

**Feed:** 6 - chamber revolving cylinder

**Operation:** semi - automatic, single shot

**Weight:** empty, 5.6 kg

**Length:** butt folded, 566 mm

**Length:** butt extended, 777 mm

**Height:** 300 mm

**Muzzle velocity:** 76 m/s

**Maximum effective range:** 375 m

**Maximum range:** 400 mm



**"RH-ALAN" d.o.o.**

**Bosanska 26, 10 000 Zagreb, Croatia**

Tel: (++385 1) 3780-800

Fax: (++385 1) 3780-832