

# HRVATSKI VOJNIK



BROJ 47. GODINA IX. SVIBANJ 1999.

CIJENA 20 KUNA

Čestitamo Dan državnosti  
i Dan Oružanih snaga

IN MEMORIAM  
Gojko Šušak 1945.-1998.

Rane od  
strjeljačkog oružja

Suvremene tehnologije  
i nove vojne teorije

Budućnost ruskog  
strateškog zrakoplovstva

Spasilačke  
podmornice DSRV



7713301500003

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



10 11 12 13

# M-84AB IDE DALJI

## PALJBENA MOĆ

TOP KALIBRA 125mm  
S GLATKOM CIJEVI

## BORBENA SPOSOBNOST

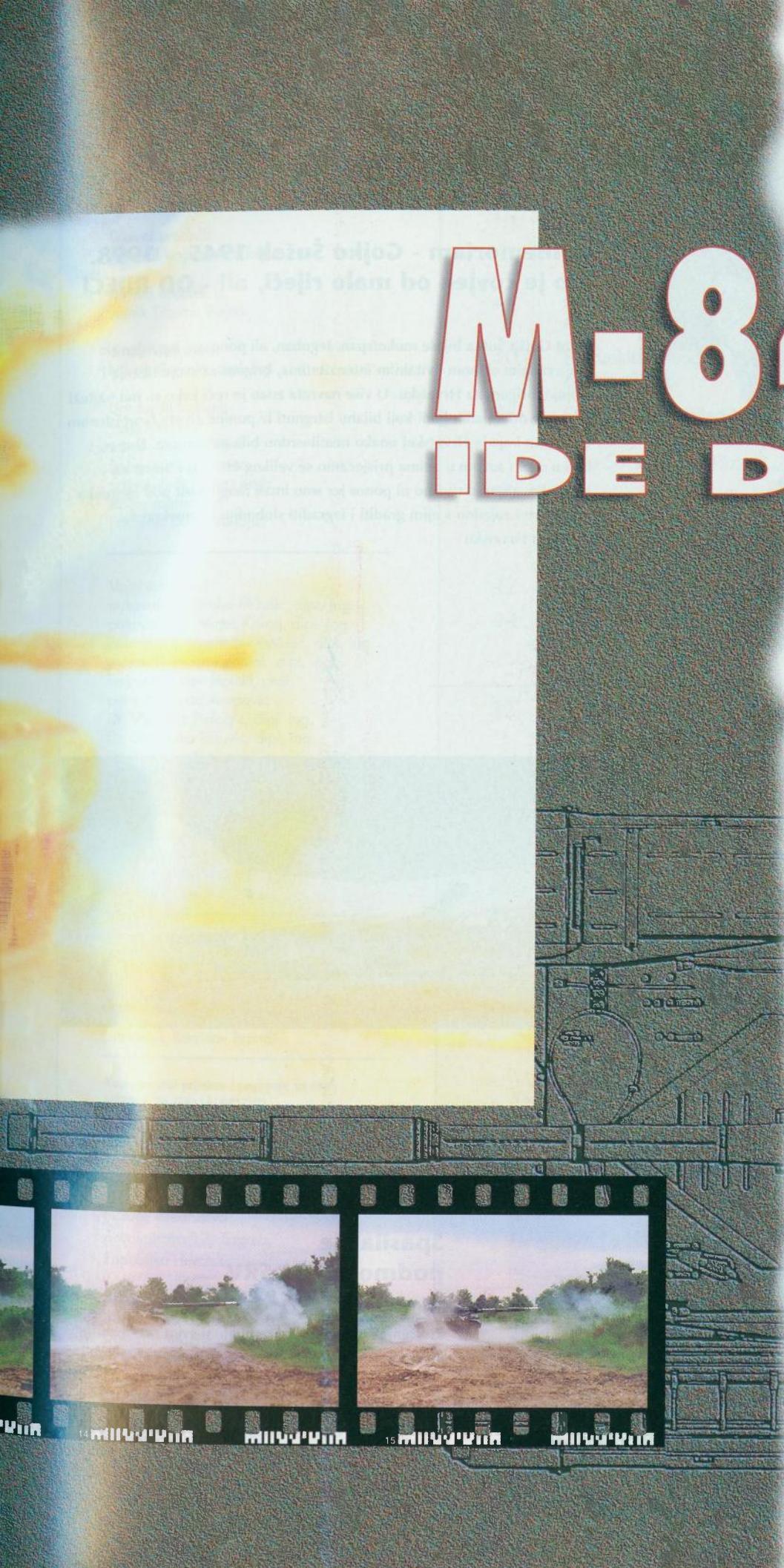
KOMPЈUTORIZIRANI SUSTAV  
NADZORA PALJE

## POKRETLJIVOST

MOTOR SNAGE 1000 KS

## SPOSOBNOST PREŽIVLJAVANJA

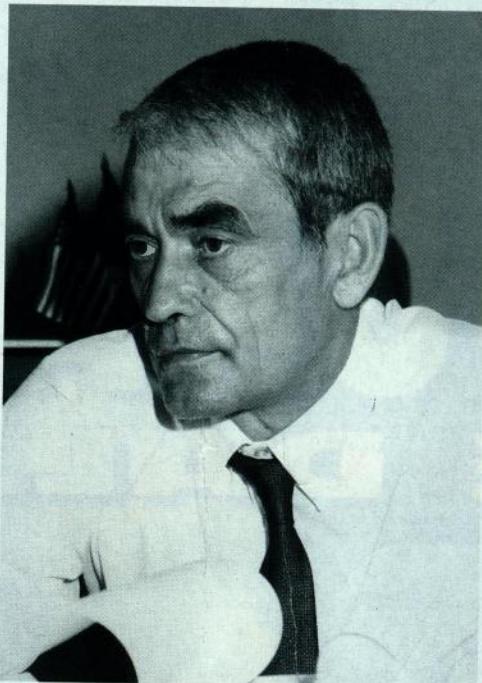
VISOK STUPANJ BALISTIČKE  
ZAŠTITE  
SUSTAV ZAŠTITE POSADE



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

Stančićeva 4, 10000 Zagreb  
tel. 385 1 455 40 22, 456 86 67  
fax. 385 1 455 40 24

REPUBLIKA HRVATSKA



6

## In memoriam - Gojko Šušak 1945. - 1998. Bio je čovjek od malo riječi, ali - OD RIJEĆI

Život Gojka Šuška bila je mukotrpan, tegoban, ali ponosan, ispunjen do kraja radnim elanom i vitalnim intenzitetima, brigom za svoje bližnje i daljnje, brigom za Hrvatsku. U više navrata znao je reći kako su mu najteži bili sprovodi mladih ljudi koji bijahu istrgnuti iz punine života besmislenom agresijom koja je Hrvatskoj onako nemilosrdno bila nametnuta. Danas, s boli u srcu i suzom u očima prisjećamo se velikog čovjeka i borca za Hrvatsku, ali ne skrivamo ni ponos jer smo imali mogućnost pod njegovim vodstvom i zajedno s njim graditi i izgraditi slobodnu i demokratsku - cjelovitu Hrvatsku

44

## Budućnost ruskog strateškog zrakoplovstva

Potkraj dvadesetog stoljeća postsovjetska je Rusija, zbog vrlo nesigurne unutarnjopolitičke situacije i kroničnog nedostatka finansijskih sredstava, suočena s golemim teškoćama u održavanju djetovorne vojne sile. Taj problem ugrozio je i ruske strateške bombarderske snage



64

## Spasilačke podmornice DSRV

Značenje koje podmornice imaju u svim razvijenijim mornaricama dovelo je do razvoja sve sofisticiranijih sredstava i sustava za spašavanje podmorničara, posebice iz velikih dubina, a jedan od njih je i američki sustav čiji temelj čine spasilačke podmornice tipa DSRV

**Nakladnik:**

Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

**Glavni urednik**

general bojnik Ivan Tolj

**Izvršni urednik**

satnik Tihomir Bajtek

**Grafički urednik**

Hrvoje Brekalo, dipl. ing.

**Urednički kolegij:**
**Vojna tehnika**

satnik Tihomir Bajtek

**Ratno zrakoplovstvo**

natporučnik Robert Barić

**Ratna mornarica**

poručnik Dario Vuljanić

**Vojni suradnici**

pukovnik dr. Dinko Mikulić, dipl. ing.  
pukovnik mr. Mirko Kukolj, dipl. ing.  
pukovnik J. Martinčević-Mikić, dipl. ing.  
pukovnik Vinko Aranđoš, dipl. ing.  
bojnik Berislav Šipicki, prof.  
poručnik Ivana Arapović  
Dr. Vladimir Pašagić, dipl. ing.  
Dr. Dubravko Risović, dipl. ing.  
Dr. Zvonimir Freivogel  
Mislav Brlić, dipl. ing.  
Josip Pajk, dipl. ing.  
Vili Kežić, dipl. ing.  
Iva Stipečić, dipl. ing.  
Darko Bandula, dipl. ing.  
Vladimir Brnardić, dipl. povjesničar  
Boris Švel

**Grafička redakcija**

Zvonimir Frank  
Ante Perković  
Christian Nikolić  
natporučnik Davor Kirin  
zastavnik Tomislav Brandt

**Kompjuterski prijelom i priprema za tisk**  
**UPRAVA ZA NAKLADNIŠTVO**

**Tisk**

Hrvatska tiskara d.d., Zagreb

**Naslov uredništva**

Zvonimirova 12, Zagreb,  
Republika Hrvatska

**Brzoglasni**

385 1/456 80 41

**Dalekomnoživač (fax)**

385 1/455 00 75, 455 18 52

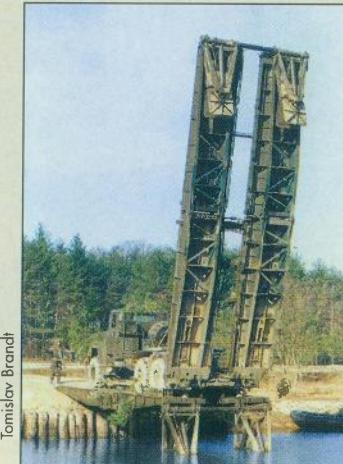
**Marketing**

tel: 385 1/456 86 99

fax: 385 1/455 18 52

Rukopise, fotografije i ostalo tvarivo ne vraćamo

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 6                             | <b>IN MEMORIAM - Gojko Šušak 1945.-1998.</b><br><i>Bio je čovjek od malo riječi, ali - OD RIJEĆI</i><br><i>Željko Stipanović</i>  |
| 10                            | <b>Razgovor s vlasnikom tvrtke DOK-ING d.o.o. Vjekoslavom Majetićem i Majda Ivković</b>   |
| 16                            | <b>RAZMINIRANJE (VI. dio)</b><br><i>Razvojne tehnologije otkrivanja i uklanjanja mina</i><br><i>Dinko Mikulić</i>   |
| 22                            | <b>Rane od strjeljačkog oružja</b><br><i>Mirko Kukolj</i>   |
| 30                            | <b>Protuoklopni vođeni raketni sustavi (II. dio)</b><br><i>Berislav Šipicki</i>   |
| 36                            | <b>Ozljede protupješačkim minama pripadnika HV na istočnoslavonskom bojištu tijekom Domovinskog i oslobođilačkog rata u Hrvatskoj 1991.</b><br><i>Silva Soldo, Dinko Pintarić, Željko Petrovicki, Drago Prgomet</i> |
| 39                            | <b>Suvremene tehnologije i nove vojne teorije</b><br><i>Darko Bandula</i>   |
| <b>RATNO ZRAKOPLOVSTVO</b>    |   |
| 42                            | <b>Novosti iz zrakoplovne tehnike</b>   |
| 44                            | <b>Budućnost ruskog strateškog zrakoplovstva</b><br><i>Pripremio Tomislav Huha</i>  |
| <b>RATNA MORNARICA</b>        |   |
| 52                            | <b>Razarači klase <i>Spruance</i> (III. dio)</b><br><i>Dario Vuljanić, Boris Švel</i>   |
| 64                            | <b>Spasilačke podmornice DSRV</b><br><i>Mislav Brlić, Dario Vuljanić</i>  |
| <b>POVIJEST VOJNE TEHNIKE</b> |   |
| 66                            | <b>Brod <i>VASA</i> (II. dio)</b><br><i>Vladimir Brnardić</i>   |
| 72                            | <b>Panzerkampfwagen VI Tiger (III. dio)</b><br><i>Robert Barić</i>  |
| <b>VOJNA POVIJEST</b>         |   |
| 86                            | <b>Hrvatska vojska kroz povijest (XXXIX. dio)</b><br><i>Osječka utvrda - Tvrda</i><br><i>Velimir Vukšić</i>   |

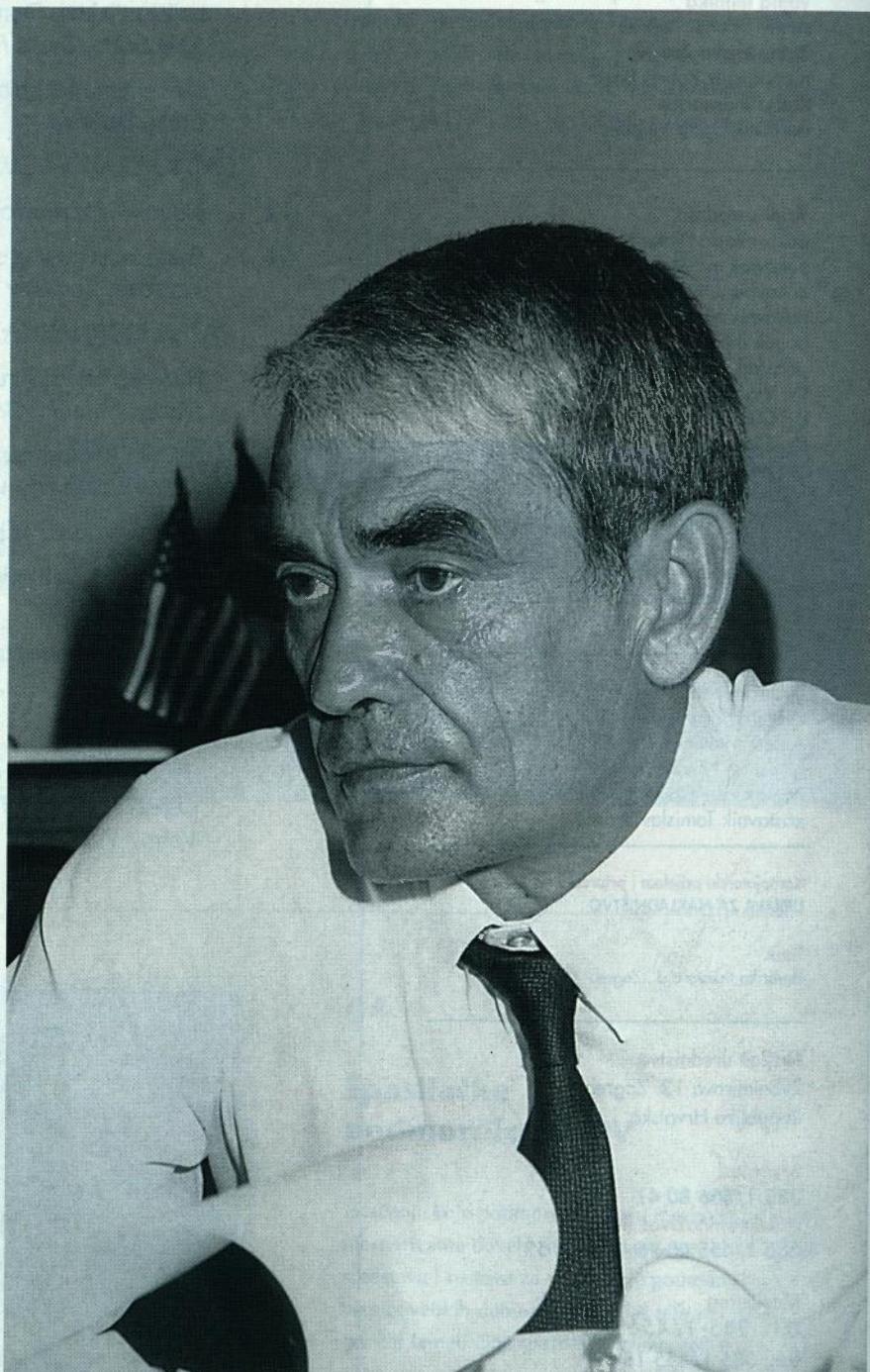


Tomislav Brandt

# Bio je čovjek od malo riječi, ali - OD RIJEČI

**Željko STIPANOVIĆ**

Život Gojka Šuška bijaše mukotrpan, tegoban, ali ponosan, ispunjen do kraja radnim elanom i vitalnim intenzitetima, brigom za svoje bližnje i daljne, brigom za Hrvatsku. U više navrata znao je reći kako su mu najteži bili sprovodi mladih ljudi koji bijahu istrgnuti iz punine života besmislenom agresijom koja je Hrvatskoj onako nemilosrdno bila nametnuta. Danas, s boli u srcu i suzom u očima prisjećamo se velikog čovjeka i borca za Hrvatsku, ali ne skrivamo ni ponos jer smo imali mogućnost pod njegovim vodstvom i zajedno s njim graditi i izgraditi slobodnu i demokratsku - cjelovitu Hrvatsku



P očetkom svibnja prošle godine bolno je odjeknula vijest o preranoj smrti velikoga hrvatskog domoljuba Gojka Šuška, ministra obrane Republike Hrvatske, a taj žalosni događaj potresao je svakoga tko ga je bar malo poznavao. Njegova glavna odlika bila je ne pričati mnogo, ne razbacivati se ispraznim frazama, nego raditi u tišini - što je na najbolji način činio. Predsjednik Republike Hrvatske upisao se kao i mnogi Hrvati u knjigu žalosti gdje je među ostalim rekao: "Njegova sposobnost, politička zrelost, osobna hrabrost i umještost u izgradnji Hrvatske vojske te u njezinu osposobljavanju za uspješno vodenje i pobjedonosno okončanje Domovinskog rata svrstavaju ga u red najzaslužnijih ljudi današnjega povjesnog razdoblja borbe za uspostavu hrvatske slobode i državne samostalnosti..." "...Pravi i istinski vitez hrvatski! Vjeran prijatelj i pouzdan suradnik, na kojega se čovjek uvijek mogao osloniti, koji je ljudima ulijevao povjerenje i samopouzdanje".



Ministar obrane Gojko Šušak prima visoko odličje od Vrhovnika i Predsjednika Republike Hrvatske dr. Franje Tuđmana

#### Uvodnik za prvi broj "Hrvatskog rada" koji je Gojko Šušak pokrenuo u Ottawi, o Božiću 1984.

"Braćo Hrvati i Hrvatice!

*Evo nas na pragu Novog ljeta. I ovog, kao i svakog drugog Novog ljeta svaki od nas sa sobom, u svojoj obitelji ili među prijateljima pokušava donijeti izvjesne odluke i zacrtati neke programe koje se nuda osvariti u Novom ljetu. Nas nekoliko evo već počesmo. Oprobasmo pripremiti ovaj bilten u koji bi saželi u nekoliko stranica glavninu rada Hrvatske zajednice u Ottawi. Otud i ime biltena "Hrvatski rad". Istina, bez ikakvih pretenzija na književnu ili umjetničku vrijednost, mi smo se koncentrirali samo da vjerodostojno - koliko je to u našoj mogućnosti - saberemo u jednu malu rukovet sve što se u našoj zajednici događa ili se događalo... ...Dok sam slagao ovaj priloženi materijal osjećao sam nekakav čudan ponos ne sve ovo. Pripadnici i potomci malog hrvatskog naroda u tudem svijetu koji nam nije baš uvijek izlazio u susret uspješno pokušavaju očuvati, i sa ponosom prenijeti na nove naraštaje kulturu, jezik, običaje i dugogodišnje težnje svoje nacije. Hrvatska braća i sestre, ovim i samo ovim putem mi postajemo dio ne uvijek sretne ali zauvijek ponosne povijesti hrvatskog naroda. Povijesti koju nam djedovi šapnuše u pričama, opjevaše na guslama, opisaše u knjigama, dočaraše spomenicima i zapečatiše krvlj u Grobnicima i Bleiburzima. Ovaj naš rad se pridružuje i nastavlja sve ono za čime su nam djedovi i očevi čeznuli kroz dvadeset i pet stoljeća hrvatske povijesti, o kojoj često nemamo dovoljno podataka... ...Braćo Hrvati i Hrvatice s ovim mislima i nadama ja Vam želim sretno i blagoslovljeno Novo ljetu tisuću devetsto osamdeset i peto. I u novom kao i u svim narednim koja se nadam da ćete dočekati u zdravlju i veselju budite ljudi i vjerni sinovi svoje lijepo domovine Hrvatske".*

#### Čovjek kojem su svi vjerovali

Na političkoj razini Gojko Šušak je, kao najbliži savjetnik Predsjednika dr. Franje Tuđmana, ona osoba koja je vezala domovinsku i iseljenu Hrvatsku. Posebno je to bilo važno u razdoblju stvaranja države i obrane od neprijateljske agresije, kad su mnogi, od Austrije, Kanade i europskih zemalja, do onih iz BiH, zajedno stali u obranu Domovine. Kad je Hrvatska međunarodno priznata, kao ministar obrane Šušak je prišao izradbi snažne vojske. I doista, u kratkom razdoblju stvorena je moćna vojska koja je u nekoliko vojnih akcija promijenila geostrategijsku sliku ovog područja. Tim pobedama kojima je konačno osigurana opstojnost hrvatske države, vraćeno je poštjenje i dostojanstvo hrvatskim ratnicima. To su ponajbolje osjećali vojnici koji su u ministra Šuška imali najviše povjerenja, jer kad je on nešto rekao da će učiniti to je bilo sigurno. Kad je on rekao kako ćemo 1995. osloboditi Knin



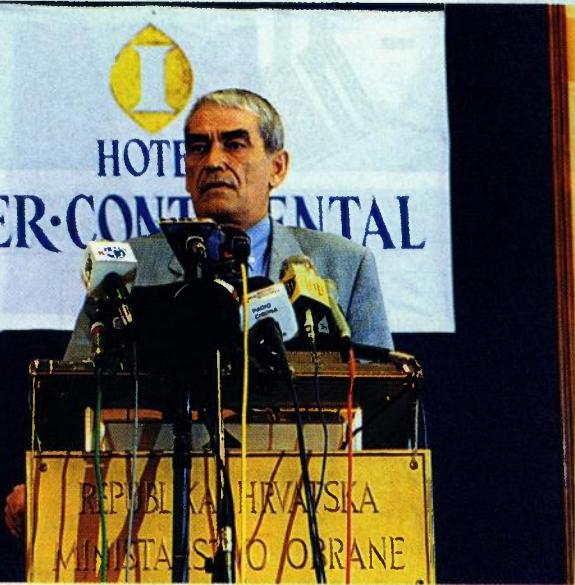
Akcija Bljesak pokazala je svu snagu i moć hrvatskih Oružanih snaga

nastala je erupcija oduševljenja među vojnicima jer su znali kako ministar nikada ne govoriti bez uporišta. "Ponosan sam na vojsku koju imamo", česta je bila ministrova izjava, a to povjerenje između ministra i vojske bilo je uzajamno što se ne susreće svaki dan. Po tim vojnim pobedama ministar Šušak bit će upisan ne samo u hrvatsku nego i europsku i svjetsku povijest, ali mi ćemo ga upamtiti i kao čovjeka koji je uložio golem napor kako bi Hrvatska pristupila zapadnim institucijama. Partnerstvo za mir, NATO savez, bili su ciljevi i jednog od njegovih zadnjih putovanja u SAD.

uključujući i političku konstitutivnost. Zamjenik visokog predstavnika međunarodne zajednice u BiH Jacques Paul Klein, u trenućima kad ministar Šušak zbog bolesti nije mogao obnašati svoje dužnosti, u jednom interviewu je rekao: "Ministar Šušak mi već nedostaje jer on ima autoritet i, što je najvažnije, čovjek je kojemu se može vjerovati. Kad Šušak kaže da nešto treba učiniti, onda to i učini. Kad kaže da ne može učiniti, ja mu vjerujem..."

### **Iskusio je kako je život borba**

Gojko Šušak rodio se na Širokom Brijegu 1945. i ne upamtivši oca već je od ranog djetinjstva shvatio kako će se morati mukotrpno probijati kroz život. Majka Stana skribila je za svoju obitelj te je bila glavna Gojkova učiteljica. Sasvim u blizini nekada glasovite širokobriješke gimnazije i još glasovitijeg franjevačkog samostana, Gojko Šušak je već od djetinjstva gajio kult Svetog Franje slijedeći njegove osobine skromnosti, dobrote i jednostavnosti do zadnjeg dana života. Nakon završene gimnazije (i brojnih problema s tadašnjom Udbom) odlazi u Rijeku na studij matematike i fizike. Ne završivši studije prisiljen je bježati iz Hrvatske te dolazi u Austriju gdje boravi kod hrvatskih franjevaca, našavši tu starog prijatelja i vjeroučitelja sa Širokog Brijega fra Ferdu Vlašića. Odatle odlazi bratu u Ottawa u Kanadi gdje odmah započinje s organizacijom vlastitog života. Od političkih organizacija Gojko je bio član Hrvatskoga narodnog vijeća sve dok je vjerovao da se kroz tu krovnu organizaciju može nešto učiniti za Hrvatsku. Bio je blizak i Hrvatskom narodnom otporu koji



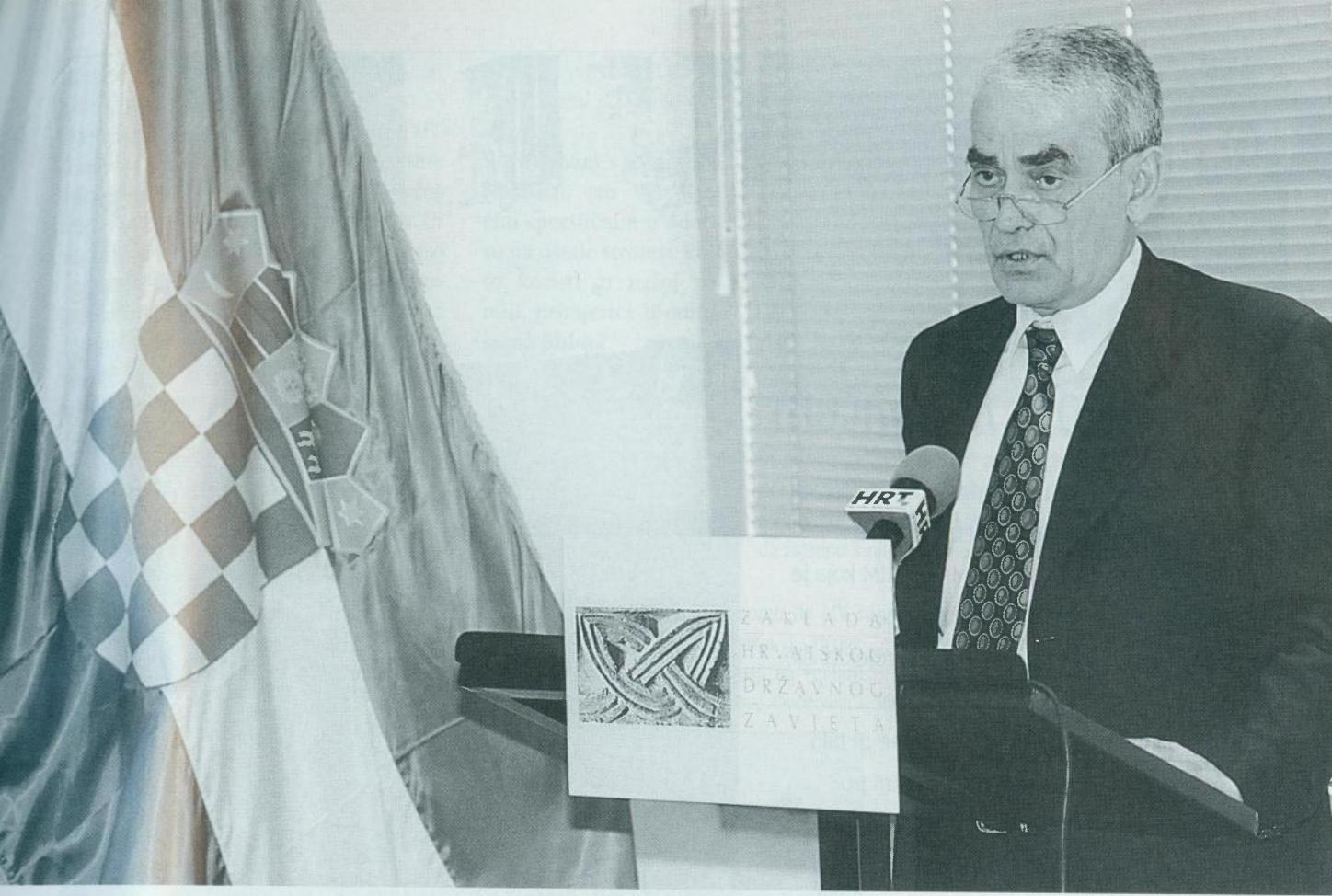
Nakon završene vojno-redarstvene operacije Oluja ministar Šušak je s pravom mogao reći "Ponosan sam na vojsku koju imamo"



U pratinji Predsjednika dr. Franje Tuđmana ministar je čestitao sudionicima pobjedonosne vojno-redarstvene operacije Oluja

Jednako odlučno kako je zastupao interese Republike Hrvatske, zastupao je i interese Hrvata u Bosni i Hercegovini, boreći se, s jedne strane, da taj narod bude u mogućnosti obraniti se u ratu i fizički opstati i, s druge strane, nastojeći se na diplomatskom planu izboriti za takva rješenja koja će Hrvatima, kao najmalobrojnijem od triju naroda u BiH, osigurati punu ravnopravnost,

je među prvima inicirao ideju o svehrvatskom pomirenju. Od ljudi u emigraciji neobično je cijenio Stanka Vujicu, ali je "njegov čovjek" u emigraciji bio hrvatski mučenik Bruno Bušić. Prigodom prvog posjeta dr. Tuđmana Ottawi, Gojko je u Tuđmanu video svojeg čovjeka - vezivala ih je odlučnost, načelna nepopustljivost glede hrvatstva, požrtvovnost, radinost i pragmatičnost.



Ministar obrane Gojko Šušak bio je uporan i dosljedan čovjek koji je živio za ideale vjerujući u njih

Vratio se u Hrvatsku ne neobičan način, bez potrebnih dokumenata tadašnjih jugoslavenskih vlasti, došavši sa skupinom iseljenika na Prvi opći sabor Hrvatske demokratske zajednice 1990., a od 18. kolovoza 1991. do smrti bio je ministrom obrane. Bio je uporan i dosljedan čovjek koji je živio za ideale vjerujući u njih znajući za Kranjčevićevu proročku rečenicu izrečenu u "Mojsiju" "Mrijeti ti ćeš u ideale svoje kad počneš sumnjati". Imao je tu rijetko dohvatljivu sreću da zahvaljujući vjeri doživi njihovo ostvarenje.

Mogao je bez opterećenja i lažne skromnosti reći zajedno s Nerudom "Priznajem da sam živio" jednako u turobnim izbjegličkim, domovini usmjerenim mislima, kao i u tragičnim i radosnim domovinskom danima.

Sve životne udarce, kojih nije bilo malo, dočekao je skroman, ali i uspravan. Riječju, živio je i umro kao istinski vitez i domoljub. Sve što je učinio i dao za Hrvatsku nećemo zaboraviti "dok nam živo srce bije".

■



U nazočnosti suradnika kojima je vjerovao i koji su vjerovali njemu

# Razgovor

## s vlasnikom tvrtke **DOK-ING d.o.o.** Vjekoslavom Majetićem

Razminiranje područja Sunje jedan je od projekata tvrtke DOK-ING koji financira Svjetska banka.

Nositelj posla je izraelska tvrtka MAAVARIM koja je na međunarodnom natječaju ponudila najpovoljniju cijenu. Ono što je u procjeni projekta išlo u prilog tvrtki DOK-ING je činjenica da bez strojnoga razminiranja svekoliki posao ne bi bilo moguće izvesti ni u dogovorenom roku ni po dogovorenoj cijeni. Tvrktu DOK-ING angažirala je i južnoafrička tvrtka MECHEM za razminiranje jedne petine ličke pruge. U tekućoj godini, unatoč nepovoljnim vremenskim uvjetima, s tvrtkama Mungos i RU-RU ostvaren je posao razminiranja oko 400 tisuća četvornih metara zemljišta. U poslu uništavanja protupješačkih mina tvrtka Dok-Ing koristi daljinski upravljanje vozilo MV-2. Uspješnost obavljenog posla tim vozilom je oko 95 posto



**Majda IVKOVIĆ**

**R**azminiranje područja Sunje jedan je od projekata tvrtke DOK-ING koji financira Svjetska banka. Nositelj posla je izraelska tvrtka MAAVARIM koja je na međunarodnom natječaju ponudila najpovoljniju cijenu. Ono što je u procjeni projekta išlo u prilog tvrtki DOK-ING je činjenica da bez strojnoga razminiranja svekoliki posao ne bi bilo moguće izvesti ni u dogovorenom roku ni po dogovorenoj cijeni. Tvrktu DOK-ING angažirala je i južnoafrička tvrtka MECHEM za razminiranje jedne petine ličke pruge. U tekućoj godini, unatoč nepovoljnim vremenskim uvjetima, s tvrtkama Mungos i RU-RU ostvaren je posao razminiranja oko 400 tisuća četvornih metara zemljišta. U poslu uništavanja protupješačkih mina tvrtka Dok-Ing koristi daljinski upravljanje vozilo MV-2. Uspješnost obavljenog posla tim vozilom je oko 95 posto.

Zbog učinkovitosti vozila MV-2, razumljivo je zanimanje koju za tvrtku pokazuju

izvođači radova razminiranja iz drugih zemalja. Sa stajališta domaćeg tržišnog poslovanja, zanimljivo je da je tvrtka DOK-ING primjer vrlo uspješne kombinacije radnog entuzijazma, stručnosti i profesionalnosti, unatoč administrativnim, finansijskim i ostalim teškoćama s kojima se svakodnevno susreće. S vlasnikom tvrtke Vjekoslavom Majetićem razgovarali smo pri završetku radnog dana u Sunji, neposredno prije odlaska u obilazak terena u Liku. **Sigurnost, cijena i vrijeme potrebno za obavljanje posla tri su glavne komponente koje Vašu tvrtku čine konkurentnom na tržištu. Kakvi su konkretni pokazatelji Vaše konkurentnosti?**

Naša tvrtka odlučila se isključivo baviti strojnim razminiranjem. U startu, svim tvrtkama dajemo jednak početne uvjete, što znači da svi mogu unajmiti stroj, da mogu odraditi određene trase, da im možemo povećati sigurnost i broj razminiranih kvadrata. Smatramo da je Hrvatskoj kranje potrebno jedno središte

za isključivo strojno razminiranje, koje bi imalo kompletну logističku potporu. Naime, svaka takva tvrtka mora uz postojeće obveze imati i vlastite minere, bolničare, pirotehničare, koji jako mnogo stoje. S druge strane, razminirani četvorni metar zemlje svakim je danom sve jeftiniji i nije jednostavno kupiti i održavati takav stroj. Njegova eksploracija vrlo je visoka i mora postojati servisna služba. **No, recite nam konkretno kolika je cijena razminiranja Vašim strojem i koliko dnevno posla učinite?**

Pa, ako pirotehničar u idealnim uvjetima pišalicom dnevno prijeđe 50 četvornih metara, ako njegova neto plaća iznosi oko sedam tisuća kuna, te ako uračunamo dnevnice i hotelske troškove, osiguranje i beneficirani radni staž, onda jedan radnik stoji između 20 i 25 tisuća kuna mjesечно. Ako dnevno odradi 50 do 100 četvornih metara, za dvadeset radnih dana to je dvije tisuće četvornih metara. Mi, sa strojem, taj posao

učinimo za manje od jednog dana. Tu u Sunji, gdje je teren pun žice, dnevno prijedemo 2,5 do 5 tisuća četvornih metara. Dakle, stroj MV-2 radi kao skupina od pet ljudi u mjesec dana. Ako bismo imali deset takvih tipova, mjesечно bismo prešli oko milijun četvornih metara. Uz to, nismo ovisni o vremenskim prilikama i ako znamo da klasične metode nisu primjenjive po kišnom vremenu, onda taj podatak jako mnogo znači.

#### Kakav teren je idealan za malo vozilo za uništavanje protupješačkih mina MV-2?

Mi zasad obrađujemo samo okućnice gdje ima mnogo grmlja koje ugrožava sigurnost pirotehničara. Najučinkovitiji smo na trasama ispod dalekovoda, gdje je rad vrlo siguran i brz. Ovaj rad na okućnicama vrlo je koristan jer nas veseli da prognanom stanovništvu omogućavamo povratak u domove. Radimo desetak puta brže nego ručnim metodama. Ako tlo nije previše vlazno, onda možemo bez problema raditi. Dosadašnji

rezultati potvrđuju da 80 posto trasa prelazimo bez teškoća.

**Recite nam, gospodine Majetiću, što Vaš stroj čini specifičnim u odnosu na ostale strojeve koji se koriste u našoj zemlji, primjerice u odnosu na Rhino?**

Mislim da se ne možemo međusobno usporediti. Naime, u Glinskoj poljani zemljiste je toliko vlažno da Rhino neće moći pristupiti tom terenu bar sljedeća dva mjeseca, a mi ćemo za to vrijeme teren potpuno očistiti. Razlika je u tome da MV-2 može ići tamo gdje Rhino ne može, a s druge strane, Rhino je mnogo isplativiji na velikim trasama. Kad je u pitanju cijena, za četvorni



Vlasnik tvrtke DOK-ING d.o.o. Vjekoslav Majetić uz stroj za razminiranje MV-2 tijekom razminiranja prostora željezničke postaje u Sunji. "Za isporuku naših strojeva zainteresirana je BiH, tvrtke MAAVARIM i MECHEN. Južnoafrički MECHEN želi da zajedno s njima idemo razminirati područja u Mozambiku"

metar mi naplaćujemo nešto više, no s obzirom da radimo na okućnicama (što je složenije) cijena je posve opravdana.

**Nakon ovih tehničkih podataka, osvrnimo se na početke tvrtke DOK-ING. Kako ste došli na ideju da utemuljite tvrtku poput ove?**

Početna namjera nije nam bila baviti se ovim poslovima. Osnovali smo ju 1992. i bavili smo se inženjeringom. Rat nas je natjerao da počnemo razmišljati o nekim specijalnim projektima za MUP i Hrvatsku vojsku. Sve smo više ulazili u posao razminiranja: počeli smo se baviti robotikom, a stjecajem okolnosti dobili smo zadataču da učinimo sustav daljinskog upravljanja za jedan veliki stroj za razminiranje. Stroj je testiran u dubokome blatu, pa smo propali u zemlju. Nakon toga, razvio sam lagani stroj koji se može kretati po blatnom i močvarnom terenu i čiji troškovi eksploracije ne bi smjeli biti veliki. Kod velikih strojeva, naime, najveći problem je transportirati ga s jednoga projekta na drugi, što je vrlo skupo. Kod malih projekata do sto tisuća četvornih metara, ne isplati - uči velike strojeve s



Mlatilicom MV-2 upravlja se daljinski putem radioveze na standardnoj frekvenciji 433 MHz

## Općenito o konstrukcijama mlatilica

Dinko Mikulić

**M**latilice se izvode prema raznovrsnosti čišćenja tla u više razreda: lagane mlatilice za uništavanje PP mina udaranjem, srednje teške mlatilice za uništavanje PP i PT mina razbijanjem i teške mlatilice za probijanje minskih polja. Prema tim mjerilima izračunava se potrebna udarna sila, izdržljivost i snaga. Rad mlatilice temelji se na udarnoj sili mlatila (udarni čekić na lancu), odnosno momentu udara kojim mlatilo udara i razbija tlo, u jednom od dva smjera okretanja. Time se površinski sloj tla razbacuje najviše u smjeru štinika koji ga zatim poravnava, a jedan dij skreće na bočne strane stroja. Proračunski se određuje centrifugalna sila mlatila. Vrijednost udarne centrifugalne sile daje parametre za konstrukciju mlatila. Za razliku od freza, mlatilice su jednostavnije konstrukcije jer ne trebaju složeni uredaj za amortizaciju udara protutenkovskih mina. Rotor mlatila je udaljen od središta

eksplozije za poljimir okretanja mlatila. Zbog lančane veze između rotora i udarnih čekića, rotor mlatila nije opterećen momentom otpora, zato je potrebna mnogo manja snaga za rad mlatilice nego za rad freza. Prema podatcima potrebna snaga za kretanje i rad srednje klase mlatilica iznosi do 150 KS. Zbog toga se uredaj mlatilice može postavljati na podvozje terenskog kamiona, dampera i slično, ukupne mase od 10 do 20 t. Takvo vozilo mora osigurati veliku pokretnjivost stroja (bez potrebe za vučnim vlastom - tzv. labudicu). Vozila s pogonom 4x4 ovako velike mase ne pružaju dovoljnu prohodnost, pa se vozilo mora kretati po tvrdim putovima, izbjegavajući slabonosive terene. Veću prohodnost mogu pružiti vozila formule pogona 6x6, posebice 8x8 ili polugusjenična vozila.

### Sila udarnog čekića

Centrifugalna sila mase jednog udarnog čekića na lancu koji se okreće obodnom brzinom odnosno kutnom brzinom na poljimjeru okretanja iznosi:

$$F_c = m v_o^2 / r_o = m r_o \omega^2 \quad [N]$$

m - masa udarnog čekića (kg)

vo - obodna brzina čekića (m/s)

ro - poljimjer okretanja težišta čekića od osi rotora (m)

ω - kutna brzina čekića (rad/s)

Potrebna snaga za rad mlatilice:

$$Pr = M_u \omega \quad [W]$$

M<sub>u</sub> - ukupni moment otpora okretanju mlatilice koji se mora sviđati, uključujući statičke i dinamičke momente:

$$M_u = M_{st} + M_{din} \quad [Nm]$$

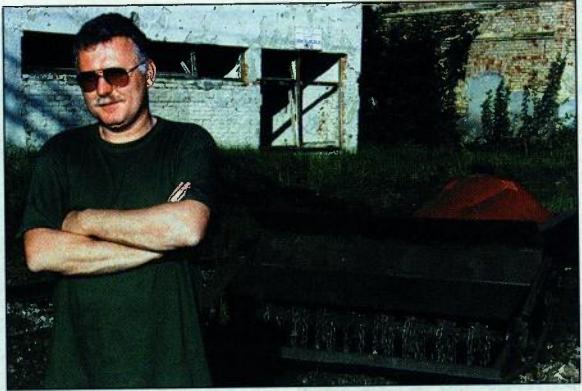
$$M_{st} = M_e + M_p; M_{din} = M_i$$

M<sub>e</sub> - moment ekscentričnih masa (lanaca i čekića)

$$M_p = \sum_{i=1}^n m_i g r_{oi}$$

M<sub>p</sub> - moment trenja u ležaju vratila

$$M_i = F_p r_o = \sum_{i=1}^n F_{di} \mu r_o$$



"Mi zasad obrađujemo samo okućnice gdje ima mnogo grmlja koje ugrožava sigurnost pirotehničara. Najučinkovitiji smo na trasama ispod dalekovoda, gdje je rad vrlo siguran i brz. Ovaj rad na okućnicama vrlo je koristan jer nas veseli da prognanom stanovništvu omogućavamo povratak u domove"

jednoga terena na drugi. I to je bio jedan od razloga da smo odlučili učiniti jedan takav mali stroj. Kad smo iz toga početnog entuzijazma i radoznalosti, u kombinaciji s tehničkim znanjem i prikupljanjem početnim sredstvima, učinili stroj, vidjeli smo da smo na pravom putu. Sličan projekt postoji kod slovačkog proizvođača Božena, no kako nas nikad nitko nije pozvao na prezentaciju, učili smo sami dodajući i popravljujući, što je daleko skupljije. Trenutačno, imamo tri prototipna stroja i očekujemo četvrti koji će biti za serijsku proizvodnju.

#### Koliko je u postojćim okolnostima, za tvrtku poput Vaše, težak put od ideje do realizacije?

Ako uzmemo u obzir čijenicu da se trenutačno u našoj zemlji proizvodnjom bavi samo onaj tko je vrlo hrabar, onda je ravno ludosti baviti se razvojem projekata. No, budući da takav

proizvod nije dosad napravljen, perspektiva je postojala. Što se tiče kreditiranja, uložili smo svu imovinu kako bismo dobili kredit Zagrebačke banke. Tih 300 tisuća njemačkih maraka bilo je vrlo malo i time nismo mogli ni približno pokriti troškove razvoja koji je iznosio oko milijun i pol maraka. Mnogo smo novca posudili i zahvalni smo ljudima koji su imali povjerenje u nas. Nadam se da će svatko tko je uložio u nas biti zadovoljan onim što smo učinili.

Žao mi je što ne možemo redovito vraćati novac no morat ćemo, izgleda, ipak početi prisilno naplaćivati svoj rad kod dužnika. Najveći su problem dakle, financije ili jamstva za dobivanje novca. Drugi problem je vrijeme kojeg nikad nema dovoljno.

#### Ima li zainteresiranih stranih ulaganja čiji bi novac mogao pomoći DOK-ING?

Prodali smo 38 posto tvrtke američkoj kompaniji SEAF-Croatia koja je svoj dio otkupila za 300 tisuća maraka. To nije mnogo, no došli smo do "zida" i nije bilo izbora.

#### Je li netko na razini znanstvenih institucija ponudio pomoći pri realizaciji projekta?

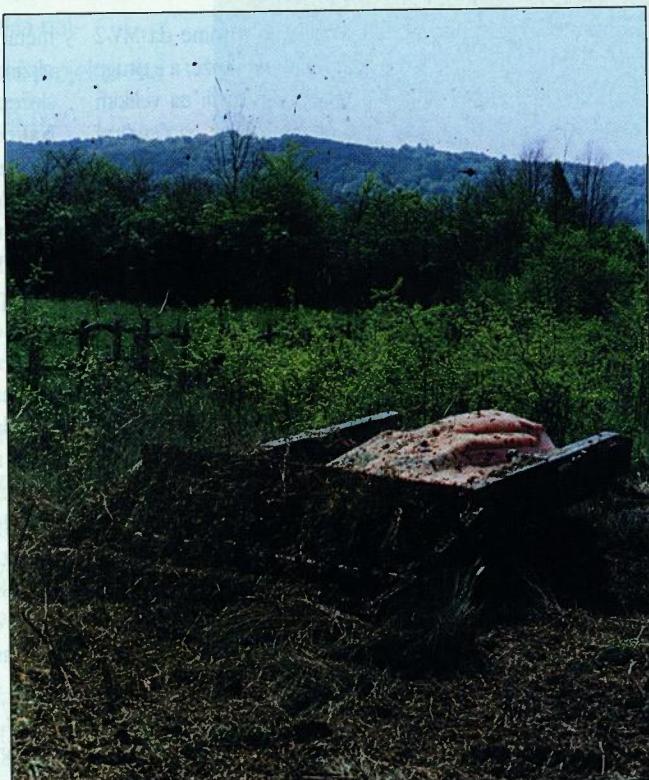
Ne, nitko nije ponudio pomoći. Trebali smo samo financijera, a znanje i tehničku snagu smo imali. To smo svojim rezultatima i

dokazali; svaki problem smo vlastitim snagama sposobni riješiti. Na Internetu smo imali svoju stranicu i od Japanaca smo dobili punudu rješenja sustava hlađenja na stroju, no i to smo sami riješili. Da bismo i to definitivno riješili, opet je potreban novac. Na sreću, svaki stroj isplaćuje samoga sebe, vrlo brzo i možemo si priuštiti ulaganje u novi razvoj. Svaku pogrešku koju zapažamo na terenu nastojimo brzo otkloniti i izbjegći u serijskoj proizvodnji.

#### Kakvi su stručnjaci koje zapošljavate, jer kako kažete, sami ste sebi "mozak"?

Da bismo učinili jedan takav proizvod, mora postojati tim stručnjaka. Znali smo što hoćemo i kako to učiniti. To što imamo još uvek nije ono što bi nas potpuno zadovoljilo, no jako smo blizu.

#### Imam dojam da funkcioni-



Mlatilica MV-2 tijekom razminiranja u Glinskoj poljani

$M_i$  - moment inercije vratila u odnosu na os okretanja

$$M_i = J\omega / t = J\varepsilon$$

$$M_i = \sum_{i=1}^n m_i g r_i + J\varepsilon \quad [\text{Nm}]$$

$m$  - masa udarnih čekića (kg)

$r_0$  - polumjer okretanja težišta čekića od osi rotora (m)

$J$  - moment inercije vratila pri startu s obzirom na os okretanja ( $\text{kgm}^2$ )

$\omega$  - kutna brzina vratila ( $\text{rad/s}$ ) /  $t$  - vrijeme postizanja brzine (s)

$\varepsilon$  - kutno ubrzanje ( $1/\text{s}^2$ )

Potrebna snaga za kretanje mlatilice:

$$P_k = \sum_{i=1}^n R_i \cdot v \quad [\text{W}]$$

$$\sum_{i=1}^n R_i = R_k + R_\alpha$$

$$R_k = G f_k, \text{ otpor kretanja (kotači/gusjenice)}$$

$$R_\alpha = m a, \text{ otpor inercije (G v/g t)}$$

$$R_\alpha = G \sin \alpha, \text{ otpor uspona}$$

$$v - \text{brzina kretanja stroja}$$

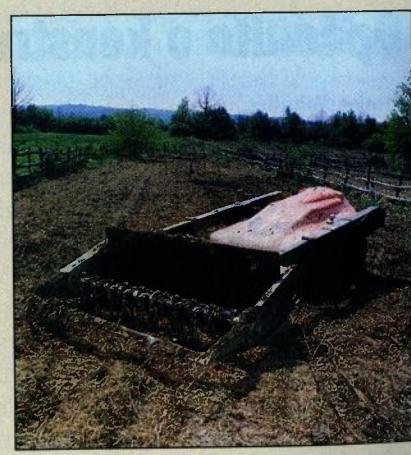
Ukupno potrebna snaga za kretanje i rad stroja:

$$P_u = P_k + P_r \quad [\text{W}]$$

Broj okretaja mlatilice iznosi 250-600 min<sup>-1</sup>, a broj mlatila na rotoru za čišćenje puno širine vozila određuje potrebnu gustoću udaraca. Masa udarnog čekića mlatila srednje mlatilice (u obliku diska, viska, slonovske noge i slično) iznosi do 1 kg. Mlatilica može raditi u oba smjera vrtnje, u smjeru kretanja kazaljke na satu i obratno. Istosmjerno kopanje (rahlenje) tla je tzv. rad od sebe koji se radi pri raščišćavanju ili, obratno, protusmjerno kopanje kod udaranja po minama radi njihova uništavanja prema štitniku. Višefrekventni hidropogon obično ima klipnoaksijalnu crpu promjenljivog protoka i klipnoaksijalni hidromotor konstantnog protoka u zatvorenom optoku. Hidrocrpa daje protok potreban za prilagođavanje određenoj radnoj brzini.

Rotor uređaja mora biti dinamički uravnatezen.

Tijekom kopanja tla veći broj čekića zahvaća tlo, a koliki će taj broj biti ovisi o dubini kopanja, što u stvari uzrokuje neravnomjernost rada. Pritom je otpor kopanja na svakom



MV-2 ima niski profil i aerodinamički oblik prema frontu eksplozije, tako da udarni val i leteće krhotine eksplozije prolaze iznad vozila

rate kao tim u kojem svaki član neizmerno pridonosi finalnom proizvodu i da jedna karika ne može bez druge?

Točno, svatko ima obvezu ukazati na pogrešku, iznijeti vlastite argumente. Poželjna je rasprava o projektu jer time skraćujemo vrijeme provjere proizvoda. Primjerice, da nam je hidraulika funkcionala kako treba, prošle godine prešli bismo mnogo više terena i uštedjeli stotine tisuća maraka te osigurali bolji ugled u poslovnom smislu.

#### U ovako zahtjevnom i skupom poslu dragocjena je razmjena iskustava. Koliko je to moguće u slučaju tvrtke DOK-ING?

Žalosna je činjenica da se ne možemo poslužiti ničijim iskustvom jer jedina tvrtka koja ima slična, ali mnogo lošija iskustva je slovačka Božena. Sve države imaju prototipne i velike strojeve, dakle kao i mi. No, tu se radi



Mlatilica MV-2 svoju učinkovitost osim na vlažnom i močvarnom zemljištu pokazala je i na vrlo zahtjevnom razminiranju prostora željezničke postaje u Sunji



I dok jedan pirotehničar za 20 dana očisti dvije tisuće četvornih metara MV-2 taj posao odradi za manje od jednog dana



MV-2 rotacijom mlatila i udarom čekića kopa i razrahljuje sloj zemlje dubine do 20 cm, ovisno o odabranoj brzini

čekiću različit. Konstrukcijskom povezanošću i faznim poma-kom među mlatilima koji su učvršćeni obično po vijčanoj zavojnici rotora (od središta lijevo i desno) nastoji se otkloniti utjecaj oksijalnih sila i neuravnoveženost, odnosno neutralizirati neravnopravnost.

Kako mlatilice imaju velik broj okretaja udarnog alata, treba odrediti mjesto odbacivanja zemlje i krhotina mina prema štitniku - međuzastoru ili ispred stroja. Put čekića zemlje odgovara paraboli kosog hica, s početnom brzinom jednakoj obodnoj brzini udarnog čekića i kutu izbačaja (elevaciju), što uz drobljenje i odbacivanje zemlje stvara oblake gусте prašine koja uzrokuje slabu preglednost rada te zahtijeva rad mlatilice samo niz vjetar. Pritom dio tvoriva pada po stražnjem dijelu vozila. Jedan od problema mlatilice koji treba otkloniti je mogućnost ubacivanja neeksploziranih mina iz druge staze u prvu stazu. To treba izbjegći jer prvu (prethodnu) stazu čini nesigurnom. Trajanost lanaca na kopanju iznosi 50-300 radnih sati kopanja, što najviše ovisi o vrsti tla i brzini vrtnje. Srednja mlatila trebaju izdržati udar eksplozije PT mine, ali pritom se najčešće osteti jedan do tri lanca mlatila koje treba zamijeniti nakon eksplozije.

o čistome biznisu, a ne samo humanitarnom poslu i nitko ne želi dijeliti svoja iskustva s drugima. Mi smo svoj posao doista počeli iz humanitarnih pobuda, no kad smo vidjeli koliko smo se zadužili počeli smo drukčije gledati na ovaj posao. Svakome tko nas je posjetio dopustili smo da razgleda stroj MV-2 u prototipnom obliku, što nije baš pametno. Prenešili smo iskusta drugima i vjerovali da pomažemo ljudima, no danas smo oprezniji.

#### Kakvi su planovi tvrtke DOK-ING i kako riješiti problem financiranja?

Do kraja godine planirao sam učiniti još četiri mala stroja i jedan srednje snažan stroj za sve vrste minsko-eksplozivnih sredstava. Sve će, međutim, ovisiti o dinamici naplate naših potraživanja i o zanimanju institucija koje su ovlaštene da nam pomognu. Drugim riječima, ne dobijemo li novac, nećemo moći razviti strojeve do kraja i funkcionirati u dosadašnjem obliku. S obzirom da tjedno trošimo 60-120 udaraljki na alatu, onda su u pitanju veliki troškovi. Dodamo li tome kupovinu



Konstrukcijske značajke mlatilice MV-2 daju joj visoki stupanj pokretljivosti

nafta, isplatu 15 naših djelatnika, jasno je da je stanje ozbiljno. Bez isplate sredstava, ne će biti moguće raditi posao.

#### **Koliko znamo, za tvrtku DOK-ING zanimanje pokazuju i strana tržista - koja?**

Za isporuku naših strojeva zainteresirana je Bosna i Hercegovina, tvrtke MAAVARIM i MECHEM. Južnoafrički Makem želi da zajedno s njima idemo razminirati područja u Mozambiku. Ićim ćemo u proizvodnju za svjetsko tržiste nakon što uklonimo neke tehničke nedostatke i krenemo u serijsku proizvodnju. Za serijsku proizvodnju kupac će morati uložiti 50 posto novca unaprijed, kako bismo bili sigurni u njegovu odluku. Vrijeme isporuke je četiri mjeseca. Htio bih doista da je tu i Hrvatski centar za razminiranje zainteresiran za korištenje jednoga stroja koji bi prešao u njihovo vlasništvo za potrebe izvidanja i kontrole.

**Uz strojeve za razminiranje, tvrtka DOK-ING ima i druge projekte - bespilotne letjelice i specijalna vozila za MUP. Možete li nam reći nešto više o tome?**

Trenutačno ne bih htio govoriti o drugim projektima. Imamo projekte specifi-



Daljinski upravljava mlatilica MV-2 omogućuje visoki stupanj sigurnosti i osoblju koje njome upravlja



Lagana mlatilica MV-2 razvijena je isključivo za namjenu razminiranja i ne temelji se na već nekom postojećem radnom stroju

jalne opreme i naručitelji su poznati. Kad ti projekti budu zreli za javnost, o njima ćemo više moći govoriti.

#### **Uz humanitarno razminiranje, postoje li još neki projekti Vaše tvrtke vezani za drukčije uvjete, primjerice borbene?**

Imamo jednu sjajnu inovaciju koja je još u razvoju i gdje smo također ograničeni sredstvima. Idemo na razvoj detektora za traženje samoga eksplozivnog tvoriva, dakle trolita ili plastičnog eksploziva. Što se tiče uporabe stroja u druge svrhe, to je ograničeno samo maštom i sredstvima korisnika. Drugim riječima, ako bi želja bila upotrijebiti stroj u borbene svrhe, to bi bilo vrlo nezgodno. Znamo kako su se kroz povijest sredstva za humanitarne svrhe mogla uporabiti protiv čovjeka.

**Znači li to da se platforma stroja za razminiranje može modificirati, a stroj time promjeniti namjenu?**

Kako smo mi proizvođači, stroj možemo učiniti za bilo koju namjenu - dakle, može imati

#### **Mlatilica "MV-2"**

Laganu mlatilicu MV-2 razvila je tvrtka DOK-ING d.o.o. Mlatilica je razvijena isključivo za namjenu razminiranja, tj. nije bazirano na postojećem radnom stroju. Služi ponajprije za otkrivanje minskih zapreka i za razminiranje protupješačkih mina udarnim alatima pogodnog oblika - čekićima na kraju lanca mlatilice (smjer alata, protusmerno, istosmerno). Rotacijom mlatila i udarom čekića kopa se i razrahljuje sloj zemlje dubine do 20 cm, ovisno o odabranoj brzini. Protupješačke mine se aktiviraju i detoniraju ili razbijaju u komadiće. Vozilo ima male protežnosti, specifični pritisak na tlo te zavidnu pokretnost, pa je pogodno za razminiranje okućnica, voćnjaka, livada, šumskih putova, i slično. Dodatnu opremu vozila čini komplet alata za rezanje vegetacije. Vozilo ima nisko težište, niski profil i aerodinamički oblik prema frantu eksplozije, tako da udarni val i leteće krhotine eksplozije prolaze iznad vozila pa ne oštećuju njegovo tijelo (iznad 15°), što je potpuno izvoran pristup u razvoju vozila za razminiranje. Zbog metar udaljene ruke, smanjen je utjecaj eksplozije (500 g TNT i više) na osnovinu i lancu mlatilice. Lanci i čekići se lako zamjenjuju u

prikolicu na gusjenicama i slično. Zasad nema zahtjeva za specijalnu vojnu i policijsku uporabu stroja koji bi mogao posluživati u nekakvim diverzantskim akcijama ili forsiranju rijeka. U krajnjoj liniji, i u ovome obliku može biti uporabljen za čišćenje terena čime se onemogućavaju ljudski gubitci na samome početku.

Stroj se bez problema može prenositi i vrtlojetima i vozilima, u svakome trenutku jer težak je oko dvije tone.

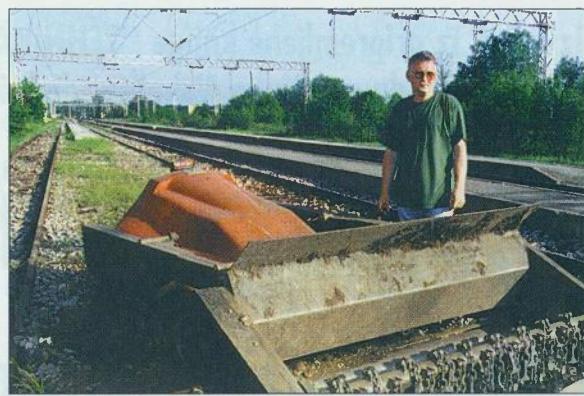
**Kakav interes pobjednici i institucije, potencijalni investitori mogu imati u projektu razminiranja, te iz suradnje s tvrtkom DOK-ING?**

S obzirom da je u posljednjoj godini cijena razminiranja znatno smanjena, smatram da bi netko u ime Vlade trebao intervenirati i

prepoznati strateški interes države u ovome poslu, te dijelom donirati takve projekte. Ako ne to, poželjan bi bio i kredit.

**Koliko su poželjni investitori iz dijaspore?**

U razgovoru sa suprugom američkog veleposlanika Montgomerya istaknuo sam sljedeće: ako planirate donitari jedno područje, dajte nam novac u visini izrade jednog stroja. Mi ćemo izgraditi stroj i očistiti dio koji ste donirali. Za isti novac ste dakle dobili očišćeni



“Početna namjera nije nam baviti se tim poslovima. Osnivali smo ju 1992. i bavili smo se inženjerinom. Rat nas je natjerao da počnemo razmišljati o nekim specijalnim projektima za MUP i Hrvatsku vojsku...”



Uspješnost razminiranja mlatilicom MV-2 je oko 95 posto



Mlatilica MV-2 tjedno troši 60-120 udaraljki

slučaju oštećenja. Niski pritisak na tlo ostvaruje se uporabom gumenih gusjeničnih pokretna. Ovjes vozila je neovisan s

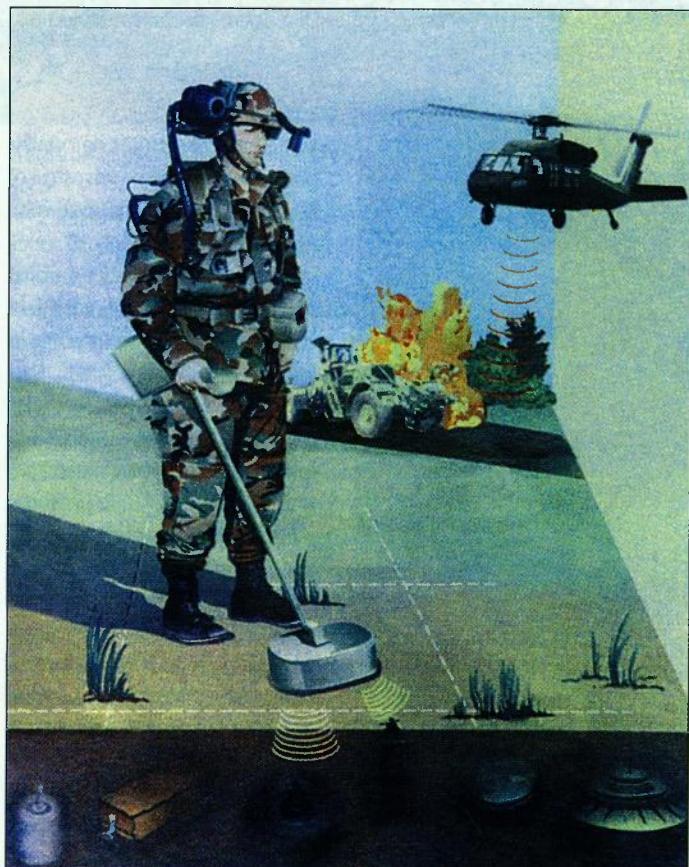
ublaživačima udara. Samonoseća školjka izrađena je od 7 mm čeličnog lima, a zaštitni oklop od višeslojnog kevlara.

### Temeljni podatci mlatilice MV-2

Masa	1900 kg
Motor	60 KS Diesel Kubota, 5 cil. vodeno hlađen
Pritisak na tlo	0.42 daN/cm <sup>2</sup> , gusjenice širine 250 mm
Putna brzina	5 km/h
Radna brzina	0,5-0,7 km/h (preporučljiva)
Broj okretaja mlatila	0-600 (1000) min <sup>-1</sup>
Polumjer okretanja lanca	300 mm (lakše tlo, noge) / 400 mm (tvrdje tlo, visak)
Dubina i širina čišćenja	20 cm; 1,8 m
Radni učinak	900-1200 m <sup>2</sup> /h
Broj lanaca s utezima	60 kom
Utezi za kopanje i vegetaciju	0,6 kg; 0,2 kg
Protežnost vozila s mlatilom	3,7-4,8 m x 2,1 m x 1,2 m
Zaštita vozila, oklop	Kevlar (27 slojeva aramidnog tvoriva)
Operator, video nadzor	do 500 m udaljenosti, stand. frekvencija 433 MHz

# Razminiranje (VI. dio)

## Razvojne tehnologije otkrivanja i uklanjanja mina



Suvremena detekcija mina u humanitarnom razminiranju, od pirotehničara, vozila do vrtoleta

**O**će "slabosti" mina. Razvojne tehnologije sustava za otkrivanje i uništavanje kopnenih mina temelje se na strategiji iskorištenja slabosti mina, kao što su: sadržaj dijela metala koji ima upaljač mine, različito toplinsko zračenje mine od okoline, prijenos akustične energije, sadržaj dušika u eksplozivu, gustoća eksploziva, položaj upaljača mine, te iskorištenje "univerzalne" slabosti mina, tj. osjetljivosti inicijalne kapsule na temperaturu samozapaljenja. To su u stvari bitna tehnička svojstva minskoeksplozivnih sredstava. Za potpuno određenje ovih svojstava znanost predlaže integraciju suvremenih tehnologija u sustav koji će pouzdano otkrivati mine, te ih

nekontaktno neutralizirati ili uništiti. Takvi multisenzorski sustavi mogu biti ručni prijenosni, na vozilima, na bespilotnoj letjelici ili zrakoplovu.

U svijetu ne postoji uređaj koji može čistiti mine, otkrivati i uništavati ih sa 100-postotnom pouzdanošću. Mehaničko čišćenje mina izazivanjem detonacije diskovima ili uklanjanje s puta plugovima ima taktički učinak probijanja puteva, dok humanitarno mora imati potpuni učinak čišćenja tla pritom koristeći najsvremenije metode detekcije i uklanjanja. Za mehaničko čišćenje mina bitno je ostvariti uništavanje mina bez detonacije - njihovim razbijanjem. Bitna je pozicija minskih upaljača kako bi uređaj za razminiranje ostvario njihovo uklanjanje i zdrobio mine bez detonacije. Smatra se da

U humanitarnom razminiranju ističe se potreba za visokom tehnologijom detekcije mina kako bi se reducirala velika sumnjiva površina, a time i cijena razminiranja. Razvojne tehnologije otkrivanja mina idu u smjeru integracije više senzora koji koriste različite fizikalne metode. Hrvatske razvojne tehnologije se postavljaju na nelinearnoj akustici i aktiviranju neutrona.

Posredstvom članova Znanstvenog vijeća hrvatskog centra za razminiranje otvorena je mogućnost suradnje na evaluaciji zrakoplovnoga multisenzorskog sustava u Republici Hrvatskoj s Uredom za humanitarno razminiranje u State Departmentu. Takva operacionalizacija otkrivanja mina u Republici Hrvatskoj daje najbolje podloge za mehaničko čišćenje stvarno miniranih površina što može činiti moderan i prepoznatljiv hrvatski model razminiranja

mehaničko strojno razminiranje treba imati primarnu ulogu u čišćenju velikih površina dostupnih strojevima. Razvijeni su nekontaktni elektromagnetski uređaji za uništavanje mina s magnetskim upaljačem (aktiviranje mina elektromagnetskim poljem koje stvara oklopno vozilo). Nekontaktno uništavanje je svakako obećavajuće, ali daljinsko nekontaktno uništavanje mina s nemagnetskim upaljačima s veću udaljenost, na žalost, nije još tehnički izvodljivo u praksi jer prolazi početne faze eksperimentalnog istraživanja.

### Razvojne tehnologije detekcije

Razvojne tehnologije počivaju na fizičkim metodama detekcije mina:

- elektromagnetskoj indukciji EMI (otkriva nazočnost metala u zemlji),
- optičkoj tehnici IR (IC-infracrveno zračenje, otkriva toplinsko zračenje različitih objekata u zemlji, termovizijska slika),
- radarskoj tehnici GPR (otkriva objekte kroz slojeve zemlje, radarska slika),
- tehnici nuklearnog zračenja (aktiviranje sporim neutronima TNA i tvorba rentgenske slike; otkriva nazočnost eksploziva/dušika u zemlji, tehnika nuklearne kvadropulne rezonancije (NQR),
- generatorskoj tehnici X-zračenja ili gama zračenja,
- akustičnoj tehnici detekcije, tj. širenju zvuka,
- kemijskoj tehnici detekcije i bioosjetila, kao zamjene detekcije para pomoću pasa ili svinja,
- genetičkom inženjerstvu, tj. uzgojem biodetekcijskih bakterija koje traže kemijski spoj - eksploziv kao izvor hrane,
- energiji mikrovalova, tj. usmjerenoj tehnici neutralizacije ili uništavanja mina,
- multisenzorskim sustavima / integraciji više tehnologija,
- otkrivanju novih metoda.

Prvi prepostavljeni događaj ocjene pouzdanosti identifikacije mina praktički nije riješen. Spajanje više razvojnih metoda skupih tehnologija može pružiti otkrivanje mina, posebice sve većeg broja uvođenja "lažnih", "rasutih" i osobito "pametnih" mina. Moderni tehnički sustavi rabe više vrsta osjetila radi što veće pouzdanosti pronaalaženja minskih sredstava i sprječavanja lažnih uzbuna. Drugi potreban događaj, daljinsko uništavanje mina bez detonacije, još je daleko od praktične primjenjivosti.

Za humanitarne svrhe smanjenja sumnjivih miniranih površina, praktična je tehnologija termovizijskog i radarskog zračnog otkrivanja minskih polja. Laka ili bespilotna letjelica dostavlja sliku snimanih površina u nekoliko kanala iz optički vidljivog i reflektiranog infracrvenog područja. U zemaljskoj postaji provodi se stapanje podataka, automatsko raspoznavanje i geokodirani prikaz otkrivenih mina. Govori se o visokoj vjerojatnosti otkrivanja mina u humanitarne svrhe. U vojnim zadacama američke vojske slika se prenosi sustavom veza na tenkove Abrams radi mehanizirane izrade prolaza raščišćavanjem mina. Tijekom traženja minskih polja, letjelica traži mine leteći na visini 600 m, zatim se spušta na visinu 300 m kako bi se potvrdili podaci. Učinkovitost tog sustava se razvija.

Osnovni problemi i pitanja novih tehnologija:

- vegetacija i neravnine veliki su problem za sve tehnologije, osobito izbočine veće od 30 cm, duljine oko 1 m;

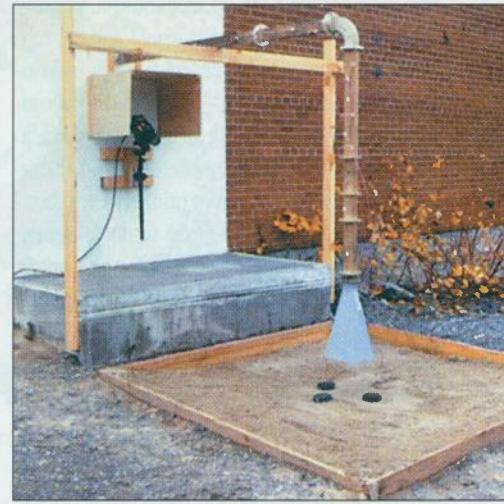
- kako doći blizu površine tla koja se detektira, te kako ukloniti veću i gustu vegetaciju ispred malih vozila s daljinskim upravljanjem;
- kako prepoznati minske zamke, kako lažne mine, a kako pametne mine;
- kako prepoznati minu u lošim vremenskim uvjetima, za oblačnih i hladnih dana;
- kako otkriti, prepoznati i uništiti protupješačke mine malih protežnosti (dimenzija) u realnom vremenu;
- kako neutralizirati ili daljinski uništiti mine daljinski bez detonacije;
- kako potvrditi očišćenost tla od mina dubine do 20 (30) cm, sa 99,6 posto, s kojom i s koliko metoda;
- nove tehnologije moraju proći laboratorijska i terenska istraživanja detekcije, identifikacije i uništavanja mina.

Metode otkrivanja minskoeksplozivnih sredstava obuhvaćaju raspon od jednostavnog ručnog pronaalaženja do širokih mogućnosti različitih tehnologija, elektromagnetske indukcije (EMI), termovizijske slike (IC), radara kroz slojeve zemlje (GPR), termalnog aktiviranja neutrona (TNA) i bioosjetila.

**Tehnologija otkrivanja mina elektromagnetskom indukcijom (EMI)** je najstarija metoda ali i učinkovita u pronaalaženju minskih sredstava s malim sadržajem metala kod normalne ukopanosti objekta. Stalno se usavršava i prilagodava potrebnoj osjetljivosti otkrivanja konvencionalnih minskoeksplozivnih sredstava na miniranim površinama. Za veće dubine otkrivanja neeksplodiranih ubojnih sredstava i drugih željeznih predmeta koristi se magnetometrijskom metodom.

**Tehnologija infracrvene detekcije (IR)** pasivna je optička tehnika (IC-infracrveno zračenje, koje otkriva toplinsko zračenje objekata u zemlji). Ta radiometrija temelji se na mjerenu promjene valne duljine / intenziteta to-

pravnenih slika ima dovoljnu prostornu i toplinsku rezoluciju da se mogu otkriti nepravilnosti koje prouzrokuju gotovo sve mine.

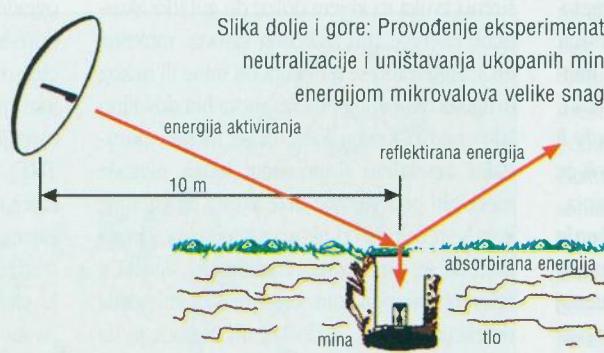


**Radar tehnologija otkrivanja kroz sloj zemlje** (GPR - Ground Penetrating Radar), temelji se na odašiljanju elektromagnetske energije odgovarajućeg oblika vala, obično na frekvencijama od nekoliko stotina MHz do nekoliko GHz. Više od dvadeset godina provode se istraživanja glede uporabe tih radara za otkrivanje ukopanih mina. Pritom se rabe razne konstrukcije radara. To su impulsni radari, radari s neprekidnim valom, radari s neprekidnim valom modulirane frekvencije, fazno modulirani radari, te rješenja na temelju uravnoteženosti mosta.

**Tehnologija nuklearnog zračenja** temelji se na aktiviranju sporim neutronima (TNA - Thermal Neutron Activation), tj. termalnoj neutronskoj aktivaciji. TNA detektira nazočnost dušika u ozračenom volumenu. Otkriva se nazočnost eksploziva analizirajući raspodjelu energije neutrona koji se odbijaju od zemljišta ozračenog radioaktivnim izvorom. Eksplozivi imaju u svom kemijskom

sastavu visoki udio dušika (18-38 posto) u usporedbi sa zemljom (0-0.1 posto). U najjače zagnojenom zemljištu dušika nema više od 0.1 posto. Tehnologija TNA rabi spore (toplinske) neutrone radioaktivnog izvora ili elektronskog generatora neutrona, oni pobuduju jezgre dušika-14 u eksplozivu, te zrače karakteristične gama zrake (10,8 MeV), koje se onda izoliraju od pozadinske radijacije. To se smatra

suvremenijim rješenjem problema pronaalaženja mina (TNA se primjenjuje na ILDP). Detektor su konstruirale dvije kanadske tvrtke, SAIC i Bubble Technologies Inc. prema zahtjevima ILDP. Sklop detektora težak je 250 kg. Njime je moguće potvrditi nazočnost protutenkovskih i većih protupješačkih mina na



plinske radijacije koju stvara ukopana mina, odnosno zemljište koje je prekopano za vrijeme ukopavanja mina. Mine ukopane dublje od 10-20 cm najčešće nemaju nikakvog utjecaja na temperaturu površine zemlje, no promjene u samom zemljištu mogu se vidjeti i nekoliko mjeseci poslije. Uredaj za tvorbu in-

sumnjivom mjestu, ali nije praktičan za pronaalaženje manjih protupješačkih mina.

Međutim, kako eksplozivi sadrže kemijske elemente kao što su ugljik, dušik, vodik i kisik u poznatim koncentracijama, tada je njihova koncentracija važna jer se mogu otkriti nuklearnim metodama. Naime, detekcijom samo dušika bez detekcije drugih elemenata, a naročito ugljika i kisika, može doći do velikog broja lažnih potvrda. Ali, primjerice, mjerenjem omjera C/O i C/N može se dobiti signal karakterističan za eksplozive. Slično je s otkrivanjem bojnih otrova koji sadrže neke druge elemente. Tako se problem detekcije eksploziva i bojnih otrova svodi na problem elementarne identifikacije i mjerjenja omjera koncentracije kemijskih elemenata.

#### Tehnologija nuklearne kvadrupolne rezonancije (NQR)

(NQR) rutinska je metoda za otkrivanje eksploziva u zračnim lukama.

Temelji se na korištenju kvadrupolnog momenta dušika za detekciju spojeva TNT. NQR metoda koristi interakciju između kvadrupolnog momenta i gradijenta električnog polja. Problem primjene za otkrivanje ukopanih mina je teška prilagodba zahtjevnijim geometrijskim odnosima. Važan dio aerodromskog uređaja je uzbudna zavojnica koja generira elektromagnetske vibracije. Te vibracije rezonantno pobuduju atomske jezgre u eksplozivu na emisiju elektromagnetskih valova frekvencija karakterističnih za eksploziv. Povoljan odnos signal-šum dobiva se ako eksploziv zauzima znatan dio obujma unutar zavojnice u kojem EM polje ima najveći intenzitet. Osnovni praktičan problem primjene NQR na detekciju mina je da se mina zakopana nužno nalazi izvan tog volumena, pa je odnos signal-šum nepovoljan. Drugo, metoda ne može detektirati eksploziv unutar vodljivog tvoriva, tj. neuporabljiva je za metalne mine. Metoda je osjetljiva samo na TNT. Zadaća daljnog razvoja je da se utvrdi može li ta metoda dati koristan terenski uređaj koji će zadovoljiti uvjete humanitarnog razminiranja.

#### Tehnologija X-zračenja ili gama zračenja

metoda je detekcije mina s povratnim raspršenjem X ili gama zračenja. Pri uobičajenoj primjeni X ili gama zračenja u kontroli prtljage ili kakvoće zavara metala, odnosno rentgenskih zraka u medicinskim pregledima, ispitivani se objekt nalazi između izvora zračenja i detektora zračenja - filma, flourescentnog zaslona (ekrana) ili neke druge naprave. Takva situacija nije moguća za detekciju ukopanih mina. Ali, ako se umjesto prolaznog zračenja detektira povratno raspršeno zračenje, tada se

izvor i detektor zračenja mogu nalaziti s iste strane ispitivanog objekta, odnosno iznad tla kad je riječ o potrazi za minama. Ostvarenje tog načela moguće je za odredene energije X ili gama zračenja pri kojima jakost povratno raspršenog zračenja ovisi o rednom broju tvari na koje se vrši raspršenje. Ta metoda nudi dobre izglede za detekciju protupješačkih mina u povoljnim uvjetima (ravan teren, plitko ukopane mine), a kroz daljnja istraživanja treba se potvrditi u realnim terenskim uvjetima.

**Tehnologija akustične detekcije** zasniva se na nelinearnoj akustici. Akustični sustavi se mogu opisati elementima: izvor signala - putovi širenja - prijamni senzor. Takvi akustični detektori imaju izbor signala: sinusni (jedna ili više frekvencija), modulirani i impulsni. Intenzitet i frekvencije signala ovise o putu

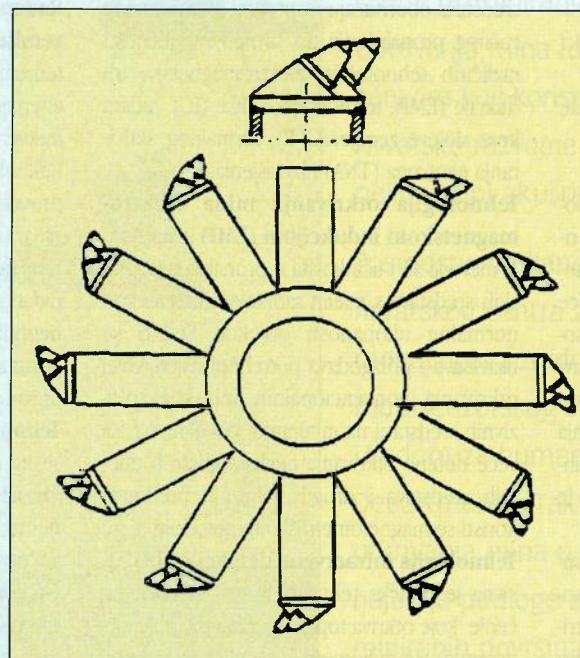
upadnog i od tla reflektiranog vala. Zbog takvih mogućnosti istražuju se akustični sustavi za detekciju mina.

**Tehnologija kemijske detekcije** poznata je metoda za otkrivanje para eksploziva u otvorenim prostorima pomoću brze plinske kromatografije s kemiluminescencijom. Detektor uzima uzorke zraka i mogućeg eksploziva na česticama tla. Uzorci se zraka filtriraju kroz staklene niti, zatim prolaze faze zagrijavanja i analize gdje se odvajaju eksplozivne od neeksplozivnih komponenti. Daljinom obradom u reakcijskoj komori izvodi se signal i procesira s detektorom. Vjerojatnost detekcije iznosi više od 90 posto. Prosječna brzina pretraživanja tla iznosi oko  $10 \text{ m}^2/\text{min}$ . Sljedeće kemijske metode zasnivaju se na detekciji tragova kemikalija koje izlučuju mine, zatim metode koje će molekule eksploziva učiniti "vidljivima". Ako bi se takvim kemijskim sredstvom poprskalo minsko polje ono bi mijenjanjem boje ukazalo na mjesto mine.

**Tehnologija bioosjetila** alternativa je korištenju pasa ili svinja. Te su životinje zbog svoje osjetljivosti najsigurniji način pronaalaženja malih plastičnih mina. Naime, te životinje imaju vrlo razvijen njuh. Pas može otkriti određenu vrstu molekula u koncentracijama  $10^{-16} \text{ g}$  TNT. Nažalost, životinje se ne mogu koncentrirati na miris dulje od otprilike pola sata. Istraživanjima su opisani molekularno i genetski različiti receptori u osjetu njuha. To je omogućilo konstrukciju umjetnih organa njuha koji se već rabe kod mijesanja mirisa. Uspješna primjena pasa usmjerila je istraživanja za "umjetnim psećim nosem". Ti umjetni organi imaju relativno velike proteinske molekule

ogradiene opnama koje se mogu povezati s određenim mirisima. Razvijaju se kemijsko-elektronski senzori koji su osjetljivi na kemijske spojeve. Govori se o osjetljivosti većoj od osjetljivosti njuha pasa (10-20 pikograma TNT). Senzori se rade od organskih polimera koji sadrže vodljive čestice, a bubre pod utjecajem određenih kemikalija (npr. eksplozivne tvari). Kad polimer nabubri te čestice mijenjuju električni otpor polimera. Jedna britanska tvrtka proizvela je takav "elektronski nos" od 32 plinska senzora.

**Tehnologija mikrovalova** je tehnologija usmjerenje neutralizacije ili uništavanja mina proizašla iz zahtjeva rada mirovnih misija UN pri čišćenju komunikacijskih pravaca, smještaja snaga, a ponekad uklanjanja mina oko infrastrukturnih objekata, škola, bolnica vitalnih postrojenja i drugo. Za te zadaće ne mogu

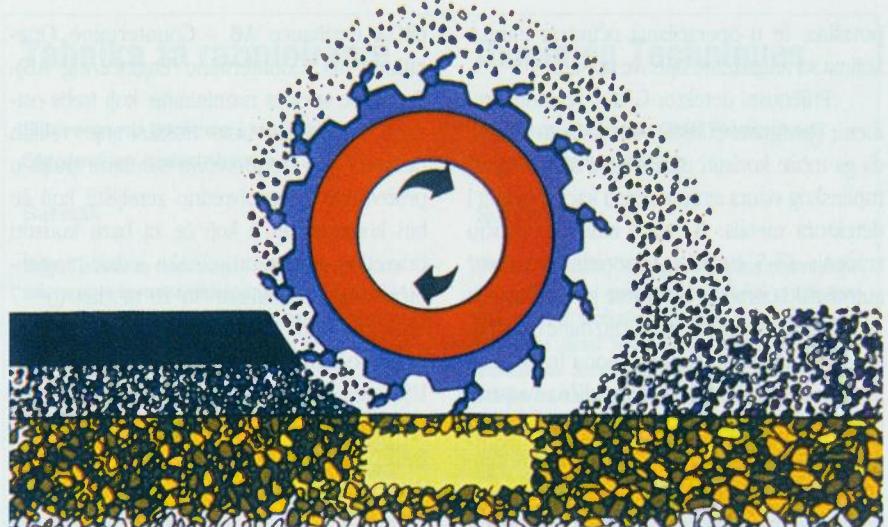


Rotor Spittfire freze - tzv. vodene freze

širenja zvuka na kojem dolazi do gubitka akustične energije (tlo različitog sastava, mokrina itd.). Signal koji se reflektira od mine ili nekog drugoga ukopanog objekta mora biti dovoljno jak i nedvosmislen kako bi se mogao pouzdano detektirati u primaču. Jedna metoda može biti promatranje slike akustične energije koja se reflektira od ukopanog objekta. Druga metoda je usporedba reflektiranih signala s referentnim signalom kako bi se omogućila detekcija objekta. Nedostak tih metoda je da bilo koja fizikalna promjena tla (gustoća, mokrina, i drugo) uzrokuju promjene u reflektiranom signalu u odnosu na referentni signal. Međutim, ako akustični sustav sadrži primjerice dvije frekvencije, takav signal dolazi do sloja tla i mine, a primač prima samo razliku frekvencija koju reflektira mina jer je sustav neosjetljiv na frekvencije koje dolaze od

se rabiti sredstva kojima se uništavaju mine, stoga se javila potreba za sustavima usmjerenog neutralizacije mina, tj. laserima koji bi nadopunili standardne sustave za čišćenje minskih polja. Prva prepostavka je da do neutralizacije upaljača treba doći usmjereno energijom neposredno nakon što je sustav otkrivanja otkrio ukopanu minu. U drugom slučaju, uništavanja usmjereno energijom, tj. uporabom mikrovalova visoke snage za razbijanje mina u komadiće, mogu se uništiti klasične i tzv. pametne mine. Postizanje cilja neutralizacije mina bez razbijanja ili aktiviranja ostaje pitanje istraživanja. Treba izbjegići povišenu temperaturu samozapaljenja inicijalne kapsule upaljača mine (oko 150 °C) koja može uzrokovati detonaciju. Kanadska tvrtka DRE Ottawa istražuje za te zadaće neutralizacije mogućnost primjene mikrovalova velike snage (High Power Microwaves - HPM). Eksperimentalno i numeričkim studijama istražuje se induciranje struje u krugove mine i kvantifikacija utjecaja tla na prijenos energije.

**Kombinacija toplinske slike i mikrovalova.** Ideja se temelji na teoriji toplinskog otkrivanja eksplozivnih objekata i njihovoj neutralizaciji ili uništavanjem energijom mikrovalova kao vrste elektromagnetske radijacije. Primjerice, ako se tenk minočistač nalazi pred protutenkovskim minskim poljem, uporabom uređaja za zračenje s vrha kupole zagrijava se teren pomoću energije slabih mikrovalova. Zatim, uključenjem termovizijske kamere, snima se teren i dobiva toplinska slika koja otkriva raspored mina. Tim zagrijavanjem terena i predmeta koji se nalaze u njemu, može se dobiti diferencirana toplinska slika objekata koji različito isjavaju toplinu. Prepoznavanje mina obavlja se elektronskom obrad bombe, koristeći usporedbu s ranije poznatim memoriiranim odrazima najčešćih vrsta mina te se određuju njihove koordinate. Za trenutačnu



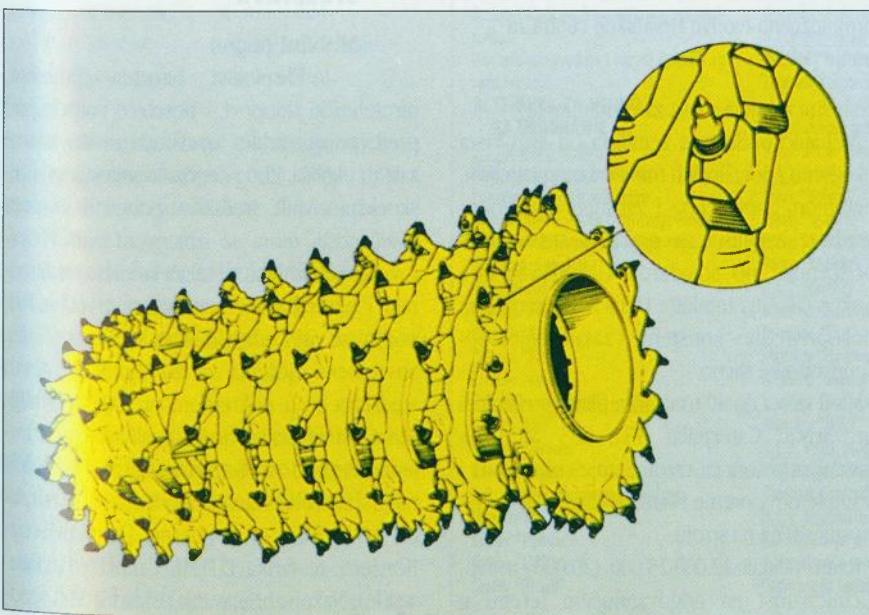
Slika dolje i gore: model rotora freze s istosmjernim kopanjem tla

dajinsku neutralizaciju upaljača ili nekontaktno uništavanje mine mikrovalnom tehnikom predviđa se iskoristavanje snage udarnog vala za razbijanje mina i odbacivanje upaljača. Bitno je osigurati da načelo rada upaljača nema utjecaja na izazivanje detonacije.

### Otkrivanje mina u realnom vremenu

Najznačajniji su američki programi otkrivanja mina u realnom vremenu ASTAMIDS - zračni sustav otkrivanja minskih polja pomoću bespilotne letjelice. Svrha je da se zapovjednicima postrojbi na terenu pruži usavršena mogućnost detekcije i identifikacije rasutih i ukopanih mina u realnom vremenu. Kako bi se to postiglo, sklopljen je ugovor s više tvrtki čija je zadaća razviti sustav digitalnih veza za prenošenje podataka od bespilotnih letjelica (UAV) do postaje na zemlji. Takav zračni sustav detektiranja minskih polja trebao bi postati jednim od glavnih oslonaca strategije borbe američke vojske protiv mina. Podaci o min-

skom polju koje dobiva postaja na zemlji mogu se, nadalje, prenijeti svim vozilima uobičajenim sustavom veza kakve rabi tenk Abrams. Tvrtke koje na tome rade su Raytheon Missile Systems Division (Lexington, Massachusetts) i Westinghouse Electronic Systems (Baltimore, Maryland). Kako bi se što uspješnije obavio projekt ispitivanja i ocjenjivanja uređaja tvrtka Raytheon udružila se s tvrtkom Cambridge Parallel Processing (California). Vojska je postavila visoke zahtjeve glede rezolucije na zemlji i detekcije mina u realnom vremenu, a Raytheon im pokušava udovoljiti koristeći sustav koji se zasniva na dva osjetila, koriste se infracrveni senzor i aktivni laser. Kako se mine zagrijavaju i hlade brzinom različitom od okoline u kojoj se nalaze, teže ih je otkriti tijekom oblačnih i hladnih dana. U takvim situacijama laserski je senzor učinkovitiji od infracrvenog. Naime, on treba uočiti minu bez obzira na temperaturne razlike. Senzor nakon toga šalje signal ikone s likom mine na nadzornu ploču postaje na zemlji. Podaci prolaze kroz procesor za uočavanje mina gdje se dešifriraju i identificiraju mine te daje prikaz situacije na terenu. Tvrtka Cambridge Parallel Processing pomogla je Raytheonu svojim uređajem za brzu obradu podataka. Sustav tvrtke Westinghouse koristi elektrooptički sustav s pasivnim infracrvenim senzorom da uoči i locira minsko polje. Infracrveni senzor ugrađen u bespilotnu letjelicu povezan je s procesorom na zemlji, pa se tako automatski prepoznaće cilj u nadzornoj postaji letjelice na zemlji. Tijekom traženja minskog polja, letjelica traži i uočava mine s visine od 2000 stopa (600 m). Ustanovljena minskna polja potvrđuju se nakon toga s visine od 1000 stopa (300 m), a algoritam za prepoznavanje mina uključuje se i traži mine tijekom faze pretraživanja puta. Osim za vojne potrebe oprema se planira koristiti u humanitarne svrhe čišćenja tla za smanjenje sumnjivih



površina, te u operacijama očuvanja mira u kojima su angažirane njihove vojske.

Prijenosni detektor GDE u realnom vremenu (program CIMMD) konstruiran je tako da ga može koristiti pješaštvo, a sastoji se od toplinskog vizora smještenog u kacigu, radara i detektora metala. IC vizor radi u području zračenja ( $3\text{-}5 \mu\text{m}$ ), a usporedni procesor automatski obrađuje algoritme prepoznavanja cilja, te se na taj način razdvajaju mine od otpada. Radar djeluje u širem rasponu frekvencija između 0,4 GHz i 4 GHz, a ima slična svojstva. Cilj je da metalne mine pronalazi s uspješnošću od 98-100 posto, nemetalne protutenkovske mine s uspješnošću od 100 posto, a nemetalne protupješačke mine sa 70 posto, s brzinom od  $8 \text{ m}^2/\text{min}$ . Oprema koja je prošla ispitivanje dala je nešto slabije rezultate (otkrivanje PP mina 50 posto, brzina od  $1 \text{ m}^2/\text{min}$ , a kad uređaj bude u potpunosti dovršen pretpostavlja se brzina rada od  $2\text{-}3 \text{ m}^2/\text{min}$ ). Želi se postići jedinstveni sustav detekcije s više detektora, a rukovatelj će imati dvojne znakove upozoravanja - vizualne i zvučne. Pretpostavlja se praktična uporaba sustava u godini 2002.

Iskustva iz Žaljevskog rata dala su veliki poticaj američkoj vojsci na protuminskom djelovanju. Nakon što je godine 1987. Vijeće za vojnu znanost (DSB) ustanovilo da je protuminsko djelovanje nedopustivo nisko financirano, Vijeće je preporučilo da se tijekom idućih pet godina godišnje utroši dodatnih deset milijuna USD na temeljna tehnološka istraživanja koja bi popravila tu situaciju. Projekt kopnene vojske Joint CM ACTD sastoji se od ASTAMIDS (zračni sustav otkrivanja minskih polja), i CIMMD programa (prijenosni detektor mina za blisko otkrivanje). Američki marinci sudjeluju u projektima COBRA (izviđanje i raščlambu obalne bojišnice), JAMC (zajedničke amfibiske protuminske mjere) i ORSMO (čišćenje pametnih mina). Mogućnosti koje pruža ASTAMIDS u otkrivanju minskih polja dat će prigodu zapovjedniku da odluci kojim će smjerom krenuti, odnosno da li će pozvati inženjeriju da ukloni zapreku.

## Mehaničko strojno razminiranje

### Projekt Eureka 1588 ORACLE

Projekt mehaničkoga brzog razminiranja Oprema za uklanjanje zapreka i čišćenje tla ORACLE (Obstacle Removal And Clear Land Equipment) prihvaćen je kao međunarodni EUREKA projekt (Lisbon, Ministerial Conference, 1998) švedske tvrtke BOA Defence AB

(BOA Ordnance AB / Countermeine Operations AB; Countermeine Engineering AB). Razvija se stroj za razminiranje koji treba ostvariti mehaničko brzo razminiranje velikih razmjera koji će pretvoriti sumnjiva polja u proizvodno poljoprivredno zemljište koji će biti komercijalan, i koji će za bazu koristiti privrednu mehanizaciju. Ako jedan pirotehničar može razminirati do  $20 \text{ m}^2/\text{dan}$  ( $5 \text{ - } 7 \text{ USD/m}^2$ ), onda ORACLE stroj za isto vrijeme treba očistiti najmanje  $5000 \text{ m}^2/\text{h}$  ( $0.5 \text{ USD/m}^2$ ). Pretpostavlja se stvarno razminiranje po načelu protusmjernog rada vodene freze, a ne probijanje po načelima guranja diskova ili mlatilice. Švedski projekt stroja je poduprlo 25 članica europskih zemalja. Osim tvrtke voditeljice, partnerski sudjeluju tvrtke iz Francuske, Belgije i Švicarske.

usporedbi s ručnim razminiranjem (faktor 500-1000 puta).

- Brzina  $3\text{-}5 \text{ km/h}$ , širina  $3.0 \text{ m}$ , dubina uobičajeno  $30 \text{ cm}$ , najviše  $50 \text{ cm}$  - ovisno o tlu, broj okretaja rotora  $120\text{-}210 \text{ min}^{-1}$ .

Rotorski alat treba kopati tlo i razbiti PT mine vodenim uništavačem - mlazom pod visokim tlakom (tzv. Spitfire - vodena freza). Glava alata ima oblik lavljje šape.

- Otpornost na udar eksplozije dvije protutenkovske mine ( $12\text{-}13 \text{ kg TNT}$ ) / ublažavanje udara od dvije eksplozije PT mina. Visoka otpornost na trošenje karbidnih zubi aktivnog alata pri kopanju različitih vrsta tla (s korijenjem, kamenjem, bodljikavom žicom, i drugo) i minskih polja.

- ORACLE stroj može biti praćen opremom za verifikaciju/vrijednovanje, koja se kreće istom brzinom. Ta oprema može nositi i automatski uređaj za sadnju, primjerice sjemena ili kojeg drugog raslinja.

- Modularni oblik radnog uređaja rotora, ovisno o vrsti tla, dubini kopanja, vrsti mina ili kombinaciji prijetnji. Tlo se usitnjava njegovim okretanjem. Obrađeno tlo prolazi kroz sito odgovarajuće veličine i ostaje iza stroja.

- Automatski nadzor dubine kopanja i praćenja smjera kretanja.

- Test trajnosti na trošenje i izdržljivost alata, te prigušenja udara eksplozije.

- Posada stroja mora biti zaštićena od udara minskih krhotina i buke (nadtlaka zraka). Stroj mora biti oklopom zaštićen sa svih strana, posebice s prednje i donje strane od iznenadne eksplozije.

- Vodena freza je prikladna za neravan teren.



Znak i promidžbeno tvorivo Hrvatskog centra za razminiranje (HCR)

Temeljni zahtjevi stroja za razminiranje:

- Mehaničko čišćenje zemljišta od svih vrsta ukopanih i površinskih mina i raznog strjeljiva, uglavnom zapuštenog i zagađenog poljoprivrednog zemljišta za povratak stanovništa, očišćenosti po standardu UN 99.6 posto. Nakon čišćenja zemljište treba biti spremno za poljoprivredno korištenje, zasađivanje, posumljivanje i slično.

- Masa stroja do 40 tona, kompletni gusjenični utovarivač Caterpillar TTL 973 MCAP s uređajem rotora za razminiranje (oko  $6.5 \text{ t}$ ) i kompletom opreme i alata. Hidraulička jedinica smještena na stroju.

- Radni učinak  $12.000\text{-}15.000$  ( $20.000$ )  $\text{m}^2/\text{h}$ . Učinkovitost na odgovarajućem terenu u

## Korisno uništavanje minskoeksplozivnih sredstava

### Mobilni pogon

Eksplozivi, barutna punjenja, pirotehnički sklopovi, i posebice vojni otpad predstavljaju veliku opasnost za čovjeka i zaštitu okoliša. Zbog nepoznavanja stanja minskoeksplozivnih sredstava odnosno stupnja oštećenosti, mora se izbjegavati njihov cestovni prijevoz. Iako se takva sredstva deaktiviraju i neutraliziraju u nadziranom prostoru, pritom se oslobađaju sastojci štetni za okoliš. Suvremena rješenja za zbrinjavanje takvih sredstava su u pokretnom uređaju za spaljivanje na lokaciji priručnih skladišta (primjerice, tvrtka E.S.T. GmbH za uništavanje i saniranje - Schröbenhausen, podružnica Aerospace AG / Dasa u koncernu Daimler-Benz Konzern, te tvrtka LUTHE GmbH - Luckenwalde). Nakon zbrinjavanja uskladištenih sredstava s ručnim razminiranjem (faktor 500-1000 puta).

stava uredaj se u potpunosti demontira i postavlja na drugu lokaciju, omogućavajući tako rad na više lokacija (primjerice dva mjeseca na svakoj lokaciji što ne šteti okolišu).

Zbrinjavanje obuhvaća:

- strjeljivo za ručno naoružanje,
- protuzrakoplovno strjeljivo,
- topničko strjeljivo,
- ručne bombe,
- mine svih vrsta,
- različite rakete,
- ručno protuoklopno strjeljivo,
- tromblonske i minobacačke mine,
- pirotehničko streljivo,
- upaljače i detonatore.

Postupak obradbe:

- izgaranje se odvija u oklopljenom cilindru na 600 °C-800 °C,
- razlaganje štetnih stvari na visokoj temperaturi (>2000 °C) pretvaranjem u plin bez mogućnosti rekombinacije,
- pranje plinova,
- selektivni katalitički reaktor za naknadnu oksidaciju.

Značajke uređaja:

- kapacitet uređaja najviše 350 t/god,
- radna površina, 500 m<sup>2</sup> (bez sigurnosnih razmaka),
- vrijeme za kompletno postavljanje, demontiranje i prijevoz pogona, tjedan dana,
- uređaj zadovoljava sve zakonske uvjete za sigurnost i zaštitu okoliša,
- dobivaju se sirovine za daljnju industrijsku primjenu.

#### Termocentrala

Postrojenje za termičku obradbu eksploziva i strjeljiva osigurava korisnu uporabu sirovine minskoeksplozivnog otpada (tvrtka E.S.T / EABG, Steinbach).

Značajke postrojenja:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| - kapacitet                              | 4200 t/god.       |
| - korisna energija                       | 750 kW            |
| - radna površina                         | oko 7.5 ha        |
| - vrijednost investicije                 | 40 mil. DEM       |
| - rad u tri smjene                       | oko 80 zaposlenih |
| - zadovoljava propise o zaštiti okoliša. |                   |

Skladište:

- privremeno skladištenje eksploziva, strjeljiva i upaljača za uništavanje,
- radna površina oko 280 ha,
- bunkera 120,
- pretovarni kolodvor s više kolosijeka,
- veliki bunkeri s pristupom za vagone,
- elektronski nadzor bunkera,
- vlastiti vodovod,
- 10 zaposlenih.

Na kraju izvadaka iz knjige TEHNIKA ZA RAZMINIRANJE, koja se nalazi u pripremi za tiskanje, donosimo njezin sažetak i sadržaj.

## Tehnika za razminiranje

### Suvremene metode i oprema

#### strojevi za razminiranje

##### Sažetak

Knjiga "Tehnika za razminiranje" opisuje suvremene metode i opremu za razminiranje, njezine tehničke značajke i način primjene. Knjiga sadrži četiri cjeline: identifikacija minskih opasnosti, vojna tehnika, tehnika za humanitarno razminiranje, te razvojne tehnologije otkrivanja i uklanjanja mina. Prikazana je identifikacija miniranosti u Republici Hrvatskoj i svijetu, vojna oprema za razminiranje (diskovi, plugovi, elektromagnetski uređaji i eksplozivna sredstva), oprema za humanitarno razminiranje (sitnlice - freze, mlatilice, valjci, detektori), zaštitna oprema i razvojne tehnologije otkrivanja mina.

Izabrana je i opisana oprema koja svojom sposobnošću razminiranja privlači pozornost, njezinim se uporabom mogu pronaći krajnja rješenja za probleme miniranih površina. Težište je na strojevima za razminiranje sa svrhom njihove primarne uloge u čišćenju miniranih površina. Dane su osnove proračuna ključnih strojeva za razminiranje, diskova, sitnica i mlatilica, te opisani razvojni projekti u svijetu. Knjiga može služiti kao priručnik za vrijednovanje raspoložive opreme za humanitarno razminiranje. Namijenjena je svima onima koje zanima to područje, od pirotehničara i inženjera do upravljačkih struktura koje vode proces humanitarnog razminiranja.

## Demining Techniques

### Modern methods and equipment

#### Demining machines

##### Summary

The book "Demining Techniques" describes modern demining methods and equipment, its technical specifications and modes of application. The book has four chapters: land-mines threat identification, military demining equipment (disks, ploughs, electromagnetic and explosive devices), humanitarian demining equipment (milling machines - frezes, flails, rollers, detectors), safety equipment and developing technologies for discovering land-mines.

The selected and described equipment attracts attention for its demining capabilities. Its use may lead to the final solution of problems related to mined areas. The book gives detailed description of demining machines and their primary role in clearing of mined areas. Basic design calculation of demining machines, disks, milling cutters and flails are given and development projects in the world described. The book can also serve as a manual for evaluation of available humanitarian demining equipment. It is also intended for those who find interest in this field, from pyrotechnicians and engineers to management bodies who control the process of humanitarian demining.

## Sadržaj:

### 1. IDENTIFIKACIJA MINSKE OPASNOSTI

#### 1.1. Uloga i važnost razminiranja

Odluka o razminiranju Republike Hrvatske

Zadaci Hrvatskog centra za razminiranje

Organizacijski model razminiranja

Relevantni podaci miniranosti i čišćenja

Svjetski problem i proces "Ottawa"

#### 1.2. Zahajevi i funkcija razminiranja

Međunarodni standardi čišćenja

Oprema za razminiranje

Djelotvornost opreme za razminiranje

#### 1.3. Razvoj miniranja i razminiranja

Minske zapreke

Minočistači za probijanje zapreke

#### 1.4. Razvoj humanitarnog razminiranja

Osnove humanitarnog razminiranja

Brzina i troškovi humanitarnog razminiranja

Domaća proizvodnja i razvoj opreme za razminiranje

### 2. TEHNIKA ZA VOJNO RAZMINIRANJE

#### 2.1. Diskovni uređaji

Konstrukcija minskih diskova

Pouzdanost aktiviranja mina

Identifikacija faktora aktiviranja mina

Dijagram aktiviranja ukopanih mina

#### 2.2. Pluzni uređaji

Konstrukcija plugova

Plugovi "Pearson"

Plugovi "RAMTA"

Plugovi "KMT"

Cističica "Keiler"

#### 2.3. Elektromagnetski uređaji

Uredaj "EMT"

Uredaj "Demeter"

Uredaj "Dogbone"

#### 2.4. Lansirna eksplozivna sredstva

Titan mreža "ESMB"

Sustav "Python"

Sustav "SVO"

Sustav "Pronit"

Sustav "Plofadder"

#### 2.5. Kombinirani uređaji

Plug "FWMP" - "Demeter" - "Pronit"

Diskovi - Plugovi "TWMP" - "EMT"

Centurion "KMK" i plugovi "ZTW-92"

Grizzly "Breach" i "IMR-2M2"

#### 2.6. Aerosolna sredstva

Eksploziv "FAE"

Načelo djelovanja FAE

"Falcon" i "THOR"

### 3. TEHNIKA ZA HUMANITARNO RAZMINIRANJE

Struktura tehnike za humanitarno razminiranje

Svojstva mehaničkog čišćenja

Osnovna svojstva tla

Osnovna svojstva mina

Načelo mehaničkog razminiranja

Uporaba strojeva za razminiranje

#### 3.1. Konstrukcija strojeva za razminiranje

Oprema "Toolbox"

Zahajevi konstrukcije stroja za razminiranje

Konstrukcija i proračun sitnica

Konstrukcija i proračun mlatilice

#### 3.1.1. Sitnice

Freze "Bofors"

Freza "Spitfire"

Freza "Minebreaker 2000"

Freza "RHINO"

#### 3.1.2. Mlatilice

Mlatilica "Aardvark"

Mlatilica "Sisu"

Mlatilica "Hydrem"

Mlatilica "Belarty"

Mlatilica "Božena"

Mlatilica "MV-2"

#### 3.1.3. Valjci, plugovi i grabeži

Velikasti jez "Shark Deminer 2100"

Buldozer Caterpillar

#### 3.1.4. Neutralizacija i uništavanje

Razorkrivanje mina

Neutralizacija i uništavanje pjenom

Uništavanje termitim punjenjem

Uništavanje kumulativnim mlazom

#### 3.2. Detektori mina

##### 3.2.1. Detekcija psima

Psi minotragaći

Detekcija psima "MEDDS"

##### 3.2.2. Pipalice mina

Instrument pipalica

Mehanizirana pipalica

##### 3.2.3. Detektori metalata

Detektori "Schiebel"

Detektori "Dr. Foerster"

Detektori "Vallon"

Detekcija "ODIS"

Detekcija "Chubby"

Detekcija "JINGOSS" i "JAKKALS" s daljinskim upravljanjem vozila

##### 3.2.4. Radarski detektori

Detektori "GDE" i "DOGS"

Detektor "GPR" Superscan

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

##### 3.2.5. Infracrvena detekcija

##### 3.2.6. Multisenzorski detektori

Detekcija "ILDP" s daljinskim upravljanjem vozila

Detekcija "pametnih" mina

#### 3.3. Zaštitna i druga oprema

Osobna zaštita

Zaštita posade i vozila

Teleoperativni uređaji za vozila s daljinskim upravljanjem

### 4. RAZVOJNE TEHNOLOGIJE OTKRIVANJA I UKLANJANJA MINA

#### 4.1. Opće "slobodni" mina

#### 4.2. Razvojne tehnologije detekcije

#### 4.3. Otkrivanje mina u realnom vremenu

#### 4.4. Mehaničko strojno razminiranje

#### 4.5. Korisno uništavanje minskoeksplozivnih sredstava

Literatura: 40 referenci

Privitok:

Značajke osnovnih protupješačkih i protuoklopnih mina i opreme za razminiranje



# Rane od strjeljačkog oružja

International committee of the red cross



Pacijent s prostrijeljenom lijevom rukom. Vidi se mali ulazni otvor i veliki izlazni otvor na podlaktici

Mirko KUKOLJ

**K**oliko doista ljudi strada od metka? Razvoj i uporaba sve razornijih oružja i projektila promijenili su način ranjavanja u smislu da se smanjivao broj poginulih od metaka, a povećavao broj poginulih od eksplozivnih punjenja. Tako npr. dok je za vrijeme građanskog rata u SAD od rana metkom poginulo oko 75 posto svih žrtava, već u Korejskom ratu prevagnuo je broj poginulih od rana uzrokovanih eksplozijama (oko 64 posto). Slično je bilo i u afganistanskom ratu gdje se taj postotak poginulih od eksplozija povećao na 66 posto. U isto vrijeme mjesta ranjavanja, u odnosu na dijelove tijela, malo su se mijenjala tijekom proteklih ratova.

Ako analiziramo dosad obrađene podatke o žrtvama tijekom rata u Hrvatskoj iz dostupnih podataka može se zaključiti da su najčešći uzrok smrtonosnog ranjavanja također bile bombe ili eksplozivna punjenja granata (oko 44 posto), dok je od metaka nastradalo oko 33 posto ljudi.

Bez obzira na naprijed navedene postotke smatramo da će sljedeće informacije o različitim konstrukcijama zrna, te učincima njihova djelovanja sigurno dobro doći i borcima i kirurzima.

Neprekidno usavršavanje strjeljačkog oružja prisiljava i proizvođače strjeljiva na poboljšavanje konstrukcije i balističkih značajki strjeljiva za to oružje. Osim toga, mijenjanje zahtjeva glede djelotvornog dometa pušaka, kao i uvođenje automatskog oružja, rezultiralo je postupnim smanjivanjem kalibra, te potrebom za proizvodnjom različitih tipova strjeljiva. To je na kraju dovelo do pojave vrlo složenih oblika rana koje se više ne mogu sanirati na klasičan način i koje zahtijevaju dobro poznavanje temeljnih elemenata terminalne balistike.

## Konstrukcija oružja

Korak uvijanja žljbova predstavlja put koje zrno treba prijeći da bi obavilo jedan pun okret. Ta se vrijednost kod većine strjeljačkog oružja kreće između 170 i 350 mm. Primjerice, automatska puška Kalašnjikov u kalibru 7,62x39 mm ima korak uvijanja 236 mm, a njezina novija inačica AK-74 u kalibru 5,45x39 mm svega 196 mm. Zbog veće početne brzine, i manjeg koraka, zrno metka 5,45 mm ima relativno veliku brzinu obrtanja koja mu osigurava znatno položeniju putanju nego kod zrna 7,62 mm, te dobru stabilnost na daljinama do 400 metara. Cijevi pušaka NATO zemalja u kalibru 5,56x45 mm najčešće imaju korak uvijanja 305 mm ili 178 mm. Treba spomenuti da se smanjivanjem koraka uvijanja povećava obrtna brzina zrna, što osigurava bolju stabilnost zrna na putanji.

## Konstrukcija metka

Zrno je najvažniji element svakog metka. Dva njegova temeljna dijela su košuljica i jezgra. Košuljica je najčešće izrađena iz tombaka (90-postotna slitina bakra) ili čelika. Jezgra zrna najčešće je ispunjena olovom, kojoj se zbog očvršćivanja dodaje 10 posto antimona.

Po svom vanjskom izgledu zrna za strje-

Ijačko oružje možemo podijeliti u tri skupine: sa šiljastim vrhom i cilindričnim zadnjim dijelom, sa šiljastim vrhom, cilindričnim srednjim i stožastim zadnjim dijelom, te zaobljenim vrhom i cilindričnim zadnjim dijelom.

Zrna strjeljačkog strjeljiva mogu se prema namjeni podijeliti u četiri skupine: zrna za uništavanje živih ciljeva (obična zrna), zrna za uništavanje tehničkih sredstava (proborno, proborno-zapaljivo i proborno-zapaljivo-obilježavajuće), zrna za korekturu paljbe, te specijalna zrna.

Konstrukcija običnog zrna vrlo je jednostavna. Sastoji se iz jezgre (izrađene najčešće iz olovno-antimonske slitine), te košuljice. Za izradbu košuljice rabi se uglavnom tombak, a iznimno i čelik. Kod košuljice iz tombaka ne primjenjuje se nikakva površinska zaštita, dok su čelične košuljice obično zaštićene od korozije nekom metalnom prevlakom.

**Proborno zrno** (zovu ga još i pancirno zrno) ima karakterističnu jezgru, koja se izrađuje od visoko kvalitetnog legiranog čelika. Košuljica je ista kao i kod običnog zrna samo što se kod nekih modela između košuljice i jezgre nalazi sloj olova koji olakšava urezivanje u žljebove cijevi. Modeli koji nemaju taj olovni sloj imaju nešto deblju košuljicu.

**Proborno-zapaljivo zrno** namijenjeno je za gađanje ciljeva kod kojih se u unutarnjosti nalazi neko lako zapaljivo tvorivo. Razlikuju se od pancirnih zrna po tome što u vrhu, između jezgre i košuljice, imaju utisnuto zapaljivu smjesu.

**Proborno-zapaljivo-obilježavajuće zrno** razlikuje se od prethodnih po tome, što osim čelične jezgre i zapaljive smjese, sadrži u zadnjem dijelu i posebnu pirotehničku smjesu za obilježavanje putanje leta. Obilježavajuća smjesa je utisnuta u zadnji dio košuljice ili u posebnu metalnu čahuricu. Smjesa se pali aktiviranjem samoga barutnog punjenja u čahuri metka.

Posljednjih desetak godina razvijen je veliki broj različitog strjeljiva specijalne namjene s kojim se opremanju snage sigurnosti, te posebne postrojbe vojske i policije. Često se koristi strjeljivo s deformabilnim zrnima, pri čemu se teži da kod pogotka u tijelo dode do predaje cijele kinetičke energije, bez stvaranja izlazne rane. To se ostvaruje na taj način što tijekom prodiranja kroz tkivo dolazi do progresivne deformacije zrna, što ima za posljedicu naglo "kočenje" zrna u prepreći.

## Ponašanje projektila nakon pogotka

Nakon pogotka projektil razara tkivo gnječenjem, probijajući rupu kroz tkivo. Ta rupa (strjeljni kanal) predstavlja tzv. trajnu šup-

ljinu. Tijekom prolaska projektila zidovi trajne šupljine se privremeno rastežu radikalno prema van. Maksimalno lateralno pomicanje definira privremenu šupljinu. Otpornost na oštećenje rastezanjem ovisi najviše o elastičnosti tkiva. Isto rastezanje koje uzrokuje samo umjerenu kontuziju i manje funkcionalne promjene u razmjeru elastičnom skeletnom mišiću mogu uzrokovati potpuni razdor jetre.

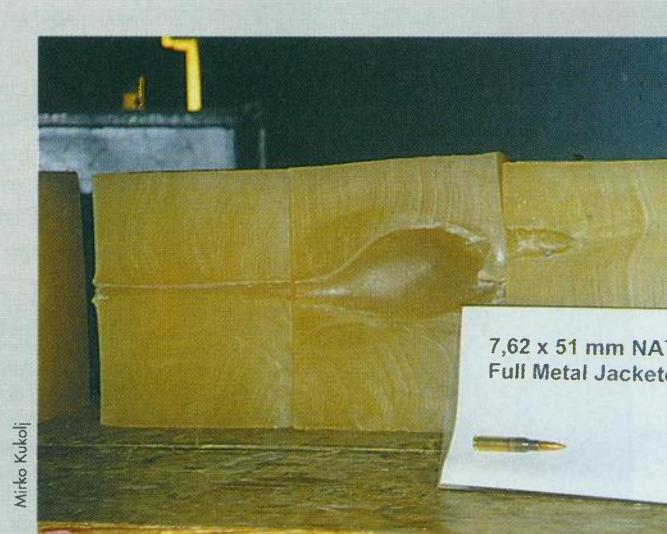
Stabilnost leta projektila osigurava se, osim oblikom projektila, njegovom rotacijom oko uzdužne osi. To se postiže pomoću žlijebova u cijevi. Međutim, to nije dovoljno za sprječavanje skretanja projektila nakon pogotka ili kad projektil na svom putu prolazi kroz različite prepreke (npr. lišće ili granje). To skretanje projektila predstavlja u stvari otklon uzdužne osi zrna od linije putanje.

Ono može toliko porasti da dođe do prevrtanja projektila tako da on nastavi let s bazom okrenutom prema naprijed. Drugim rječima, rotacija koju zrno dobije tijekom prolaska kroz izljebljenu cijev dosta je da zrno putuje kroz zrak sa šiljkom okenutim prema naprijed, ali ne i u tkivu gdje čimbenici kao što su oblik zrna i položaj centra mase postaju važnijim od učinka rotacije. Treba napomenuti da neki projektili tijekom prolaska kroz tkivo mijenjaju svoj oblik, tj. dolazi do njihovog izobličavanja, a ponekad i loma pri čemu se formiraju novi sekundarni projektili.

## "Vojna" zrna

Konstrukciju svih modernih "vojnih" zrna odlikuju dvije zajedničke značajke: puna košuljica (engl. FMJ - full-metal-jacketed) i izduženi oblik sa "špicastim" vrhom zrna. Prednost takvog oblika ogleda se ponajprije u boljim aerobalističkim značajkama, te većoj udarnoj brzini na velikim daljinama. Tako npr. vojno zrno 7,62x51 mm (s olovnom jezgrom) gubi na daljini od 500m oko trećine svoje početne brzine, dok će u isto vrijeme zrno sa zaobljenim vrhom izgubiti na istoj udaljenosti

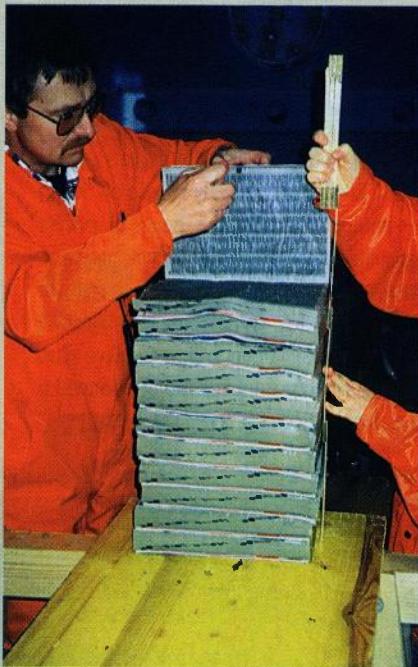
više od polovice svoje početne brzine. Postavlja se pitanje kako taj izduženi oblik utječe na profil rane u tijelu. Prva vojnička zrna s punom košuljicom (1885.-1910.) bila su dugačka više od četiri kalibra i imala su zaobljeni vrh. Takva zrna putovala su više od 50 cm kroz simulirano tkivo prije nego bi počela znatnije skretati. Zbog toga je učinak ranjavanja bio relativno mali o čemu svjedoče izvješća iz tadašnjih ratova. U tim izvješćima kirurzi spominju da su se vojnici kojima je takvo zrno potpuno probilo grudni koš mogli oporaviti u svega nekoliko tjedana.



Razlika u prijenosu energije kod zrna s punom košuljicom i zrnu s poluotvorenom košuljicom (donja slika). Vidi se razlika u položaju i obliku otvora šupljine.

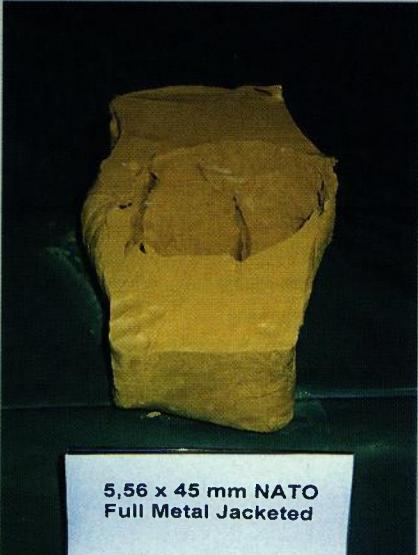


Većina stručnjaka smatra da je za veličinu rane vrlo važna baš ta udaljenost koju zrno prijede prije no što počne skretati. Skretanja prikazana na slikama su "prosječna" skretanja. Zato je važno znati kolika se odstupanja javljaju između pojedinih ispaljivanja. Npr. za profil metka 5,56x45 značajno skretanje počinje na 12 cm. Od deset ispaljenih metaka sedam će početi skretati na daljini od 9-15 cm što znači odstupanje u plusu i minusu od otprilike 25



Ispitivanje djelovanja zrna gađanjem u telefonske imenike natopljene vodom

po-  
sto.



5,56 x 45 mm NATO  
Full Metal Jacketed



5,56 x 45 mm  
Rem Power Lokt

Učinak zrna 5,56x45 mm na glinenom bloku

Ovakvo "pravilo" za odstupanje može korisno poslužiti i kod ostalih profila rana. Ako sada to primijenimo na ranije spominjanu udaljenost od 50 cm, to bi značilo da prva vojnička zrna počinju skretati između 37 i 63 cm. To dalje znači da spomenuta dubina prodiranja prije skretanja ne će imati znatniji utjecaj na većinu rana jer u velikom broju slučaja put će biti manji od 37 cm.

## Potencijal ranjavanja

Poznato je da sam podatak o količini prenesene energije na ljudsko tijelo ne može jasno pokazati o kakvom se učinku radi budući da na veličinu ranjavanja utječe i ostali čimbenici. U nekim slučajevima učinak ranjavanja uopće nije u korelaciji s potencijalom ranjavanja nekog zrna. Tako obično malokalibarsko zrno ispaljeno iz zračnog samokresa, u slučaju da pogodi neku vitalnu točku na tijelu (npr. kralježnicu) može prouzročiti

od kriterija koje se temelje na prenese- noj energiji poznat je relativni indeks onesposobljavanja (RII - Relative Incapacitation Index) kojeg su određivali američki stručnjaci iz vodeći velik broj eksperimenata sa zrnama različite konstrukcije.

Spomenimo na kraju statističke podatke dobivene raščlambom stvarnih iskustava američkih policajaca na ulicama (engl. "Street Results"), do kojih su došli Amerikanci Marshall i Sanow. Međutim, većina stručnjaka ne smatra njihove rezultate pogodnjima za izražavanje potencijala ranjavanja.

## Krive predodžbe

Cesto se postavlja pitanje razlike među ranama uzrokovanim projektilima "standardne" nasuprot projektilima "velike" brzine, budući da su s projektilima "velike" brzine povezane neke krive predodžbe. Jedna se odnosi na razloge koji su naveli konstruktore

## POGRJEŠNE PREPOSTAVKE O RANAMA

### 1. Projektili velikih početnih brzina uzrokuju veće rane u odnosu na rane projektila manjih početnih brzina.

To rezultira mišljenjem da se takve rane moraju obradivati odstranjivanjem velike količine tkiva oko puta projektila, dok rane nastale pogotkom zrna male brzine zahtijevaju mali ili gotovo nikakav tretman. Ispitivanja su pokazala da to nije uvek slučaj, te da neka vojnička zrna, iako imaju manje početne brzine, stvaraju daleko teže rane.

### 2. Rana će biti veća ako se zrno prevrće u letu ili pogoda tkivo pod većim kutom.

Radi se o kutu između uzdužne osi zrna i smjera leta, a svatko tko je gledao oblik rupe na meti nakon pogotka zamjetit će da ona gotovo u pravilu ima okrugli oblik. Vjerovatno bi učinak nakon pogotka bio drukčiji da se radi o kutevima od 25-40°, ali se u praksi vrijednosti tih kutova kod većine strjelačkog oružja kreću između 1-3°. To skretanje zrna tijekom leta ne treba mijesati sa skretanjem zrna tijekom prodiranja kroz tkivo.

### 3. Veličina rane ovisi isključivo o količini energije koju projektil preda tkivu.

To mišljenje je pogrešno jer ne uzima u obzir ostale parametre. Ispitivanja pokazuju da se rane mogu znatno razlikovati iako su nastale od zrna koja su imala istu kinetičku energiju. Tako npr. lomljenje projektila u tkivu može dodatno povećati oštećenja tkiva.

vrlo velik učinak usprkos neznatnom potencijalu projektila.

Osim ta dva čimbenika (potencijal zrna i mjesto pogotka) vrlo je važno fizičko i psihološko stanje pogodene osobe. U trenutku ranjavanja visoko motivirani terorist reagira sasvim drukčije u odnosu na nemotiviranog vojnika bez obzira što se radi o istom zrnu. Međutim, od ta četiri spomenuta čimbenika, potencijal ranjavanja je jedini element koji se može fizički izmjeriti.

U stručnoj literaturi spominje se nekoliko kriterija za izražavanje potencijala ranjavanja. Jedan od njih je "Relativna zaustavna moć" (engl. Relative Stopping Power) koju je još davne 1935. razvio Amerikanac Hatcher. Drugi je kriterij razvio Britanac Taylor (godine 1948.) inače lovac na krupnu divljač. U njegovoj formuli umjesto presjeka zrna pojavljuje se kalibr. Oba ova kriterija temelje se dakle na fizičkim svojstvima zrna.

na razvoj takvog oružja. Obrazloženje koje se obično nudi je da su ta oružja razvijena kako bi se povećala ubojnost odnosno snaga ranjavanja. Konstruktori pak navode drukčije razloge. Naime, automatsko oružje kakvim su najčešće naoružani vojnici suvremenih vojski zahtijeva i povećanu potrošnju strjeljiva. Veće količine strjeljiva moguće je nositi samo ako su pojedini metci lakši, odnosno ako je masa njihovih zrna manja. Slijedom takvog razmišljanja, za kompenzaciju gubitka mase projektila, a u cilju održavanja učinka ranjavanja bilo je nužno povećati početnu brzinu projektila. Time je postignuto još nekoliko dobrih značajki kao što je povećana točnost gađanja zbog znatno manjeg trzanja oružja, te lakša kontrola oružja tijekom automatske paljbe. Zato se većina vojnih stručnjaka slaže da glavni povod za razvojem oružja velike brzine nije bio razvijanje oružja koje uzrokuje teže rane.

Druga kriva predodžba vezana je za tvrd-

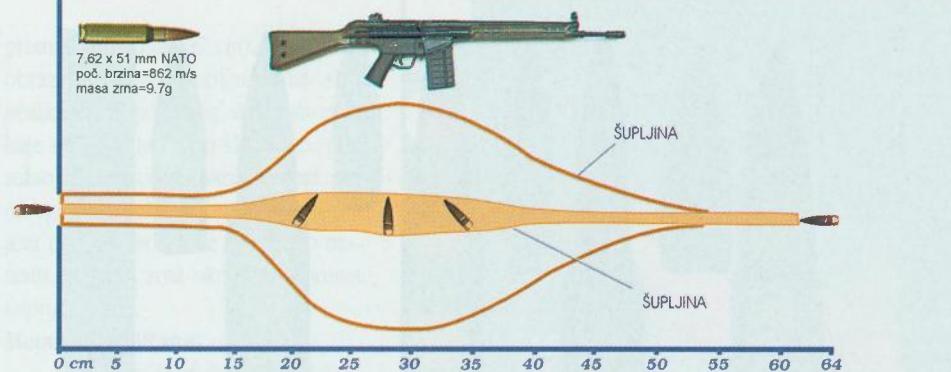
nju kako brzina projektila ima najveći utjecaj na učinak ranjavanja. Uporište za takvu tvrdnju njezini zagovornici nalazi u samoj formuli za kinetičku energiju. Iz nje naime proizlazi da podvostručenje mase samo udvostručuje kinetičku energiju, dok podvostručenje brzine projektila učetverostručuje kinetičku energiju. Međutim, u praksi to nije tako jednostavno izvesti. Zrno kalibra 5,56x45 mm ispaljeno iz američke puške M16 ima samo 10 posto veću početnu brzinu od starijeg zrna 7,62x51 mm, ali zato gotovo dva puta manju masu. Drugim riječima konstruktorima je daleko lakše povećati masu nekog projektila, nego pronaći barutno punjenje koje će bitno povećati početnu brzinu projektila.

Treća kriva predodžba odnosi se na vjerovanje da samo suvremeni projektili velike početne brzine mogu uzrokovati privremenu šupljinu u pogodenom cilju, odnosno da je stvaranje privremenih šupljina vezano isključivo za suvremena zrna velikih početnih brzina. Naime, ispitivanja su pokazala da i neka zrna s relativno malom početnom brzinom (na primjer vojničko zrno Vetterli iz godine 1870.-1890. čija je brzina 413,6 m/s) stvaraju vrlo velike privremene šupljine.

Postoji i nerazumijevanje glede "prijenosa kinetičke energije" od projektila na tkivo kao mehanizma ozljede. Neki smatraju da vrijednost prenesene kinetičke energije na tkivo direktno utječe na štetu koju čini. Međutim praksa pokazuje da se rane koje nastaju istim iznosom kinetičke energije mogu znatno razlikovati. Tako će veliki spori projektili zgnječiti veliki dio tkiva (stvorit će veliku trajnu šupljinu), dok će mali brzi projektili s istom kinetičkom energijom rastegnuti više tkiva (privremena šupljina bit će veća) ali će istodobno zgnječiti razmjerno manji volumen tkiva.

Napravljeno je čak i nekoliko studija koje su procjenjivale metke strjeljačkog oružja na temelju pretpostavke da je stupanj onesposobljavanja izravno razmjeran veličini privremene šupljine. Naime, mnoga meka tkiva (mišići, koža, pluća) su elastična i prilagodljiva, i ponašaju se kao relativno dobri apsorberi energije. Petpostavka da tkivo mora biti oštećeno privremenim pomicanjem šupljine nema smisla ni fizički ni biološki. Praksa je također potvrđila da metci izabrani na temelju rezultata takvih studija, često ne djeluju kao što se predviđalo.

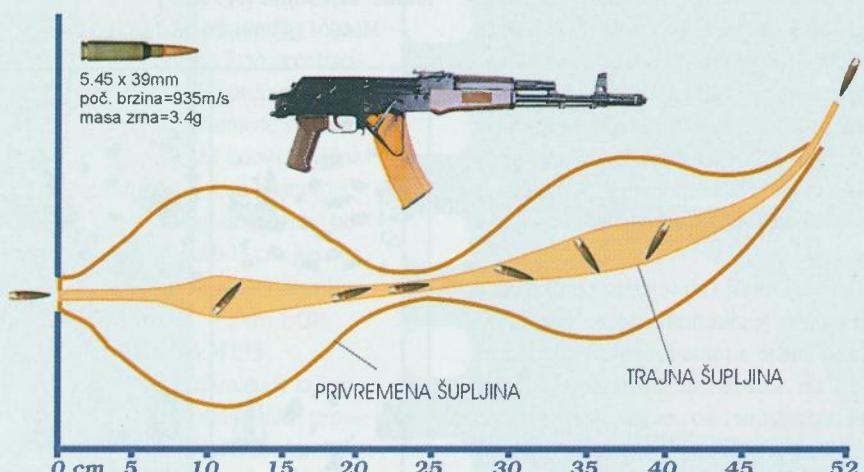
Neodrživost teorije može se objasniti i na jednostavnom primjeru. Mnoga tkiva u tijelu su meka i fleksibilna, što je značajka svih dobrošok apsorbera. Ispustite jaje na betonsku podlogu s visine od 2 metra, a zatim s iste visine ispustite gumenu lopticu iste mase. U trenutku udara u podlogu oba će objekta prenijeti podlozi istu kinetičku energiju. A kakvi su



Metak 7,62x51 mm s punom košuljicom standardni je metak NATO zemalja. Koristi ga većina strojnica i snajperskih pušaka. Nakon proboda od oko 16 cm, zrno skreće i nastavlja put s vrhom okrenutim prema natrag. Na mjestu najvećeg skretanja stvara se izrazita privremena šupljina



Profil rana nastao ispaljivanjem zrna iz puške Kalašnjikov 7,62 mm AK-47. Dugi put kroz tkivo do skretanja zrna (oko 25 cm)



Za razliku od AK-47, zrno 5,45x39 mm ispaljeno iz nove ruske puške AK-74 vrlo rano skreće (oko 7 cm od ulaska u tijelo). Prigodom udara u meko tkivo, olovno u vrhu zrna kreće prema naprijed i ispunjava zračni prostor vrha. Zbog toga se stvara vrlo zakriviljena putanja (gotovo 90° u zadnjem dijelu prolaska kroz tkivo. Zrno se ne izobličuje niti lomi u mekom tkivu



Profil rane nastao ispaljivanjem metaka 5,56x45 mm M193 (.223) iz američke puške M16

Ilustracije Mirko Kukoli



Izgled najpoznatijih metaka za jurišne puške i presjeci njihovih zrna. S lijeva na desno: 7,62x39 mm, za pušku AK-47, 5,45x39 mm za AK-47, 5,56x45 mm M193 i 5,56x45 SS109 za M16

rezultati: jaje će se razbiti, a loptica ne će.

## Praktična ispitivanja

Budući da postojeći matematički modeli ne mogu dovoljno precizno opisati sam mehanizam ranjavanja, u praksi se često pribegava praktičnim ispitivanjima i mjerjenjima. Da bi se prikazalo djelovanje zrna na mekom tkivu rabe se sredstva koja imaju sličan otpor kao što ga ima mišićno tkivo. Jedno od takvih je želatina pri čemu je važno da njezina konzistentnost i temperatura pri ispitivanju budu u propisanim granicama. Na žalost, ti parametri nisu identični kod svih laboratorijskih, tako da se ni rezultati ne mogu uvijek uporediti. Određivanje međunarodno priznatog standarda tek predstoje.

Drugi medij koji se često primjenjuje u ispitivanjima je glicerinski sapun. Njegova dobra osobina je u tome što nakon pogotka ne dolazi do smanjivanja privremene šupljine (kao kod želatine) što omogućuje njezinu točnu reprodukciju.

U praksi se ponekad za ispitivanja koriste i knjige natopljene vodom. Najpogodnijim su se pokazali telefonski imenici zbog vrlo tankih i poroznih listova. Nakon ispaljivanja metka, utvrđuje se do koje je dubine prodrlo zrno.

Kao četvrti medij koriste se glineni blokovi. Nedostatak tog medija je u tome što je teško obaviti njegovu standardizaciju zbog različitih fizičkih i mehaničkih svojstava. Praksa takođe pokazuje da su šupljine nastale u glini (za istu vrstu zrna) daleko veće u odnosu na one u sapunu.

## Profili rana

U cilju objašnjavanja interakcije projektila i ljudskog tkiva razvijene su različite metode.

Jedna od njih nazvana je "profil rane", a razvio ju je pukovnik američke vojske Martin Fackler koji je do svog umirovljenja vodio poznati laboratorij za balistiku rane u Letterman Army Institutu u Kaliforniji. Profili dobiveni ovom metodom pokazuju maksimalno razaranje koje se može očekivati od zrna. U nastavku ćemo ukratko opisati najzastupljenije tipove metaka i njihove profile rana.

### Metak 11,43 mm (.45 ACP)

Metak 11,43 mm bio je dugo godina sta-

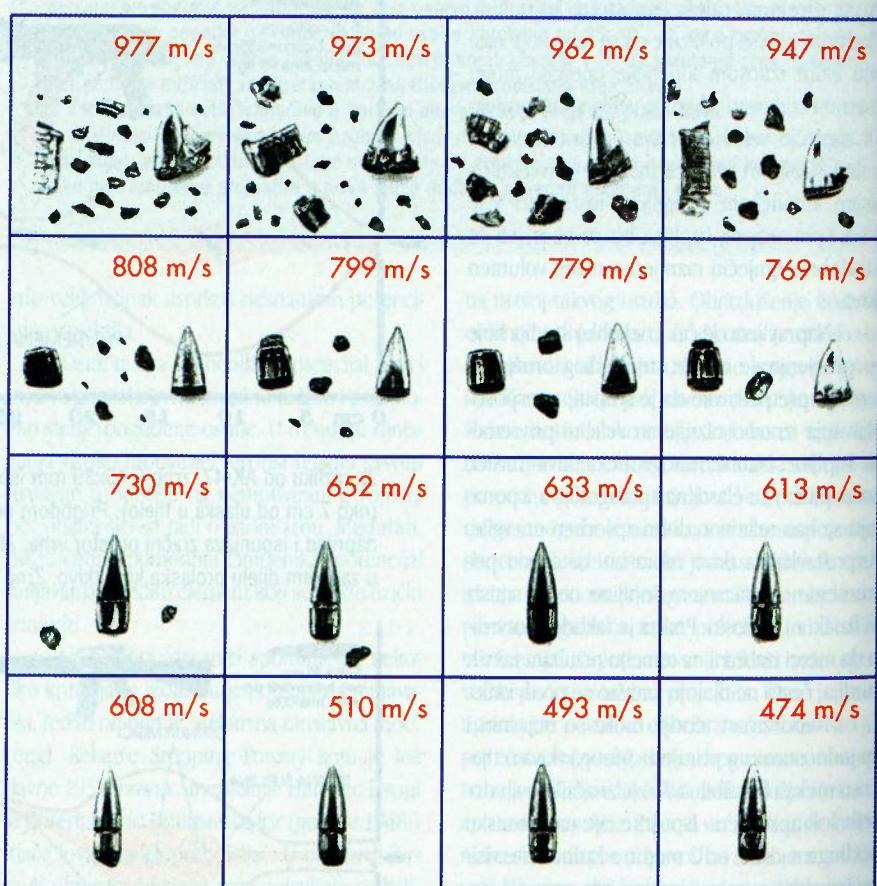
ndardni metak vojske SAD sve dok ga godine 1985. nije zamijenio metak 9 mm Para. Oznaka .45 u stvari znači 0,45 incha što odgovara promjeru 11,43 mm. To zrno spada u skupinu onih koji bitnije ne skreću u mekim tkivima. Velika masa toga zrna, zajedno s izostankom njegova skretanja ima za posljedicu duboku penetraciju. Razdiranje tkiva gnečenjem vrlo se malo mijenja za vrijeme čitavog puta zrna. Rastezanje privremene šupljine najveće je u blizini ulaza projektila u tkivo i postupno se smanjuje. Zbog samog oblika zrna, te relativno male početne brzine, učinak ranjavanja zbog rastezanja tkiva je vrlo malen.

### Metak 9x19 mm Parabellum

Metak 9 mm Parabellum (po njemačkom konstruktoru Lugeru poznat i kao 9 mm Luger) svakako je najzastupljeniji vojni metak za samokrese i kratke strojnice. Postoje različite vrste ovog metka, ali je za NATO standard odabran metak sa zrnom mase 7,45 grama i punom košuljom (skraćeno FMJ od engl. Full Metal Jacket).

### Metak 7,62x51 mm

Ponašanje ovog zrna u tkivu karakteristično je za nedeformirajuća zrna zašiljenog vrha. Tijekom prodiranja zakreće se toliko da u posljednoj fazi putuje s bazom okrenutom prema naprijed. Razdiranje tkiva je minimalno u prvih 15-18 cm penetracije. Međutim, na 25-35 cm, na mjestu gdje je skretanje zrna veće,



Ponašanje zrna u velikoj mjeri ovisi i o njegovoj brzini u trenutku udara u cilj, odnosno daljinu gađanja. Na slici je prikazano ponašanje zrna 5,56 mm ispaljenog iz puške M16 u želatinski blok

stvara se velika privremena šupljina. Ako je put zrna takav da se ta privremena šupljina dogodi u jetri, opseg razdiranja tkiva znatno smanjuje izglede za preživljavanjem. Spomenimo i to da NATO standard dopušta konstruktorima relativno široke mogućnosti u izboru tvoriva i debljine košuljice zrna budući da ti parametri nisu u tom standardu uopće definirani. Tu nepreciznost iskoristili su njemački konstruktori te razvili "učinkovitije" zrno u odnosu na ostale članice saveza. Njemačko se zrno razlikuje od američkog 7,62 mm NATO po tome što ima čeličnu košuljicu presvučenu bakrom, dok američko zrno ima košuljicu izrađenu od slitine bakra. Debljina njemačke košuljice je oko 0,5 mm (mjereno na mjestu spoja s čahurom) dok je debljina američke košuljice na istom mjestu oko 0,8 mm. Te razlike u konstrukciji znatno utječu na veličinu razaranja tkiva. Njemačko zrno putuje u tkivo s vrhom okrenutim naprijed svega oko 8 cm, nakon čega skreće i lomi se. Profil rane je po obliku sličan profilu koje stvara zrno 5,56 mm ali uvećan za oko 60 posto. Naime, promjer privremene šupljine je oko 22 cm, promjer trajne šupljine je oko 11 cm, a dubina prodiranja oko 58 cm. To lomljenje zrna nije značajka ostalih zrna 7,62x51 mm te vjerojatno u tome leži jedan od razloga njegove veće razorne moći u odnosu na zrno 5,56 mm. Naime, masa ovog zrna je više nego dvostruko veća od bilo kojeg zrna 5,56 mm, dok je početna brzina svega desetak posto manja.

#### Metak 7,62x51 mm SP

Ovaj metak se od standardnog metka 7,62 mm dosta razlikuje u konstrukciji zrna budući da ono u ovom slučaju ima mekan vrh (odatle i kratica SP - soft point tj. meki vrh). Međutim, iako su ostali parametri (masa i početna brzina zrna ostali nepromjenjeni) u ovom se slučaju razaranje tkiva znatno povećava. Stvaranje tako velike trajne šupljine objašnjava se proširivanjem vrha zrna nakon udara u tkivo, te najčešće njegovim lomljenjem što ima za posljedicu da stvorene krhotine nastavljaju dalje same gnječiti tkivo. Privremena šupljina koja se pritom stvara rasteže mišiće koji su, zbog velikog broja perforacija, znatno oslabljeni. Spomenimo da takve metke najčešće koriste lovci.

#### Metak 7,62x39 mm M43

Ovaj metak koriste automatske puške čija se konstrukcija temelji na rješenju ruskog konstruktora Kalasnjikova, dakle na pušci AK-47. To zrno dugo putuje s vrhom okrenutim

prema naprijed (25-27 cm). Dvorežnati obrazac skretanja prikazan na slici posljedica je početnog skretanja zrna koje se vraća na nulto skretanje (pri režanju), nakon čega skreće drugi put (drugi režanj) ali ovaj put za 180 stupnjeva tako da probijanje kroz tkivo nastavlja s bazom zrna okrenutom prema naprijed.

#### Metak 5,45x39 mm

Ovaj metak koristi ruska automatska puška AK-74 koja je uvedena u naoružanje sredinom sedamdesetih godina kao zamjena za stariju pušku AK-47. Zrno ima košuljicu presvučenu plemenitim metalom. U košuljici je smještena jezgra od mekog čelika dugačka 15 mm, obavijena olovnom oblogom. Dno jezgre naslanja se na dno košuljice. Na vrhu čelične jezgre nalazi se olovni čep dugačak 3 mm koji je zapravo produžetak olovne obloge. Ispred olovnog čepa je prazan prostor dug oko 5 mm. Time je centar mase zrna pomaknut prema zadnjem dijelu zrna, što znači da će se zrno nakon udara u cilj lakše prevrtati. Pretpostavka da taj zračni prostor uzrokuje izobličenje zrna pri udaru u cilj pokazala se neutemeljenom, ali je činjenica da taj prostor omogućuje pomicanje centra mase prema natrag. Zrno skreće nakon svega oko 7 cm penetracije u tkivo osiguravajući povećanje razdiranja rastezanjem privremene šupljine, čak i u slučaju pogotka udova. Tipična izlazna rana iz mekog tkiva bedra (debljine 12 cm) je zvjezdolika s kožnim prečnim rascjepom od 9-13 cm. Rascjep mišića ispod kože doseže otprilike polovicu te veličine.

#### Metak 5,56x45 mm M193

Ovaj metak namijenjen je za ispaljivanje iz američke puške M16A1, te pušaka većine zemalja NATO saveza. Veliču trajnu šupljinu prikazanu na profilu opazili su mnogi kirurzi koji su služili u Vijetnamu, ali mehanizam razdiranja tkiva nije u početku bio jasan budući da nije uočena važnost drobljenja projektila kao mogućeg uzroka povećanog razdiranja. Sve dok zrno putuje s vrhom prema naprijed (oko 12 cm) trganje tkiva je maleno. Nakon toga, dolazi do njegova skretanja za 90 stupnjeva, a zatim i loma. Vrh zrna ostaje kao

Mirko Kukoli



Na ovih pet slika prikazano je ponašanje želatinskog bloka pri pogotku zrnom 5,45x39 mm ispaljenom iz puške AK-74. Blok se najprije zatresao, zatim je odbačen u zrak, zaokrenuo se za 180°, te na kraju pao na podlogu. Na zadnjoj se slici vidi da je izlazni otvor na desnoj strani iako je s te strane gađano. Zbog toga su u idućim ispitivanjima korišteni teži blokovi, složeni jedan iza drugog kako bi se registrirala cijelokupna putanja zrna

spljošten trokutast dio, čija masa iznosi oko 60 posto početne mase zrna. Stražnji dio se lomi u veći broj krhotina koje dodatno prodiru i do 7 cm radijalno od putanje zrna. Rastezanje privremene šupljine, čiji je učinak povećan perforacijom i slabljenjem mišića od krhotina, otgrnućem mišićnih dijelova znatno povećava trajnu šupljinu. Stupanj drobljenja zrna smanjuje se povećavanjem daljine gađanja, jer je na većoj daljini i manja brzina kojom projektil udara u cilj.

### Metak 5,56x45 mm M855

Metak s ovakvim zrno se u literaturi



Mirko Kukoli

Priprema za gađanje u želatinski blok.

Ispitivanja se obavljaju na razliitim daljinam

označava kao SS109 (belgijska oznaka) ili M855 (američka oznaka). Usvojen je u naoružanje NATO saveza kao zamjena za metak M193. Bojno zrno 5,56 mm SS109 ima oštire zašiljen vrh i veću masu (4 grama) u odnosu na zrno M193 (3,56 grama). Jezgra zrna SS109 je dvodjelna: naprijed je celični, a straga olovni dio, što znači da se zapravo radi o poluprobojnom zrnu. Sa zrnom SS109 moguće je probiti standardnu NATO ploču na daljini od 640 metara, a stariji tip američke kacige na čak 1300 metara. Namijenjen je ispaljivanju iz američke puške M16A2, te ostalih automatskih pušaka NATO saveza.

### Metak za sačmarice

Sačmarica kalibra 12, napunjena s 27 kuglica uzrokuje na maloj daljini od nekoliko metara znatno razdiranje tkiva zbog gnjećenja. Na takvim daljinama udarac u meko tkivo izobličuje kuglice povećavajući im promjer sa 6 mm na oko 10 mm. Dvadesetsedam perforacija na takve veličine na površini promjera 7-8 cm uzrokuje teško razdiranje anatomskih struktura i to izravnim gnjećenjem, te prekidom opskrbe krvlju između višestrukih kanala rane. U slučaju gađanja na većoj daljini (iznad 25 m), izobličavanje zrna i maksimalna veličina privremene šupljine se postupno

smanjuje, ovisno o veličini udarne brzine projektila. U slučaju pogađanja kosti, doći će do povećanog izobličavanja projektila, te stvaranja sekundarnih projektila od koštanih krhotina. Time će se smanjiti ukupna dubina penetracije, ali će stupanj razdiranja tkiva biti veći.

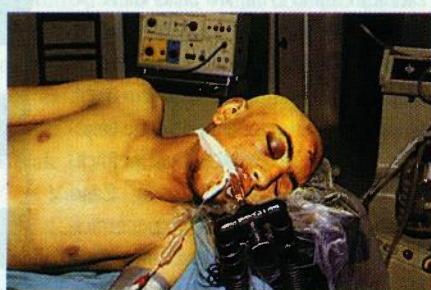
### Analiza profila rana

Usporedbom podataka o profilima rana očito je da udarna brzina i masa projektila nisu jedini čimbenici koji određuju veličinu razdiranja tkiva. Tako npr. prostrijet kroz meko tkivo prosječnog bedra čovjeka zrnom 7,62x51 mm s mekim vrhom mogao bi stvoriti izlaznu ranu promjera do 13 cm, sa znatnim oštećenjem tkiva. U isto vrijeme vojničko zrno 7,62x51 mm koje ima istu masu i brzinu ali punu košuljicu stvorit će izlaznu ranu promjera ne većeg od 2 cm. Osim toga, bitno je i mjesto pogotka jer npr. zrno 5,45x39 mm ispaljeno iz puške AK-74 uzrokuje prostranu privremenu šupljinu, koja može uzrokovati veliko razdiranje u nekim tkivima (npr. jetri) ali znatno manje u tkivima

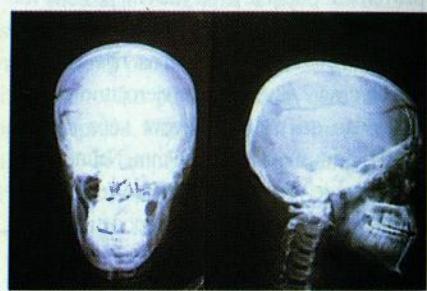
ma ratne kirurgije stalno savjetuje da kirurg **mora liječiti ranu, a ne oružje.**

### Definiranje pravne regulative

Prva međunarodna konvencija koja se odnosila na zabranu uporabe određenih vrsta strjeljiva održana je u St. Petersburgu godine 1868. Njome je zabranjena uporaba projektila s eksplozivnim punjenjem. Naime, nakon godine 1850. mnoge su zemlje razvile nove metke za svoje puške kako bi povećale učinkovitost pri pogadanju zaštićenih ciljeva. Samo šest godina kasnije (godine 1874.), opet na rusku inicijativu, održana je u Briselu nova konferencija, ali se nije mogao postići nikakav dogovor koji bi bio prihvatljen za sve zemlje. Tek na Haškoj konferenciji održanoj prije točno stotinu godina (godine 1899.) uspio se postići nekakav napredak. Naravno, i tu je bilo doista žučnih rasprava npr. oko toga je li se npr. DUM-DUM zrno mora smatrati "eksplozivnim". Napokon je usuglašen tekst koji je glasio: Zemlje potpisnice se slažu da se sudrže od



Pacijent s prostrijetljenom glavom. Rengenska snimka pokazuje mali ulazni (na čelu) i izlazni otvor



Rana na lijevoj nozi. Primjećuje se nekoliko izlaznih otvora budući da je pri udaru došlo do raspadanja zrna. Na rengenskoj snimci vide se krhotine kosti te metalne krhotine zrna

kao što su pluća, mišići ili stijenka crijeva.

Poseban je problem određivanje puta projektila kroz tijelo. Kod projektila koji imaju ravan put u tkivu, procjena puta može se izvesti na temelju lokacije ulazne i izlazne rane. Međutim, kod projektila kao što su 5,56 ili 5,45 mm to je vrlo teško odrediti bez rentgenskih snimaka. Pritom kirurg mora biti svjestan i mogućnosti oštećenja od privremene šupljine, a što se na takvim snimkama ne vidi. Stoga se u svim priručnicima

uporabe zrna koja se šire (ekspandiraju) ili se spljoštavaju pri udaru u ljudsko tijelo kao što su zrničja košuljica ne pokriva cijelu jezgru ili koja se pri udaru lome. Kasnija nastojanja po pitanju ograničavanja uporabe određene vrste strjeljiva nisu dale nikakve posebne rezultate. Tako je npr. nakon pojave metka 5,56x45 mm za američku pušku M16 bilo ponovno govor o mogućoj zabrani. Stručnjaci su naime tvrdili da je, bez obzira što to zrno ima punu košuljicu, njegov učinak na meko tkivo sličan učinku



Posljednja međunarodna konferencija o ранама od strjeljačkog naoružanja održana je potkraj Ožujka ove godine u Švicarskoj

Dum-Dum zrna. Ponovno se dakle pojavio problem ograničavanja samog učinka zrna, a ne njegove konstrukcije.

Konferencije i seminari na temu balistike ране, te definiranja nove pravne regulative vezane uz to područje nastavljeni su do današnjih dana. Posljednji međunarodni seminar iz tog područja održan je u švicarskom gradu Thunu od 23. do 25. ožujka ove godine. Nazočni su bili predstavnici četrdesetak zemalja (među ostalim i Hrvatske), predstavnici UN, Međunarodnoga crvenog križa, te predstavnici nekoliko nevladinih organizacija. Zadaća seminara bila je utvrđivanje metodologije ispitivanja učinaka projektila različitih kalibara i konstrukcije s ciljem ukazivanja na mogućnosti smanjivanja pretjeranih traumatskih učinaka koje izaziva odredena vrsta strjeljiva. Rezultati ovih ispitivanja trebaju pomoći sudionicima konferencije država stranaka CCW (Certain Conventional Weapons) u definiranju nove pravne regulative o zabrani ili restrikciji uporabe određenih vrsta oružja odnosno strjeljiva. Planirano je da se ta konferencija održi godine 2001.

Program seminara sastojao se iz dva dijela. U prvom su dijelu najpoznatiji svjetski stručnjaci prezentirali metodologiju testiranja (dr. Kneubuehl - Švicarska, Knappworst - Njemačka), te relevantnost pojedinih metoda za praktičan rad (dr. Knudsen - Danska), a u drugom dijelu su praktično demonstrirane četiri trenutačno aktualne metode. Radi se o metodi testiranja sa želatinskim blokovima, metodi glinenih blokova, gađanju u telefonske imenike natopljene vodom, te metodi testiranja s blokovima glicerinskog sapuna. Nakon svake prezentacije radni su timovi analizirali prednosti i nedostatke svake metode, kao i mogućnosti kvalitetne valorizacije dobivenih rezultata. Zaključeno je da su najviše prednosti pokazale metode želatinskih i sapunskih blokova, ali da je potrebno doraditi dijelove koji se

odnose na evaluaciju dobivenih rezultata.

## Zaglavak

Željeli mi to priznati ili ne temeljna namjena vojnih zrna je razaranje čovječjeg tkiva. Činjenica je da učinci zrna na tijelo odnosno karakteristike razaranja tkiva nisu dosad potpuno jasne čak ni onima koji se bave njihovom proizvodnjom. Različite teorije temeljene na poluistinama ili pogrešnim pretpostavkama samo povećavaju konfuziju. Radi ilustracije problema: ako vam susjed kaže da mu je u dvorište pao meteor vjerojatno ćete ga pitati koliko je veliku i duboku rupu učinio. Ako vam na to pitanje odgovori s podatcima o količini energije koju je meteor predao zemlji i procijenjenoj udarnoj brzini, vi ćete možda biti impresionirani njegovim poznavanjem materije, ali još uvijek nećete znati koliko je zapravo velika novonastala rupa. Stoga je potpuno razumljivo nastojanje vojnih stručnjaka za pronalaženjem jednostavne i ponovljive procedure utvrđivanja učinka nekog projektila.

Zbog stečenih istaknuta iz Domovinskog i oslobođilačkog rata u zbrinjavanju rana od strjeljačkog oružja, te velike šarolikosti korištenih kalibara, Hrvatska raspolaže s obiljem elemenata za jednu opsežnu i temeljitu studiju o toj tematiki. Taj bi projekt trebao uključiti stručnjake iz balistike i medicine, te stručnjake iz međunarodnog prava. Na taj bi se način olakšao rad kirurzima u saniranju rana, te redefinirala međunarodna pravna regulativa koja, u tome se slaže većina stručnjaka iz tog područja, više ne odgovara realnosti.

Osim toga, dobro poznavanje tih učinaka je bitno i zbog toga da se kirurzi mogu pravodobno pripremiti na pravilnu sanaciju rana budući da u ratnim situacijama svaka izgubljena sekunda može biti kobna.

## MEĐUNARODNA KLASIFIKACIJA RANA

Međunarodni komitet Crvenog križa (ICRC) se samog svog osnivanja godine 1863. bavi, između ostalog, i žrtvama rata. Od njega potječe i razvrstavanje rana po skupinama ovisno o vrsti rane, njezinim težnostima (dimenzijama) itd. Kirurg zapravo popunjava formulaciju u kojoj se upisuje veličina ulazne i izlazne rane, ima li prijeloma, jesu li su oštećeni vitalni organi, te vide li se na rengenskoj snimci krhotine. Sustav je koncipiran tako da omogućuje jednostavnu uporabu na bojnom polju.

Slovne oznake znače sljedeće:

E (engl. Entry, ulaz) - procjenjuje se koliko je učinak timetara velika ulazna rana

X (engl. Exit, izlaz) - procjenjuje se koliko je učinak timetara velika izlazna rana

C (engl. Cavity, šupljina) - mogu li se u šupljinu rana prije operacije ugurati dva skupljena prsta. Ako može C=1, ako ne mogu, C=0

F (engl. Fracture, lom) - ako nema loma F=0, jedan tavan lom F=1, značajan lom F=2

V (engl. Vital Structure, vitalna struktura) - je li povrijeđena jedan mozak ili glavne arterije, ako ne V=0, ako V=1

M (engl. Metallic body, metalna tijela) - jesu li na rengenskoj snimci vidljive krhotine zrna, ako ih ne

M=0, jedna krhotina M=1, više krhotina M=2

NAME: A. VICTIM		NUMBER: 16838
COMING FROM: TTB BOZDOCK		MALE/FEMALE AGE: 40
DATE: 4-3-90	TIME: 15:00	CSW: MI SHELL BOMB BURNS C
TIME SINCE INJURY: 4 hours		
GENERAL CONDITION: OK		
PULSE: 90 BP: 110 RESP: 25 TEMP: N		
ANTIBIOTICS: Penicillin 5 mega		AT/ANATOXAL ✓
◆ MEDICAL ASSESSMENT		
GSW: ( ) Thigh # Femur pulse & sensation - normal		
HO: 12.5 Hct: X match		
		IV fluids: 1L N. Saline NPO from: 8:00 am.
TRIAGE: I- Immediate surgery II- No surgery III- Wait for surgery		
◆ OPERATION NOTE		
4-3-90		
Eversion GSW ( ) thigh Large wound & bone fragments excised		
- Saline wash - Dry Bulky dressing Traction pin.		
To stop: 48 hours Position: Primo: drains traction 4 kg traction By mouth: Food Fluids Nil Other: Next in OT: 9.3.90 JPC		
◆ POST OPERATIVE INSTRUCTIONS		
Antiseptic: Penicillin 5 mega qid		
Other:		
◆ OTHER INFORMATION		
E 1 X 8 C 1 F 2 V 0 M 2		
EXAMPLES OF WOUND SCORE		
WOUND 1 1 1 0 0 0 WOUND 2 1 4 1 0 0 WOUND 3 1 0 0 0 1 0 WOUND 4 1 0 0 1 0 WOUND 5 6 0 1 2 0		

International committee of the red cross

# Protuoklopni vođeni raketni sustavi (II. dio)

## Prijenosne inačice POVRS-a

Kad je godine 1916. prvi tenk stupio na pozornicu modernog bojišta došlo je do revolucionarnih promjena u taktici ratovanja. No, kao što je to u povijesti ratovanja slučaj i s drugim bojnim sustavima i ovaj je sustav vrlo brzo dobio svog suparnika - protuoklopno oružje.

Ovime je započela utrka između konstruktora oklopnih sredstava i konstruktora protuoklopnih sustava koja traje još i danas. Tijekom posljednjih desetljeća dolazilo je do ubrzavanja i usporavanja ove utrke, a ovaj će članak pokušati prikazati kakvo je stanje na protuoklopnoj sceni danas, i to na području prijenosnih inačica POVRS-a malog dometa



NPO State Institute of Applied Optics



NPO State Institute of Applied Optics

Termovizijska kamera Mulat-115 omogućava uporabu sustava Metis-M u uvjetima smanjene vidljivosti danju kao i po noći, što korisniku tog sustava daje znatnu taktičku prednost. Slika gore desno: Metis-M predstavlja najnoviji ruski portabl POVRS namijenjen za vođenje POB-e na daljinama do 1500 metara. Nova raketa 9M131 "Metis-M" opremljena tendem kumulativnom bojnom glavom ima sposobnost uništavanja ERA oklopa, dok ista raketa opremljena razornom bojnom glavom učinkovito djeluje protiv svih vrsta fortifikacijskih objekata

**M**etis-M. Protuoklopni vođeni raketni sustav ili, u originalu, protuoklopni lansirni komplet 9K115 "Metis", je prijenosni /por-

tabl/ sustav (donekle sličan američkom sustavu MGM-52 Dragon ili Aerospatialeovom Eryxu) namijenjen za pružanje PO potpore pješačkim postrojbama ranga satnije na malim daljinama (do 1000 m). Druga, novija inačica

## Berislav ŠIPICKI

sustava Metis - 9K115 "Metis-M" ima također istu namjenu, no domet joj je povećan na 1500 metara te stoga ova inačica već spada u sustave srednjeg dometa. NATO oznaka prve inačice Metisa (POVR 9M115 "Metis") je AT-7 "Saxhorn", dok je NATO oznaka druge inačice (POVR 9M131 "Metis-M") AT-13 "Saxhorn M".

### Razvoj

POVRS Metis razvio je ruski konstrukcijski biro Tula KBP pod vodstvom A.Šipunova, a uveden je u operativnu uporabu godine 1979. kao dopuna većem sustavu 9K111 "Fagot" ali na razini satnije. Pri usporedbi POVRS "Metis" i POVRS "Fagot" može se reći da je manja ukupna težina sustava "Metis" postignuta korištenjem naprednih tehnologija koje su omogućile izradbu puno jednostavnijeg lansera i manje protuoklopne vođene rakete. Znatna razlika u veličini i težini između dvaju raketa postoji i zbog njihovih različitih uloga. Fagot se nalazi u ustroju motoriziranih bojni u sklopu PO postrojbi, ranga voda odnosno bitnice. (Bojne opremljene s transporterima BMP imaju na njima instalirane sustave namijenjene za PO obranu). Metis je dodan materijalnom ustroju, vojski korisnica ovog sustava kako bi pojačao protuoklopne kapacitete; on ne zamjenjuje

postojeće oružje već dodaje nove kapacitete. Metis se nalazi u ustroju motoriziranih, odnosno pješačkih satnija u čijem se sastavu nalaze tri, odnosno, četiri POLK-a 9K115 "Metis" što znači da ukupno na jednu pješačku bojnu ide devet, odnosno, dvanaest sustava.

Sustav 9K115 "Metis" prošao je kroz važni program unapredjenja, rezultat kojeg je raketni sistem s novom oznakom 9M131 "Metis-M", ali ne i samo s novom oznakom već i s novim vrlo velikim kvalitativnim promjenama. Razvoj raketne Metis-M pokrenut je s ciljem zadovoljavanja zahtjeva koje je postavio ruski GS OS:

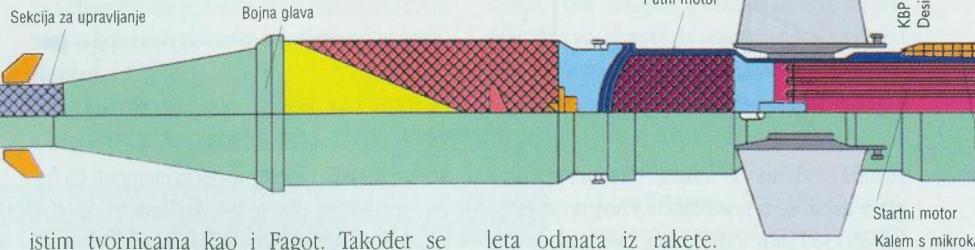
- visoka preciznost,
- višestruka namjena,
- male protežnosti i težina,
- operativna jednostavnost i praktičnost,
- jednostavan za obuku,
- masovna proizvodnja i veliki broj sustava u postrojbama.

Ta se raketna može ispaljivati pomoći postojećeg lansera 9P151, no raketna je, a time i kontejner, znatno veća i teža ali i puno bliža po letnim performansama francuskom Eryxu. No, postoji znatna razlika između Eryxa i Metisa M. Eryx ima maksimalni domet 600 m dok Metis-M ima maksimalni domet od 1500 metara, što korisniku Metisa daje znatnu taktičku prednost. Kad se Metis-M uspoređuje sa starijom inačicom Metis treba reći da je promjer tijela raketne Metis-M veći, kao i njezina dužina, dok su kontrolne površine (kormila) pomaknuta s vrha nosa prema nazad. Nova raketna 9M131 Metis-M ima dvije alternativne bojne glave: 4,65 kg tešku kumulativnu tandem bojnu glavu s tzv. prekursor punjenjem namijenjenim za uništavanje ERA oklopa i prebojnošću od 900-950 mm homogenoga valjano-g čeličnog oklopa; i 4,95 kg tešku razorno-eksplozivnu bojnu glavu za napade na otporne paljbe točke, bunkere, utvrđene objekte i dr. Ta raketna, kako smo naprijed spomenuli, ima i povećani maksimalni domet od 1500 metara. Srednja brzina raketne 9M115 Metis je 223 m/s, dok je srednja brzina leta raketne 9M131 Metis-M 200 m/s. Sustav Metis se postavlja u bojni položaj za 12 sekundi dok se za hodnju sustav sprema u roku 20 sekundi. Također je za novi sustav razvijena i termovizijska kamera (Mulat-115) koja omogućava korisnicima tog sustava da djeluju po noći i u uvjetima smanjene vidljivosti danju. Ciljeve je moguće ovom kamerom detektirati

na udaljenosti 3200 metara, a prepoznati na udaljenosti od 1600 metara.

Metis se proizvodi u Rusiji u

Presjek PO vođene rakete 9M115 "Metis"



istim tvornicama kao i Fagot. Također se prema licenci proizvodi raketna 9M115 Metis u tvornici Vazov u Bugarskoj.

### Opis

Metis-M je protuoklopni vođeni raketni sustav konstruiran za borbu protiv sadašnjih i budućih bojnih tenkova, lako oklopljenih vozila, raketnih sustava, fortifikacija s neprijateljskim ljudstvom kao i za borbu protiv drugih manjih ciljeva. Metis-M je visokoprecizno oružje koje se po svojoj veličini, odnosno, portabilnosti, može svrstati u skupinu lakih prijenosnih PO oružja kao što su ručni raketni bacaci, no po svojoj učinkovitosti na cilju te preciznosti, on daleko prelazi granice ovih nevođenih oružja. Isto tako treba reći da rake-



Postojeći PO lanser 9P151 moguće je koristiti i za lansiranje i vođenje i POVR 9M115 Metis i POVR 9M131 Metis-M. Na slici su prikazane obje raketne postavljene pokraj svojih kontejnera. Prema konfiguraciji (tzv. konfiguracija "patka") raketne su iste, no zamjetno je povećanje veličine raketne Metis-M, kao i nešto prema nazad pomaknuta kormila na nosu raketne

ta Metis-M u sebi ne sadrži nikavu složenu opremu, kao što je elektronika za vođenje, žiroskop, izvor napajanja itd., već je po svojoj konstrukciji, a time i cijeni, vrlo bliska jednostavnim ručnim nevođenim raketama.

Metis-M ima poluautomatski sustav vođenja ili tzv. SACLOS (Semi-Automatic Command to-Line-Of-Sight) sustav, s prijenosom zapovijedi od sustava vođenja (lansera) do raketne preko mikrokabela koji se tijekom

leta odmatata iz raketne.

Kod ovog tipa vođenja, ponovimo, operator treba čitavo vrijeme, od starta raketne pa do njezinog udara u cilj, držati križić ciljnika na cilju.

Sustav Metis-M sastavljen je od sljedećih komponenti:

• **komplet rakete**, koji obuhvaća raketu smještenu u kontejneru (lansirnoj cijevi) pri čemu treba istaknuti da se kod ovakvog tipa raketne ne zahtjeva nikakva provjera prije gađanja. S kompletom raketne se rukuje jednostavno kao npr. i s klasičnim topničkim strjeljivom,

• **PO lansera 9P151** koji obuhvaća uređaj za ciljanje i vođenje (blok optike i blok elektronike) koji je postavljen na tronošcu, i koji preko vrlo kvalitetnog mehanizma za praćenje po smjeru i visini omogućava precizno praćenje pokretnih ciljeva kao i, naravno, precizno usmjeravanje na nepokretan cilj. Oruđe je potpuno kompaktno i autonomno i ne zahtjeva nikakvo vanjsko električno napajanje ni mehaničko priključivanje na druge elemente.

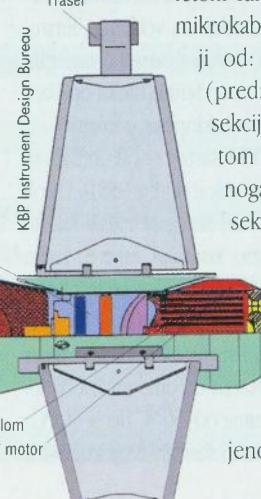
Posadu sustava Metis-M sačinjavaju dva vojnika - operator i poslužitelj. Operator prigodom hodnje prenosi komplet sačinjen od PO lansera 9P151 i jedne raketne Metis-M ukupne težine 25,1 kg (ili POL i jednu raketu Metis težine 17 kg), dok poslužitelj može nositi jednu komplet od dvije raketne Metis težine 28,6 kg (ili komplet tri raketne Metis težine 19,4 kg). Jedna posada čini jedan PO odjel dok dva PO odjela čine jednu PO desetinu.

**Komplet rakete** Metis-M sastoji se od protuoklopne vođene raketne POVR 9M131 "Metis-M" i lansirne cijevi (kontejnera). Raketna ima poluautomatski zapovijedni sustav u kojem se zapovijedni signalni za upravljanje

letom raketne upućuju preko mikrokabela. Raketna se sastoji od: sekcije prekursor (prednje) bojne glave, sekcije za upravljanje letom raketne, sekcije putnoga raketnog motora, sekcije glavne bojne glave, sekcije krila s traserom, sekcije startnog motora i kalem s mikrokabonom za prijenos zapovijedi od



Presjek PO vođene raketne 9M131 "Metis"





sustava vođenja do rakete. Prekursor bojna glava nalazi se u nosu rakete i ima probojnost od 250-300 mm, dok glavna bojna glava ima probojnost od 900-950 mm. Razorna bojna glava (tzv. air-fuel) ima isti učinak kao i projektili topničkih oružja velikog kalibra i osigurava sigurnu destrukciju lakih oklopnih vozila, jakih fortifikacijskih objekata kao i drugih manjih ciljeva.

kjem se nalaze elektrooptički elementi bloka. Na prednjem dijelu kućišta nalaze se dva objektiva - operatorov objektiv i objektiv IC lokatora. Povećanje optike operatora je 6x. Polje vida optike je  $6^\circ$ . Namjena bloka optike sustava je sljedeća: kad je operator odabralo određeni cilj, precizno nacilja na njega te lansira raketu koja sa zadnjeg dijela isijava IC snop pomoću IC trasera. Time se bloku optike daje

ra zapovjedni signal za popravak putanje te ga preko mikrokabela prosljeđuje raketu.

Zadaća operatora je da cijelo vrijeme od polijetanja raketne do njezinog udara u cilj drži križić končanice ciljnika (koji vidi kroz okular) na cilju. Pomicanje križića (u slučaju praćenja pokretnog cilja), odnosno, čitavog gornjeg sklopa lansera, izvodi pomoću kotačića sličnih onima na topu pomoću kojih se pomiče cijev po smjeru i visini. Takvo načelo rada je karakteristično za sve poluautomatske PO sustave a do određenih razlika dolazi samo u praktičnoj izvedbi.

**Blok elektronike 9S817** prihvata informaciju od bloka optike, obraduje ju, odnosno, izračunava odstupanje smjera rakete od smjera ciljanja te stvara zapovjedne signale koje šalje preko mikrokabela raketni za popravak putanje.

Iznad bloka optike i bloka elektronike nalazi se *ležište za komplet raketu*. Na prednjem dijelu ležišta nalazi se utičnica u koju ulazi utikač koji se nalazi na kontejneru i koji služi za električno povezivanje kompleta raketne i PO lansera, dok se na zadnjem dijelu nalazi bravica za mehaničko učvršćivanje kompletne raketne na PO lanser.

**Tronožno postolje 9P152.00.000** služi kao nosač bloka optike, bloka elektronike, mehanizma (s prijenosom) sprave za praćenje po smjeru i visini te mehanizma za lansiranje. Postolje se sastoji od tri nožice i baze na koju su montirani svi gore navedeni elementi, a konstrukcijski je tako izvedeno da se prilagođavanjem prednje nožice može grubo prilagodavati nagib lansera u odnosu na horizontalu.

**Mehanizam za lansiranje**. S lijeve strane PO lansera 9P151 nalazi se mehanički mehanizam za lansiranje 9P151.01.000. koji služi za mehaničko aktiviranje termičke baterije montirane na prednjem kraju kontejnera s raketom.



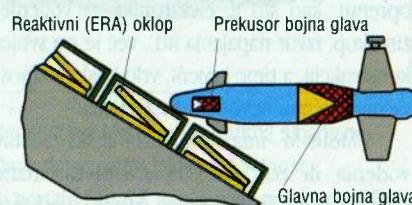
Na slici je prikazan PO lanser 9P151 s postavljenim kompletom rakete 9M131 Metis-M. Desno od lansera nalazi se starija inačica rakete 9M115 Metis izvan kontejnera, a lijevo novija inačica 9M131 Metis-M također izvan kontejnera

**Kontejner** (lansirna cijev) služi kao hermetička ambalaža za raketu, kao i za lansiranje i usmjeravanje raketne na početnom dijelu putanje. Kontejner je za jednokratnu uporabu, cilindričnog je oblika, a raka se tijelom oslanja na njegove unutarnje stijenke. Prednji i zadnji kraj kontejnera zatvoreni su poklopцима koji pri aktiviranju raketne bivaju izbačeni prema naprijed i prema nazad. Na prednjem donjem dijelu kontejnera nalazi se utikač koji se ukopčava u utičnicu na PO lanseru i služi za ostvarivanje veze između raketne i uređaja za vođenje. Termička baterija služi kao izvor električne energije za napajanje uređaja za vođenje (bloka optike i bloka elektronike) kao i sklopova u raketni.

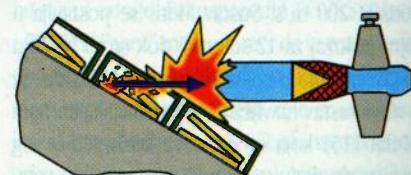
**PO lanser 9P151** sastoji se od uređaja za vođenje (u koji spadaju blok optike 9S816 i blok elektronike 9S817) iznad kojeg se nalazi ležište za kontejner, odnosno komplet raketne, zatim tronožnog postolja 9P152.00.000, mehanizma za lansiranje 9P151.01.000. koji služi za mehaničko aktiviranje termičke baterije montirane na prednjem kraju kontejnera s raketom.

**Blok optike 9S816** sastoji se od kućišta u

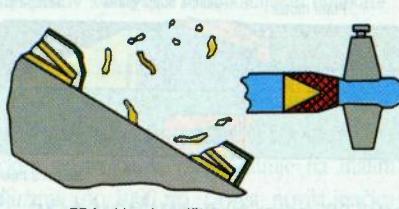
informacija o položaju raketne u odnosu na crtu ciljanja (crta ciljanja = oko operatora → križić končanice → cilj), kao i informacija o kutnoj brzini raketne (izdvaja se iz rotacije trasera postavljenog ekscentrično u odnosu na os rotacije na vrhu jednog krila). Te informacije prihvata blok optike koji ju onda prosljeđuje bloku elektronike koji (ukoliko putanja raketne odstupa od crte ciljanja) formi-



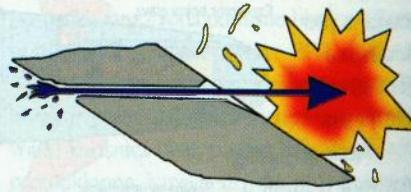
Detonacija ERA oklopa



Djelovanje tandem kumulativne bojne glave raketne Metis-M



Detonacija glavne bojne glave



Glavni oklop je probijen

Naime, kad operator odabere cilj, on napiće ručicu mehanizma za lansiranje nakon čega precizno nacilja na cilj te povlači ručicu mehanizma za lansiranje. Udarna igla se oslobađa i udara u kapsulu koja aktivira termičku bateriju, pri čemu se sustav stavlja u "pogon".

### Operativni status

POVRS Metis-M nalazi se u operativnoj uporabi u ruskoj vojsci od godine 1990., dok se zadnjih nekoliko godina sam sustav nudi drugim zemljama na prodaju. Možuće je kupiti gotove sustave ili sklopiti sporazum o transferu tehnologije. Kako smo naprijed rekli sustav Metis proizvodi i Bugarska prema licenci dobivenoj još od bivšeg SSSR-a. Tako da se osim u ruskoj vojski stariji tip sustava nalazi i u zemljama koje su vojno-politički bile vezane uz bivši SSSR.

### Dragon

Ovu jedinstvenu raketu konstruirala je i proizvela tvrtka McDonnell Aircraft iz St.Louisa godine 1966. godine kao MAW (engl. Medium Anti-tank/assault Weapon - protutenkovsko ofenzivno oružje srednjeg dometa) da zamijeni 90 mm bestrzajni top. Iako Dragon I sa svojim dometom, prema nekim podjelama, spada u sustave malog dometa (do 1000 m), novije inačice Dragon II i III sa svojim dometom od 1500 metara već spadaju u sustave srednjeg dometa.

Tvrta McDonnell Aircraft koja je razvila sustav Dragon, kasnije, nakon integracije s Douglasom prelazi u McDonnell Douglas Astronautics (MDAC). Ona je pripremila raketu za uporabu do početka godine 1973. s ozakom FGM-77A i vojnom šifrom M-47. Taj je prijenosni sustav tako napravljen da omogućuje uporabu od strane samo jednog čovjeka, a namijenjen je za uništavanje glavnih bojnih tenkova čak i kad su opremljeni ERA (reaktivnim) oklopom.

Za vođenje se rabi SACLOS sustav vođenja, a zapovjedni se signali prenose do raketne preko mikrokabela što omogućava veliku učinkovitost protiv nepokretnih, a isto tako i protiv pokretnih ciljeva sve do maksimalnog dometa. Njegova kompatibilnost i mala težina čini Dragon izvrsnim oružjem za pješačku uporabu

pa čak i za operacije pri kojima korisnici tog sustava trebaju iskočiti padobranom iz zrakoplova iznad zone u kojoj trebaju izvršiti određenu operaciju.

### Razvoj

Iako je oficijelno označen kao protuoklopno oružje srednjeg dometa, POVRS sustav

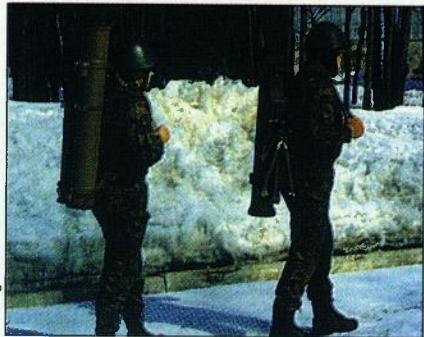
Dragon je lakši i ima manji domet nego POVRS sustav TOW. Dragon je dizajniran tako da vojniku daje sposobnost da uništava lako, srednje i teško oklopljena vozila; da može uništavati fortifikacijske objekte i bunkere; a također da može uništiti i druge "tvrdje" ciljeve.

Nakon prve inačice pod nazivom **Dragon I** koja više danas nije u proizvodnji na scenu je stupila druga inačica pod nazivom **Dragon II**. Kod ove inačice došlo je do poboljšanja bojne glave koja ima za 85 posto veću probojnost od stare verzije što znači da je probojnost povećana na oko 900 mm. Ta druga inačica je u proizvodnji za potrebe US Army, US Marine Corpsa i nekoliko stranih vojski. Postojeće rakete Dragon I mogu biti poboljšane ugradnjom bojne glave rakete Dragon II koje su kompatibilne sa starijom inačicom rakete. Kod treće inačice Dragon III napravljena su takva poboljšanja koja omogućavaju ulazak Dragona u 21. stoljeće. Domet te inačice je povećan sa tisuću metara na 1500. Vidno povećanje brzine rakete ostvareno je dodavanjem putnoga raketnog motora koji reducira vrijeme leta do maksimalnog dometa. Daljnja poboljšanja bojne glave omogućavaju Dragonu da uništava i ERA oklope

Tehničko-taktičko podatci za POLK 9K115 i POLK 9K115M		
Tip podatka	1.	2.
Ruska oznaka sustava	9K115	9K115M
Ruska oznaka raketne	9M115	9M131
Ruski naziv raketne	Metis	Metis-M
NATO oznaka	AT-7a	AT-13
NATO kodni naziv	"Saxhorn"	"Saxhorn M"
Godina ulaska u uporabu	1979.	1990.
Tip vođenja	SACLOS	SACLOS
Prijenos zapovijedi	žicom	žicom
Dužina raketne (mm)	740	910
Promjer raketne (mm)	94	130
Raspored krila (mm)	300	400
Težina raketne (kg)	5,5	13,0
Težina bojne glave (kg)	2,5	4,65/4,95 **
Probognost (mm)	550	900-950
Srednja brzina (m/s)	223	200
Minimalni domet (m)	40	80
Maksimalni domet (m)	1000	1500
Oznaka PO lansera	9P151	9P151
Težina PO lansera (kg)	10,0	10,0
Dužina kontejnera (m)	0,78	0,98
Težina kontejnera (kg)	6,3	13,8
Ispaljenje iz zatvorenog prostora	Da, 2m prostoraiza	Da, nema ograničenja

\*\* 4,6 je težina kumulativne bojne glave, a 4,95 je težina razorno-eksplozivne bojne glave.

Usporedni prikaz tehničko-taktičkih osobina POVRS-a					
Parametri	POVRS	Metis	Metis-M	Eryx	Dragon II+
	Rusija	Rusija	Rusija	Francuska	SAD
<b>Domet, m</b>					
- minimalni	40	80	25	65	
- maksimalni	1000	1500	600	1500	
<b>Sustav vođenja</b>	SACLOS	SACLOS	SACLOS	SACLOS	SACLOS
<b>Brzina leta raketne, m/s</b>					
- minimalna	166	188	158	174	
- maksimalna	250	280	280	270	
<b>Probognost, mm</b>	550	900-950	900	850	
<b>Uništavanje ERA oklopa</b>	NE	DA	DA	DA	
<b>Tip bojne glave</b>	kumulativna	kumulativna/razorna	kumulativna	kumulativna	
<b>Težina, kg</b>					
- lansera	10,0	10,0	4,8	3,1	
- kontejnera s raketom	6,3	13,8	11,0	16,5	
- bojne glave (kumulativna/razorna)	1,8	4,65/4,95	3,9	4,54	
- eksploziva (kumulativna/razorna)	1,05	2,93/3,6	-	1,63	
<b>Promjer raketne, mm</b>	93	130	152	127	
<b>Dužina kontejnera, mm</b>	768	980	925	1150	
<b>Težina kompleta, kg</b>			Komponenete	Komponenete	
- Komplet 1: POL + POVRS	17,0	25,1	se nose	se nose	
- Komplet 2: 3 ili 2 POVRS	19,4	28,6	odvojeno	odvojeno	



PO desetinu Metis-M čine zapovjednik i dva PO odjela. Na slici je prikazan PO odjel koji čine operator (nosi PO lanser i raketu Metis-M) i poslužitelj (nosi dvije rakete Metis-M)

pomoću tandem bojne glave, a također povećavaju i probojnost za 98 posto u odnosu na bojnu glavu rakete Dragon I. To znači da ta raka može bez problema uništiti npr. ruski tenk T-72 opremljen ERA oklopom. Nova digitalna elektronika ugrađena u dnevni i noćni IC sustav za praćenje cilja dokida potrebu za specijaliziranom test opremonom. Obje prijašnje inačice sustava Dragon mogu biti dograđene na tu novu Dragon III konfiguraciju no US Army je dogradila oko 20.000 raketa Dragon I na konfiguraciju Dragon II.

#### Opis

POVRS Dragon sastoji se od sljedećih elemenata:  
**• kompletne raketne**, koje obuhvaća raketu smještenu unutar kontejnera koji omogućava vrlo jednostavno rukovanje te usmjeravanje prema cilju i ispaljivanje. Kontejner je namijenjen za jednokratnu uporabu, a nosi ga čovjek koji ga i poslužuje. Pričuvne komplete nosi poslužitelj,

**• sustav za vođenje**, omogućava vrlo jednostavno praćenje cilja te rukovanje. Taj se sustav skida s kontejnera koji je uporabljen i koristi se za daljnja gađanja,

**• oslonac**, se sastoji od dvokrakog postolja na koji se oslanja prednji kraj lansirne cijevi (kontejnera) dok se zadnji kraj oslanja na rame operatora koji može biti u različitim položajima prigodom ispaljivanja no čini se da je sjedeći položaj nekako najpogodniji.

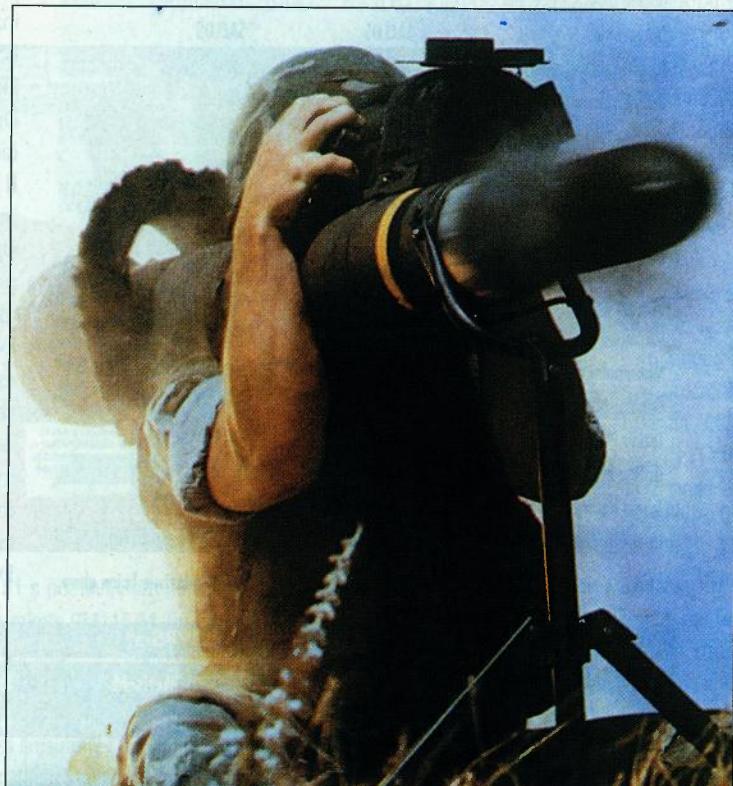
Raketa je inače tako koncipirana da se na prednjem dijelu nalazi bojna glava, u središnjem dijelu se nalazi sustav za upravljanje smjerom leta a u zadnjem je dijelu smještena elektronika za vođenje koja prima zapovjedne signale preko mikrokabela od sustava za vođenje i praćenje koji se nalazi na lanseru te ih

prosljeđuje sekciji za upravljanje. Prva inačica je imala kumulativnu bojnu glavu težine 2,45 kg koja je imala probojnost od 600 mm.

Kad se pritisne okidač na sustavu raketa izlijeće iz zapečaćene lansirne cijevi (kontejnera) koja je napravljena od fiber-glas kompozitnog tvoriva, a plinovi nastali izgaranjem čvrstog goriva izlaze kroz zadnji kraj cijevi kako bi se izbjegao trzaj. Kad je raka napolnila lansirnu cijev, operator prati cilj, a sustav za vođenje usmjerava raketu prema cilju prateći IC traser koji se nalazi na zadnjem dijelu raketne tijela tj. sustav mjeri odstupanje smjera leta raketne tijela od crte ciljanja te joj preko žice

koja se odmotava iz raketne izdaje zapovijedi za popravak putanje. Raketa se upravlja u letu pomoći 30 parova minijaturnih potisnih motorića smještenih oko tijela raketne tijela. Tri rasklopna krilca stabiliziraju raketu na valjanje dok operator cilja kroz ciljnički križiće kako bi uklopio raketu u crtu ciljanja. Informacije koje sustav šalje IC traser sustav obrađuje i stvara upravljačke signale kojima se sucesivno uključuju parovi motorića od kojih svaki daje potisak od 120 kg za 0,7 sekundi. Sustav za vođenje (optički tragač) koji se priključuje na kontejner s raketom je Kollsman SU 36/P.

Dragon je ponajprije namijenjen da se koristi kao prijenosni PO sustav sa zemlje, no moguće je ispaljivati raketu i s vozila recimo tipa Jeep s tim da se operatoru osigura stabilan položaj. Gotovo se svi POVRS sustavi koriste montirani na neke platforme koje im mogu omogućiti veće manevarske sposobnosti, odnosno olakšati premještanje ili povlačenje u slučaju naglog prodora neprijatelja. No, Dragon je kao prijenosno PO oružje u američkoj vojsci namijenjen i korišten isključivo u pješačkim postrojbama koje se tijekom bitke mogu povremeno prebacivati npr. oklopnim transporterima no ponajprije ga koriste lansirajući raketu sa zemlje. Tim se sustavom zbog njegove male težine i smanjenih protežnosti mogu uspješno koristiti i specijalne diverzantske snage kojima može



POVRS Dragon predstavlja POVRS druge generacije koji je u operativnoj uporabi u američkoj vojsci i Marinskem korpusu već tri desetljeća



Tijekom godina operativne uporabe sustav Dragon doživio je brojna poboljšanja. Na slici je prikazana zadnja inačica rakete Dragon II+. Jasno se može uočiti izduženi nos u čijem vrhu se nalazi prekursor bojna glava, kao i veliki broj motorića raspoređenih po obodu tijela raketne tijela koji se koriste za njezino usmjeravanje tijekom leta

osigurati veliku paljbenu moć, a te se snage opet kreću samo pješačći preko terena na kojem djeluju, eventualno mogu iznad zone operacije iskočiti padobranima ili doći u blizinu zone vrtoletima.

### Operativni status

Tvrtka MDAC je isporučila više od 50.000 komada tih raketa američkoj vojsci prije no što je tvrtka Raytheon preuzeila proizvodnju. SAD su planirale da samo u prvom razdoblju od početka proizvodnje do otrilike godine 1983. osiguraju 250.000 tih raket od kojih je do rujna 1978. proizvedeno 129.000 komada. Kao vanjski kupci prvi naručitelji su bili Danska, Iran, Izrael, Jordan, Maroko, Nizozemska, Saudijska Arabija i Švicarska.

Sustav Dragon je glede lakoće rukovanja i mobilnosti vrlo blizak ručnim protuoklopnim raketnim bačinama kao što je američki RBR AT4 ili britanski LAW 80 no njegove su performanse daleko bolje posebno kad se radi o Dragonu III. Zato se može reći da taj POVRS zasluguje najbolje ocjene jer negova probognost od 1200 mm i domet od 1500 metara te prilično velika brzina leta raketne (1500 m za 8,6 sekundi) ukazuju na to da se radi o jednom doista kvalitetnom sustavu. Performanse sustava dodatno povećava i mogućnost djelovanja po noći, odnosno danju u uvjetima smanjene vidljivosti.

No, nakon uvođenja POVRS-a 3. generacije pod nazivom JAVELIN u operativnu uporabu u ljeto 1996. u američku vojsku i Marinski korpus, sustav Dragon povlači se postupno iz operativne uporabe nakon otrilike 30-tak godina.



Sustav Dragon moguće je koristiti u svim klimatskim uvjetima, a uz pomoć termovizijske kamere moguće je djelovanje u uvjetima smanjene vidljivosti danju kao i po noći



Sustav Dragon II vrlo je jednostavan za uporabu i omogućava vrlo brzi prelazak iz putnog položaja u bojni položaj. S njim rukuje vojnik (operator), dok su mu jedan ili dva vojnika poslužitelji (prenose raketu u kontejneru)



Na slici je prikazano lansiranje POVRS Dragon II. Može se zamijetiti karakteristični sjedeći položaj operatora prigodom uporabe sustava

### 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. Jane's Infantry Weapons - Anti-tank weapons, 1997-98.
5. Defence Systems International, proljeće 1998, John Reed, "Main battle tanks: when big may be indispensable!"
6. Defence Systems International, proljeće 1998, Joseph Rosser Bobbitt III, "Comparative anti-tank systems"
7. Military Technology, 3/1997, Ian Bustin, "The fine Art of Bunker Busting"
8. Jane's International Defense Review, siječanj 1996., Tery J.Gander, "Infantry anti-tank guided weapons"
9. Jane's Defence Weekly, 11. lipanj 1997., "Anti-tank warheads penetrate in tandem"
10. Jane's Defence Weekly, 11. lipanj 1997., "More tank killers hit global missile market"
11. Military Technology, 6/1996, Gilbert F.Decker, "The US Army Towards Force XXI"
12. Military Technology, 6/1996, Alexander Kotelkin, "Russia's Promising Defence Trade Prospects"
13. Hrvatski vojnik, kolovoz 1995., Berislav Šipicki, "Protuoklopna borba i POVRS"
14. The KPB Instrument Design Bureau, Tehnički podaci, "METIS-M Light Antitank Guided Weapon"
15. NPO - State Institute of Applied Optics, prospekt, "Mulat 115"
16. The KPB Instrument Design Bureau, prospekt, "METIS - M"
17. Complete book of US fighting power, 1994, "M47 Dragon II Medium Antitank Weapon"

# Ozljede protupješačkim minama pripadnika HV na istočnoslavonskom bojištu tijekom Domovinskog i oslobodilačkog rata u Hrvatskoj 1991./92.

## Sažetak

**A**nalizirana je skupina Hrvatskih ratnih vojnih invalida stradalih od protupješačkih mina, na istočnoslavonskom bojištu, u razdoblju od 1. lipnja 1991. do 1. rujna 1992. Crta bojišnice, kasnije crta razdvajanja između postrojbi Hrvatske vojske i srpskih paravojnih postrojbi, uglavnom je bila na ravničarskom, djelomice močvarnom i pošumljenom terenu, vrlo povoljnog za masovnu uporabu protupješačkih mina, posebno "mina iznenađenja".

Ukupno je 57 vojnika straldo od protupješačkih mina, od nagaznih 27 (47.4 posto), a od poteznih 30 (52.6 posto). Težina ozljeđivanja analizirana je prema AIS skali. U skupini ozlijedenih nagaznim minama on je  $4.0 + 0.7$ , a prisutne su ozljede donjih ekstremiteta (uglavnom stopala), u rasponu od mutilirajućih promjena do amputacije stopala i dijela potkoljenice. Težina ozljeda, prema AIS skali, u skupini ozlijedenih poteznim minama, iznosi  $3.0 + 0.9$  što ukazuje da su ozljede u prosjeku lakše, ali su zato raznovrsnije, s obzirom na mehanizam i lokaciju ozljeda.

Tijekom rata u Hrvatskoj, osobito na istočnoslavonskom bojištu, protupješačke mine, s obje strane, uglavnom su postavljane neplanski, bez zapisa minskih polja. Nepoštivanje pravila kod postavljanja mina onemogućilo je uspješnu zaštitu, i rezultiralo je relativno velikim sudjelovanjem ozlijedenih, a isti su problemi nazočni i kod njihovog uklanjanja. Za uklanjanje oko dva milijuna postavljenih mina, u ovom području, prema procjenama stručnjaka, bit će potrebno najmanje deset godina angažiranjem između 2000 do 3000 specijalno izučenih ljudi.

Ključne riječi: rat, ozljede, protupješačke mine, AIS, Hrvatska

**Silva Soldo, Dinko Puntarić\*, Željko Petrovicki\*\*, Drago Prgomet\*\*\***

## Uvod

Rat u Hrvatskoj, godine 1991./92., imao je osobine konvencionalnog suvremenog sukoba sa, na istočnoslavonskom bojištu, značajnom uporabom minsko-eksplozivnih sredstava (1-7). S obzirom na zemljopisne osobine istočnoslavonskog bojišta, ravničarskog, djelomice močvarnog i pošumljenog, postojali su izrazito povoljni uvjeti za primjenu protupješačkih nagaznih i poteznih mina (8).

Primjeri suvremenih ratova ukazuju na dominantnu primjenu eksplozivnih sredstava, posebice minsko-eksplozivnih protupješačkih sredstava, kao i problem njihovog uklanjanja po završetku sukoba (9-14).

Cilj rada bio je opisati ozljede nanesene protupješačkim minama pripadnika Hrvatske vojske na istočnoslavonskom bojištu, u razdoblju od 1. lipnja 1991. do 1. rujna 1992., s obzirom na vrstu korištenih mina, mehanizam i lokaciju nanesenih ozljeda te AIS skalu.

## Pacijenti i metode

Raščlanjena je skupina Hrvatskih ratnih vojnih invalida, koji se liječe u jednoj ambulanti. Od 827 invalida Domovinskog rata njih 512 bilo je ozlijedeno, neovisno o okolnostima (ranjavanje u borbi, prometna nezgoda, pad itd.), dok su ostali bili zarobljeni ili su oboljeli tijekom sudjelovanja u obrani Republike Hrvatske. Prema mehanizmu, od 512 ranjenih pripadnika HV, njih je 96 (18.8 posto) bilo ranjeno projektilima strjeljačkog oružja, 265 (51.8 posto) je straldo od krhotina granata, a 57 (11.1 posto) od protupješačkih minsko-eksplozivnih sredstava. Preostalih 94 (18.4 posto) ozlijedenih straldo je na jedan od opisanih načina.

Prikazana je ciljana raščlamba ozljđivanja protupješačkim minama, prema vrsti mina koje su dovele do ozljđivanja, te težini ozljeda 57 vojnika. Raščlanjeni su mehanizam i težina ranjavanja protupješačkim nagaznim i

poteznim minama. Kod svih ozlijedenih učinjena je ocjena težine i prikaz AIS skalom (15-17). Svi ozlijedeni vojnici su muškog spola, prosječne starosti 28 godina.

## Rezultati

Od 57 vojnika ozlijedena protupješačkim minama, kod njih 31 ili 54.4 posto ozljede su nastupile tijekom izviđanja, a kod 26 ili 45.6 posto prigodom izvođenja ofenzivnih akcija.

Ukupno je 27 vojnika straldo od nagaznih mina (47.4 posto), a 30 od poteznih (52.6 posto). U skupini ozlijedenih nagaznim minama AIS vrijednost iznosi  $4.0 + 0.7$  (raspon 2-5), a u skupini ozlijedenih poteznim minama on je  $3.0 + 0.9$  (raspon 2-5) (Tablica 1).

Prikaz lokacija i težine ozljeda, prema MKB (18), u odnosu na vrstu mina uočljiv je u Tablici 2. Od 27 ozlijedenih vojnika nagaznim protupješačkim minama njih 17 (63.0 posto) ima ozljede stopala sa mutilantnim promjenama i djelomičnim amputacijama prstiju, a kod devet (33.3 posto) je nazočna i amputacija stopala, dok je kod 10 (37.0 posto) vojnika nazočna amputacija na razini potkoljenice. Ukupno je kao posljedica ranjavanja nagaznim minama bilo 19 ili 70.4 posto amputacija. Od tog broja, pet (55.5 posto) amputacija stopala bilo je primarno, dok su četiri (44.5 posto) amputacije bile rezultatom nastalih komplikacija. Kod amputacija potkoljenice sedam (70.0 posto) amputacija bilo je primarno, a tri (30.0 posto) je bilo uzrokovan komplikacija liječenja.

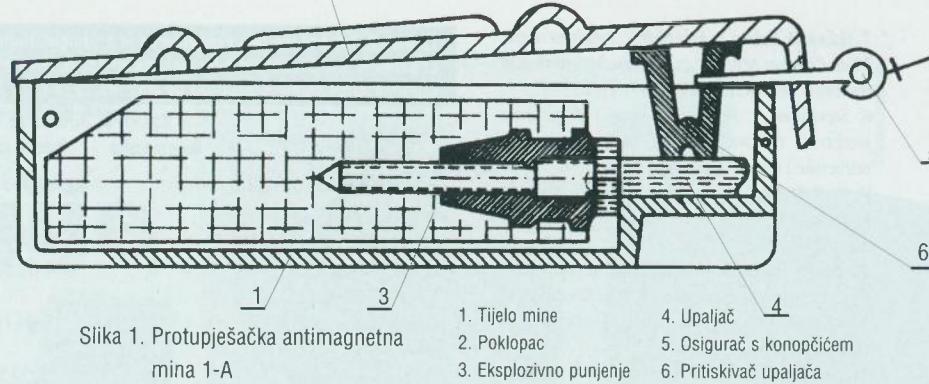
Raščlamba ozljeda u skupini ozlijedenih poteznim minama ukazuje na multiple ozljede, ali prosječno lakšeg stupnja (niža vrijednost AIS-skale). Od 30 stradalih u ovoj skupini samo je jedan vojnik (3.3 posto) ima amputaciju potkoljenice, kod dvojice (6.7 posto) je obavljena splenektomija, a kod dvojice (6.7 posto) su nazočne ozljede organa trbušne šupljine.

\*\*Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba, Mirogojska cesta 16, Zagreb,

\*\*\*Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Zagreb, Hrvatska

Težina ozljedivanja kao i lokalizacija ozljeda je u direktnoj svezi s vrstom uporabljene protupješačke mine (8-13,19-24). Kod ozljedivanja protupješačkom nagaznom minom, u pravilu, strada pojedinac koji je aktivirao minu, a nazočne su ozljede donjih ekstremiteta, u smislu mutilacije, a vrlo često i primarne ili sekundarne amputacije. Obilježja ozljeda, njihova težina i posljedični invaliditet su u direktnoj svezi s jačinom udarnog djelovanja nagazne mine, a nazočno je i djelovanje eksplozivnih plinova (20,21).

Kod ozljedivanja protupješačkim poteznim minama, bez obzira na vrstu i način postavljanja mine, u pravilu, ne strada samo pojedinac koji je aktivira, nego i osobe koje se nalaze u zoni ubitačnog djelovanja. Aktiviranjem mine, eksplozivno punjenje razbija tijelo mine čiji komadići imaju ubilačko djelovanje na polumjeru 25-50 metara, a ranjavajuće i do 100 metara (8,21-24). Protupješačke potezne mine uzrokuju ozljedivanje svih dijelova tijela, a težina ranjavanja je u direktnoj svezi s udaljenošću ozlijedenog od mesta postavljene mine. Sljedeći važni parametri su jačina punjenja mine eksplozivnim tvorivom, udar zračnog vala, te termičko i radioaktivno djelovanje (20,21,23,24). Ove mine se rasprskavaju u 100-250 komadića koje nanose različite ozljede, ovisno o već navedenim okolnostima ranjavanja, a tome treba pribrojiti i brzinu kretanja projektila. U neposrednoj blizini eksplozije ovi komadići imaju brzinu do



Slika 1. Protupješačka antimagnetna mina 1-A

1. Tijelo mine
2. Poklopac
3. Eksplozivno punjenje
4. Upaljač
5. Osigurač s konopčićem
6. Pritisikač upaljača

3000 m/sek. Ta kinetička energija se vrlo brzo gubi ovisno o vrsti tvoriva kroz koje prolazi (8,20,21,23,24). Ozljede nanesene projektillima velike početne brzine predstavljaju različitu patomorfološku jedinicu u odnosu na ozljede nanesene sporoproducirućim projektillima. U trenutku prolaza kroz tkivo, projektil predaje dio svoje kinetičke energije okolnom

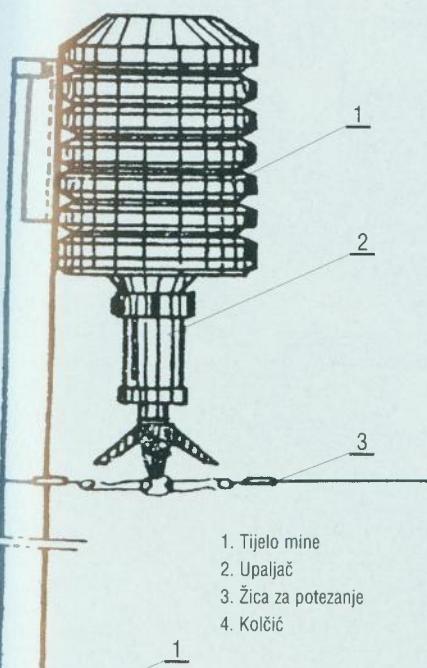
**Tablica 1. Number of patients and severity of their wounds in a sample of Croatian Army soldiers wounded by land mines on the front line**

Vrsta mine	No (%)	AIS -score
Nagazne protupješačke mine	27 (47.4)	4.0+0.7
Potezne protupješačke mine	30 (52.6)	3.0+0.9

Nema znatne razlike u težini fjelesnog oštećenja između ozljedjenih poteznim u odnosu na ozlijedene nagaznim protupješačkim minama ( $\chi^2 = 5.53$ ,  $p > 0.05$ ). Navedenu tvrdnju potvrđuje i vrijednost t testa koja iznosi 0.02 uz  $p < 0.05$ .

tkivu, a udarni val koji se tada razvija odbacuje tkiva prema naprijed, bočno i nazad, a nastala ozljeda je 30-40 puta veća od veličine projektila (8,20,23-24). Rane nanesene minsko eksplozivnim sredstvima su višestruke (multiple), te dovode do ozljedivanja više organa ili organskih sustava, a karakterizira ih veliki defekt kože i potkožnog tkiva, nepravilnog oblika uz raskid mišića i prisutnost nepravilnih džepova u svim smjerovima koji često sadrže i sekundarne projektile (22-24).

Ozljede naše skupine vojnika bile su nanesene nagaznim i poteznim protupješačkim minama, nagaznom minom 1-A i poteznom minom PRM-3 (Slike 1,2) (8,25). Najčešće rabljena nagazna mina je antimagnetna mina 1-A (Slika 1), koja se aktivira ako na poklopac njezinog tijela djeluje sila od 13-18 daN, te poklopac preko pritisnika lomi košuljicu upaljača i gnjeći inicijalnu smjesu koja se pali i plameno-eksplozivnim impulsom aktivira detonatorsku kapsulu, a ona aktivira eksplozivno punjenje u tijelu mine (8,25). Najčešće rabljena potezna mina je protupješačka rasprskavajuća mina PRM-3 (Slika 2). Ona se aktivira povlačenjem žice, silom od najmanje 3 daN, čime se aktivira upaljač koji pali eksplozivno punjenje. Aktiviranjem eksplozivnog punjenja tijelo mine se rasprskava na komadiće koji



Slika 2. Protupješačka rasprskavajuća mina PRM-3

imaju ubitačno djelovanje (8,25).

Ozljedivanja naše skupine pripadnika HV su se odigrala na prvoj crti bojišnice koja je u kasnijem tijeku pretvorena u crtu razdvajanja između Hrvatske vojske i srpskih paravojnih postrojbi. Obje strane u pravilu su postavljale mine bez ikakvog plana i zapisa minskih polja, koristeći zemljopisne osobine terena (močvarno i djelimično pošumljeno područje). Kao posljedica navedenog, zabilježeno je visoki stupanj (11.1 posto) ranjenih protupješačkim minama u odnosu na ukupan broj ranjenih. Premda se sa sigurnošću u ovom trenutku ne može tvrditi, po svemu sudeći, gubici neprijateljske strane od protupješačkih mina, nisu bili ništa manji.

Uza sve to, poseban problem predstavlja uklanjanje oko dva milijuna postavljenih mina na tom području, za koje će, po procjeni stručnjaka, biti potrebno najmanje deset godina uz angažiranje 2000-3000 specijaliziranih ljudi. Nažalost, postupnim povratkom pučanstva kućama već su zabilježene prve žrtve, kako među osobama koje su slučajno aktivirale mine, ali i među stručnjacima koji su ih pokušavali deaktivirati.

## Acknowledgements

The authors are indebted to Drs. Ana and Matko Marušić for critical review of the article.

### Literatura

1. Puntarić D, Heim I. Morbidity of Croatian Army soldiers in Osijek Military District in the Period July 1,1991-September 1,1993. Croatian Med J 1995;36:55-60.
2. Balen I, Prgomet D, Đanić D, Puntarić D. Work of the Slavonski Brod General Hospital during the war in Croatia and Bosnia and Herzegovina in 1991/92. Milit Med 1995;160:588-92.
3. Soldo S, Brkić K, Puntarić D, Petrovicki Ž. Medical Support to the Brigade Action during an Offensive Action Including River Crossing. Milit Med 1995;160:408-11.
4. Prgomet D, Puntarić D, Balen I, Đanić D. Organization and Work of Medical Service during 1992 Military Operations in North Bosnia (Bosanska Posavina). Milit Med 1996;161:1-4.
5. Lacković Z, Markeljević I, Marušić M. Croatian medicine in 1991. war against Croatia: a preliminary report. Croatian Med J 1992; 33 (War Suppl 2):110-9.
6. Puntarić D, Brkić K. East Slavonia Front in the 1991/1992. War in Croatia. Milit Med 1995;160:412-6.

7. Habek D, Kelava B, Ferenčák V. Articities of the 105th Croatian Army Brigade medical corps during the 1991-1992. war. *Milit Med* 1996;161:537-41.
8. Stevanović T, Petrović S. Minsko eksplozivna sredstva i njihova primena. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1987.
9. Neel S. Medical support of the US Army in Vietnam, 1965-1970. Washington: Department of Army, 1973.
10. Reister FA. Battle casualties and medical statistics: US Army experience in the Korean war. Washington, DC: Sigeron General Department of the Army, 1973.
11. Spalding TJ, Steward MP, Tulloch DN, Stephens K. Penetrating missile injuries in the Gulf war 1991. *Br J Surg* 1991;78:1102-4.
12. Andersson N, da Sousa CP, Paredes S. Social cost of land mines in four countries: Afganistan, Bosnia, Cambodia and Mozambique. *BMJ* 1995; 311:718-21.
13. Gestewitz HR. Der Einsatz von kugelbomben der US-Fliegerkräfte gegen die Demokratische Republik Vietnam ihre wirkung. *Z Milit Med* 1968;9:263-73.
14. Garfield RM, Neugut AI. Epidemiologic analysis of warfare. *JAMA* 1991;266:688-92.
15. Committee on Medical Aspects of Automotive Safety. Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale. *JAMA* 1971;215:277-80.
16. Baker PS, O'Neil B. The injury severity score: An update. *J Trauma* 1976;16:882-6.
17. Baker SP, O'Neil B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14:187-96.
18. Medunarodna klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema. X revizija. Zagreb: Medicinska naklada, 1994.

**Tablica 2. Type of injuries encountered in a sample. Number of patients and severity of their wounds among a sample of Croatian Army soldiers wounded by land mines on front line**

Vrsta ozljede	No (%)* OF INJURIES BY	
	Nagazne mine	Potezne mine
Ozljede glave i lica	0	11 (36.7)
Ozljede grudnog koša bez ozljeda pluća	0	11 (36.7)
Ozljede grudnog koša s ozljedom pluća	0	4 (13.3)
Ozljede trbušne šupljine, leđa i zdjelice	0	8 (26.7)
Ozljede organa unutar trbušne šupljine	0	10 (33.3)
Ozljede zdjelitih organa	0	2 (6.7)
Ozljede ramena i nadlaktice bez lezije živaca	0	7 (23.3)
Ozljede ramena i nadlaktice uz lezije živaca	0	3 (10.0)
Ozljede podlaktice i šake	0	2 (6.7)
Ozljede kuka i bedara bez frakturna i lezijama živaca	0	6 (20.0)
Ozljede kuka i bedara s frakturnama i lezijama živaca	0	4 (13.3)
Ozljede koljena i potkoljenice bez lezije živaca	0	9 (30.0)
Ozljede koljena i potkoljenice s lezijama živaca	0	6 (20.0)
Amputacije potkoljenice	10 (37.0)	1 (3.3)
Amputacije stopala	9 (33.3)	0
Defekt stopala	5 (18.5)	0
Ozljede stopala uz amputacije prstiju	3 (11.1)	0

\*Percentage of all injuries, which were multiple in some patients, i.e., No. of injuries was higher than No. of patients

19. General consideration of forward surgery. In Emergency War Surgery: Second United States revision of the Emergency War Surgery NATO Handbook, pp 1-13. Edited by Bowen TE, Bellamy RF, Washington, DC, United States Department of Defence, 1988.

20. Lovrić Z, Weirtheimer B, Kondža G. i sur. Slobodni mikrovaskularni režanj pri eksplozivnoj ozljedi pete uzrokovanoj nagaznom minom. *Medicinski Vjesnik* 1992;24:149-52.

21. Lovrić Z, Čandrić K, Wertheimer B, Kuveždić H, Pričić D, Čelik D. Are Shell Fragments as Detrimental as High-velocity Bullets? *Croatian Med J* 1994; 35:253-4.

22. Hardway RM. Care of the wounded of the United States Army from 1975-1991. *Surg Gynecol Obstet* 1992;175:74-88

23. Ryan JM, Cooper GJ, Haywood JR et al. Field surgery an a future conventional Battlefield: strategy and wound management. *Ann R Coll Surg Engl* 1991;73:13-20.

24. Fosol R, Irvine S, Zilla P. Vascular injuries caused by antipersonal mines. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1989;30:467.

25. Adamović B. Pozadinsko obezbjeđenje taktičnih i taktičko združenih jedinica KoV. Centar visokih vojnih škola JNA. Komandno štabna akademija KoV.1975. pp 31-3.

Tekst Ozljede protupješačkim minama pripadnika HV na istočnoslavonskom bojištu tijekom Domovinskog i oslobođilačkog rata u Hrvatskoj 1991./92. prenosimo iz časopisa Military Medicine, Vol. 164, February 1999. Oprema redakcijska.

Address for correspondence:

Dr Dinko Punarić, Zagreb Institute of Public Health,  
Mirogojska c 16, HR10 000 Zagreb, Croatia  
Tel : + +385 1 4553 311/ext 145 or 42 14 62  
Fax : + +385 1 42 14 62



## vrhunske vojne i policijske odore

Tekstilni kombinat Zagreb" d.d.  
te tvrtka koja već punih 75  
godina prati promjene na tržištu  
uspješno im se prilagođava.

Danas je jedan od najvećih  
proizvođača tkanina pamučnog  
tipa u Hrvatskoj i jedan od  
najjačih izvoznika stolnog i  
posteljnog rublja na zahtjevnu  
zapadnoeuropsko tržište.

TKZ je sve prisutniji na  
domaćem tržištu kao proizvođač  
namjenskih tkanina za izradbu  
vojne i policijske odore čira  
kvaliteta zadovoljava visoke  
svjetske standarde.

Osobite karakteristike tkanina:

- merceriziranje
- visoka postojanost boja
- visoko oplemenjivanje:
  - teflon apretura
  - silikonska apretura
  - sanforiziranje
  - pyrovatex

**TKZ d.d.**

10000 Zagreb

Gradišćanska 26

Tel. centrala: 01/ 37 72 222

Fax prodaja: 01/ 37 70 135

Fax finansijskih: 01/ 37 75 187

# Suvremene tehnologije i nove vojne teorije



Zbog velikoga gospodarskog značenja i dalekosežnog utjecaja na svekoliki društveni razvitak, pojave novih tehnoloških otkrića oduvijek su zauzimala veliku pozornost vojnopolitičkih stratega i teoretičara. Ne samo zbog činjenice koja govori o tome kako su ona tijekom povijesti često puta prethodila pojavi novih vojnih doktrina i ratova već i zbog mogućnosti za preobrazbu postojećih proizvodnih snaga, spomenuta otkrića predstavljaju snažnu polugu za gospodarsku, političku i svekoliku drugu društvenu preobrazbu. U današnjim vremenima velikih i naglih tehnoloških promjena, kad spomente činjenice sve više dolaze do izražaja, pojave novih vojnih teorija, doktrina, i tranzicijskih procesa unutar velikog broja vojnih organizacija nastaju kao posljedica šire društvene preobrazbe uvjetovane upravo tehnološkim promjenama

**Darko BANDULA**

**S**vjest o neodgovnosti spomenutih tehnoloških promjena koje bi postojiću doktrinu vođenja ratova mogle bitno izmijeniti, dovodi do naglog porasta interesa vojne zajednice za određenjem mogućih promjena i to prije svega u smislu njihova kratkoročnog i dugoročnog utjecaja na postojeću vojnu vještinu i doktrinu ratovanja. Određenje posljedica i unapređenja koje bi nove informacijske tehnologije mogle proizvesti na klasičnu vojnu doktrinu i vještinu ratovanja ističu se pritom kao najčešće i sa stanovišta količina novih pojmoveva, terminologije i novih mogućnosti najprisutnije teme brojnih suvremenih rasprava koje se vode unutar velikog broja suvremenih oružanih snaga. Spomenute mogućnosti privlače su kako za proizvođače suvremenih tehnologija tako i za vodeće

Kopnene snage	Sadašnje stanje	Buduće stanje
Djelatni sastav	108,000	112,300
Teritorijalni sastav	56,000	40,000
Teške brigade	5	6
Zračno pokretnе brigade	1	1
Mornarica	Sadašnje stanje	Buduće stanje
Podmornice	12	10
Nosачi zrakoplova	3 (mala)	2 (velika)
Razarači/fregate	35	32
Minolovci	25	22
Nosачi vrtoleta	1	1
Brigada mornaričkog pješaštva	1	1
Desantni brodovi	2	2
Zrakoplovstvo	Sadašnje stanje	Buduće stanje
Borbeni zrakoplovi	476	440
Napadni skvadroni	6	5
Skvadroni protuzračne obrane	6	5
Skvadroni za potporu napadima	5	5

*Usporedba sadašnjeg i budućeg sastava oružanih snaga Velike Britanije  
Izvor: The Strategic Defence Review, srpanj 1998.*

vojne i diplomatske čimbenike međunarodne zajednice kojima njihova primjena otvara mogućnosti za uspostavu nove međunarodne stabilnosti koja ne će biti visoko zavisna o postojećem sustavu globalne sigurnosti temeljenom na postizanju suglasnosti stalnih članica Vijeća sigurnosti UN-a. Zahvaljujući spomenutim značajkama stratezi nove doktrine petoprotežnog (petodimenzijskog) bojišta predviđaju kako će se sukobi i ratovi u budućnosti sastojati samo od jednog neprekidnog napadaja koji će trajati nekoliko sati, dana ili mjeseci umjesto od nekoliko bitaka kao što je to dosad bio slučaj tijekom najvećeg dijela starije i suvremene povijesti. Novije vojne operacije u Grenadi, Panami ili u Kuvajtu prema mišljenju spomenutih stratega predstavljaju primjere prijelaznih oblika ratovanja u kojima su široki napadaji po svekolikoj dubini protivnika izvedeni istodobno ili prib-

ližno istodobnono i bez prestanka, tj. sve do zadovoljenja postavljenih ciljeva.

Razmišljanja glede utjecaja tehnologije na vojnu teoriju i doktrinu izvođenja vojnih operacija naglašena su različito i to prije svega u ovisnosti od tehnološke razine pojedinih oružanih snaga i pojedinih rodova. Osobito oštra podjela glede predviđanja o utjecaju tehnologije na karakter i prirodu budućih sukoba vlasti između pripadnika zrakoplovnih i kopnenih snaga. Tako pripadnici zrakoplovstva općenito zastupaju mišljenje prema kojem će uvođenje suvremenih tehnologija u izvođenje ratnih sukoba dovesti do suštinske promjene dotadašnjih načina ratovanja dok pripadnici kopnenih postrojbi drže kako je to nerealno i nemoguće. U skladu s tim izjave visokih časnika i članova glavnog stožera za zrakoplovstvo američkih oružanih snaga gledaju tako bi oružane snage SAD u Vijetnamskom

izacije postupaka i smanjenja teško predvidivih utjecaja vojne vještine i umijeća ratovanja predstavlja neke od temeljnih postavki nove doktrine postindustrijskog načina vođenja rata koja se nalazi u oštroj suprotnosti s klasičnom vojnom teorijom koja rat promatra kao nasilan čin čija je priroda visoko nonlinearna i iracionalna.

## Korijeni tranzicije

Povijesno gledano današnja tranzicija u vojnim poslovima slično kao i prethodne predstavlja logičnu posljedicu proisteklu iz ukupnih društvenih i tehnoloških promjena globalnih razmjera kojih smo svjedoci na kraju dvadesetog stoljeća. Stanje koje pokreće današnju tranziciju po mnogo čemu je nalik na prethodne velike vojne tranzicije počevši od one koju je svojim ciljem "Vojni poslovi" još u stariom Rimu započeo Vegecije.

promjena spomenute tranzicije u načelu odgovaraju svojevrsnim evolucijama u kojima se nastale promjene odvijaju postupno ili revolucijama u kojima se nastale promjene događaju naglo i s puno dubljim posljedicama. Slično kao i u prethodnim vojnim tranzicijama glavni događaj koji možemo smatrati korijenom današnje vojne tranzicije ne predstavlja neko tehnološko otkriće ili izum već društvena promjena sadržana u propasti sovjetskog imperija koja je doveo do izostanka hladnoratovske utrke u naoružavanju i pokretanju kotača promjena u većini oružanih snaga zemalja Zapada i zemalja bivšeg Istoka. Izostanak prijetnje s istoka, koji je u političkim krugovima na Zapadu doveo do neskrivenog olakšanja, dodatno je smanjio inače slabi utjecaj vojske u političkom životu, što je imalo za posljedicu neprekidno smanjenje vojnih proračuna u većini zemalja Zapada. U skladu s tim

### Glavni čimbenici nacionalne moći

- Politički čimbenik
- Socijalno-politički čimbenik
- Čimbenik tehnologije
- Operacijski čimbenik (vojna vještina)
- Logistički čimbenik

ratu pobije-

dile da su imale na

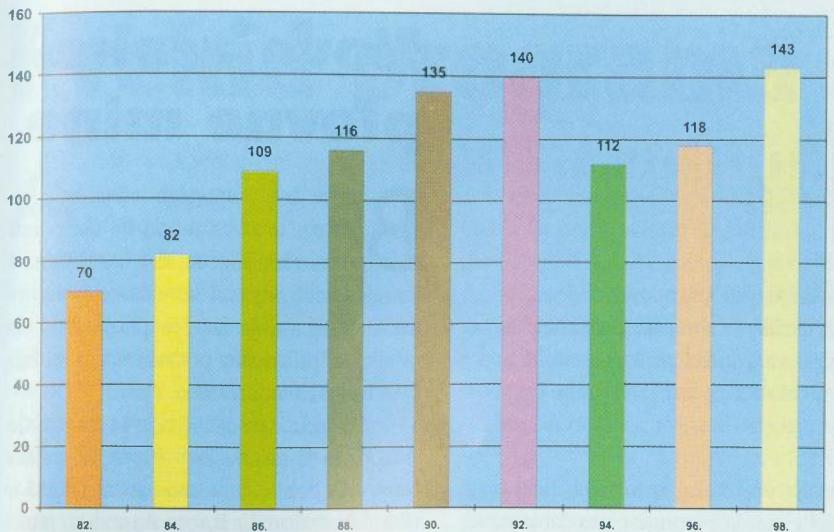
raspolaganju današnju tehnolo-

giju visoki časnici kopnene vojske i osobito ugledniji veterani Vijetnamskog rata drže neutemeljenim i nerealnim. Rasprave koje se u svezi toga vode u vojnim krugovima najrazvijenijih zemalja pokazuju kako u predviđanju karaktera i sukoba budućih ratova za sada prevladavaju reformisti koji smatraju kako će mogućnosti informacijske nadmoći i sposobnosti izvođenja neprekidnih napada na svekoliko područje protivnika dovesti do promjene sadašnjeg karaktera rata, koji karakterizira visoki stupanj neizvjesnosti, utjecaja najodgovornijih pojedinaca i nasilja. Promjena vojne doktrine putem racional-

U srazu stvarnog i virtualnog događa se vojno-tehnološka tranzicija koja ima sva obilježja burnih revolucionarnih zbivanja na čijem čelu staje novi informatički školovani časnici. Taj proces potpomognut generacijski bliskim političkim krugovima treba postići dva temeljna cilja: zadržati visoki stupanj nacionalne sigurnosti uz istodobno smanjenje proračunskih sredstava

većina zapadnih zemalja je nastale sigurnosne promjene iskoristila u smislu smanjenja

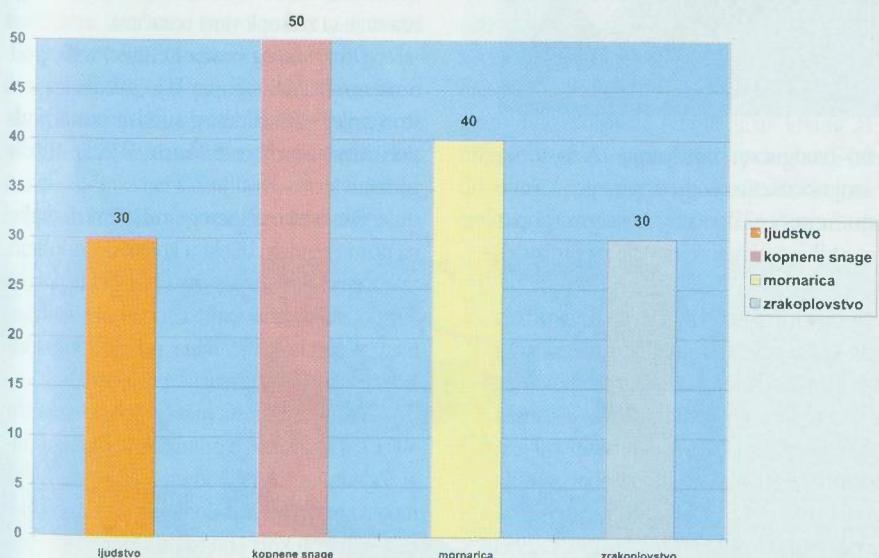
vojnih proračuna i preraspodjele nacionalnih proračunskih sredstava u korist gospodarstva, socijalnih i drugih društveno atraktivnih programa. U nedostatku narudžbi i poslova za nacionalne potrebe prve institucije nacionalne obrane koje je već početkom devedesetih godina pogodila neodgodiva potreba za tranzicijom i pronalaskom novih poslova bili su vojni instituti, specijalizirani vojni laboratorijski i općenito proizvođači vojne tehnike. Njihov izlazak na komercijalnu scenu, kojemu je prethodilo skidanje tajnosti s većine rezultata konvencionalnih vojnih programa čime je otvoren put korištenja rezultata vojnih istraživanja u razvoj komercijalnih proizvoda, predstavljaće znatan doprinos pojavi velikog broja tehnoloških inovacija i novih proizvoda koje će se u devedesetim



Financijski promet zrakoplovne industrije SAD-a u md. USD



Financijska sredstva predviđena za informatizaciju,(digitalizaciju) kopnenih postrojbi SAD-a u mld USD



Smanjenje potencijala sadašnjeg NATO saveza u odnosu na 80-e godine u postotcima

godinama pojaviti na komercijalnom tržištu. Proizvodi telekomunikacijske i informatičke tehnologije predstavljat će samo neke od karakterističnih proizvoda koji svoje podrijetlo vuku iz vojnih labolatorija. Ujedinjeni sa satelitskom tehnologijom i tehnologijom proizvodnje novih

tvoriva spomenuti proizvodi će omogućiti stvaranje širokih preduvjeta za veliku tehnološku tranziciju koja će se pojaviti već sredinom devedesetih godina. S obzirom na finansijske potencijale tržišta te postojanje krutog trenda smanjenja vojnih proračuna spomenuta tehnolo-

loška tranzicija najprije će zahvatiti komercijalno tržište. Njezina pojava i mogućnosti koje će za vojnu uporabu pružati novi proizvodi telekomunikacijske i informacijske tehnologije bit će drugi veliki razlog pojavi tranzicije u vojnim poslovima koja će značajnije prodore u oružane snage u SAD ostvariti već sredinom devedesetih godina. Mogućnosti korištenja novih tehnologija povezane sa zahtjevima za racionalizacijom i smanjenjem oružanih snaga, koji će u devedesetim godinama postati gotovo svakodnevna zadaća većine ministara i vodećih ljudi u oružanim snagama i drugim institutima i agencijama koje se financiraju iz državnih proračuna, stvorit će svojevrsnu zaokruženu cjelinu uvjeta koja će ovisno o političkim pristiscima ubrzo potom dovesti do pojave snažnijih organizacijskih i doktrinarnih promjena u oružanim snagama. Ekonomski imperativ smanjenja i preustroja oružanih snaga, kojemu će se većina vodećih vojnih stručnjaka suprotstavljati potrebama zadržanja i povećanja stupnja zaštite nacionalnih interesa te mogućnosti njihova ispunjenja primjenom novih tehnologija koje će snažno promicati novi naraštaj informatički školovanih visokih časnika i proizvođača suvremene vojne tehnologije, dovest će do pojave novog trenda tehnološke modernizacije u oružanim snagama koji će potkraj devedesetih godina zahvatiti većinu zemalja Zapada. Poticaj za daljnje širenje i primjenu novih tehnologija u oružanim snagama i širenje spomenutog trenda predstavljat će i potreba poznavanja novih tehnologija i upravljanja novim sustavima te generacijska smjena u visokim vojnim krugovima koje će pogodovati širenju pojave sveukupne tranzicije u oružanim snagama koju će njezini promicatelji nazvati "revolucijom u vojnim poslovima". Nova "revolucija" koja će na površinu izbaciti i nove informatički školovane visoke časnike odvijat će se uz snažnu potporu vodećih političara kojima će, s obzirom na njihovu generacijsku bliskost, komunikacija s novim naraštajem mlađih i tehnološkom progresu okrenutim časnikom biti prikladnija od komunikacije s časnicima starijeg i uglavnom konzervativnijeg naraštaja. Kako će spomenuti proces tehnološke i organizacijske tranzicije u oružanim snagama zahtijevati prethodno određenje novih teoretskih i doktrinarnih koncepcija vođenja rata, uvođenje u vojnu primjenu različitih vojnih informacijskih sustava uključujući i sustave za simulaciju ratnih operacija predstavljat će svojevrsni racionalni predtekst i poticaj za nužnost i potrebitost spomenutih promjena. U političkim krugovima spomenuta "revolucija" će predstavljati najpovoljnije rješenje problema zadržavanja visokog stupnja nacionalne sigurnosti, uz istodobno smanjenje proračunskih sredstava, koje će u zemljama članicama NATO saveza dosegnuti nekada nezamislive granice. Zahvaljujući tome sadašnji potencijali NATO saveza u usporedbi s potencijalima iz osamdesetih godina smanjeni su u pogledu broja vojnika za 30 posto, kopnenih snaga za 50 posto, mornaričkih snaga za 40 posto i zrakoplovnih snaga za 30 posto.

(nastavit će se)

# CASA sastavlja Airbusov transportni zrakoplov

Španjolska kompanija CASA dobila je ugovor o sastavljanju taktičkog transportnog zrakoplova A400M koji je konstruirala korporacija Airbus, ukoliko se europske vlade usuglase o njegovoj kupovini. Ta odluka je samo jedan od dijelova u podjeli poslova među zemljama partnerima u ovom programu koji je sve do nedavno bio poznat kao FLA (Future Large Aircraft). Projekt je gotovo ušao u završnu fazu, jedino je preostao dogovor o motoru koji će činiti pogonsku skupinu.

U programu A400M sudjeluju Velika Britanija, Belgija, Francuska, Španjolska, Turska, Italija i Njemačka. Četiri prvospolazne zemlje uz projekt su izdale i zahtjeve za odabirom budućeg taktičkog transportnog zrakoplova, gdje se još razmatraju i Lockheed Martin sa C-130J, Boeing/MDD C-17 i inačica Antonova An-70 namijenjena prodaji na zapadnom tržištu pod oznakom An-7X. Prema prvim dogovorima sedam zemalja partnera trebalo bi kupiti 288 primjeraka zrakoplova A400M, ali je stvaran broj još uvijek nepoznanica. Službeni početak proizvodnog dijela programa predviđen je za 2000., a prvi let bi trebao uslijediti nekoliko mjeseci nakon toga.



Načelo proizvodnje koje će biti primijenjeno omogućava zaživljavanje Airbusovog načina podjele posla po zemljama koje su dokazale svoju kvalitetu na određenom polju, čime je ujedno omogućeno uključivanje zemalja koje nisu u sastavu dotičnog koncerna, poput Italije, Belgije i Turske, ali koje proizvode dijelove za civilne zrakoplove nastale na proizvodnoj traci ove kompanije.

Aerospatiale proizvodi nosni dio, kokpit, fly-by-wire sustav kontrole zapovjednih površina te središnji dio krila. BAe će izraditi ostatak krilne sekcije u suradnji s njemačkom DASA-om. Spomenuta njemačka kompanija radi i središnji dio trupa, vertikalni stabilizator, a u suradnji s turskom kompanijom TAI i prednji dio konstrukcije zmaja zrakoplova. Talijanska Alenia radi zadnji konus trupa, sustav za rad s korisnim teretom, a zajedno s turskim TAI-jem i velika vrata za utovar i izbacivanje tereta u niskom letu. BAe, Alenia i belgijski Fabeal izrađuju sve zapovjedne i kontrolne površine.

Španjolska kompanija CASA, poznata je po transportnim zrakoplovima CN-235, C-295 i C-212 obavljat će sastavljanje zrakoplova A400M na svojoj proizvodnoj liniji u Sevilji, a ujedno će izradivati horizontalni stabilizator i zajedno s francuskim Aerospatialeom obavljati integriranje pogonske skupine s zrakoplovom.

Glede motora, za sada su u natjecanju kompanije BMW Rolls-Royce s turboosovinskim agregatom izvedenim na osnovi BR710, Snecma s M138 te Pratt&Whitney Canada PW150 Twin Pack.

Pripremio Klaudije Radanović  
(Flight International 17.-23. ožujka 1999.)

## Nove zrakoplovne mine

Budućnost pomorskih mina koje se polazu iz zraka mogla bi ubrzo biti znatno izmijenjena. Marconi Systems i Celsius Pacific prikazali su nedavno novu generaciju tog oružja koje je prilagođeno za primjenu i pri visokim podzvučnim, a možda čak i nadzvučnim brzinama.

Oba oružja namijenjena su za opremanje zrakoplova iz sastava RAN (Royal Australian Navy - Australska ratna mornarica) i RAAF-a (Royal Australian Air Force - Australsko ratno zrakoplovstvo), a razvijena su u sklopu programa poznatog pod oznakom Project 2045.

Marconi Systems razvio je novu minu Sworfish III temeljenu na već postojećoj porodici sličnih oružja, ali sa znatno unaprijedjenim senzorima za detekciju ciljeva i povećanom bojnom glavom. Inačica namijenjena nošenju na zrakoplovima bit će opremljena nosnim i repnim sustavima koje proizvodi Marconi Dynamics, kao i sučelje za vezanje na potkrilne nosače.

Inačica povećanog dometa ima parakrilo razvijeno u SAD-u koje joj omogućava polaganje na udaljenostima i do 30 km od mjesta izbacivanja. Sustav za navođenje koje se ugrađuje u ta oružja omogućava preciznost polaganja u krugu 100 metara od ciljne točke. Predstavnici australiske podružnice Marconi Systemsa izjavljuju da će se daljnji razvoj obaju oružja odvijati u Australiji, uključivo i evaluacijsku fazu i uslužavanje sa zrakoplovima nosačima.

Oružje kojeg razvija Celsius Pacific pod oznakom BGM 400 zapravo je izvedenica nešto starijeg južnoafričkog sustava protubrodskih mina Northbend Matrix M3S iz 80-tih godina.

Osnovna inačica tog oružja ima dodatke na nosu i repnom dijelu u kojem je padobran za kočenje. Razvijena su dva različita tipa nosnih dodataka: onaj zatupastog oblika namijenjen za postavljanje mina pri podzvučnom letu te iglasti za nadzvučnu primjenu.

Prema Celsiusu masa mine je između 400 i 750 kg, ovisno o primjenjenoj bojnoj glavi. Zajedno s Northbendom Celsius razmatra mogućnost povećanja dometa primjenom sustava sklopivih krila Longshot. Domet bi se njihovom primjenom povećao na čak 70-80 km.

Australski zahtjevi predviđaju raspoređivanje tih oružja na zrakoplove Lockheed Martin AP-3C i Grumman F-111. Krajnji odabir se očekuje tijekom ove godine.

Pripremio Klaudije Radanović  
(Flight International,  
24. veljače - 2. ožujak 1999.)

# Prekid programa Dark Star

Američko ministarstvo obrane je 28. siječnja ove godine službeno objavilo prekid programa razvoja bespilotne letjelice Dark Star koju su zajedno razvijale kompanije Lockheed Martin i Boeing. Finansijska sredstva predviđena za razvoj u 2000. godini su povućena, a preostalih 20 milijuna američkih dolara odobrenih za ovu godinu rabiti će se za pokrivanje svih izdataka koji će nastati prekidom programa. Ukoliko preostane sredstava, ona će se vjerojatno transferirati u razvojni program bespilotne letjelice Global Hawk.

Odluka o prekidanju razvoja Dark Star donesena je usprkos tome što se u razvoju nisu pojavljivali nikakvi problemi.

Glavni razlog je u činjenici da je konkurent-ska bespilotna letjelica Global Hawk veća i ima bolje performanse. Global Hawk može ponijeti veći korisni teret i letjeti brže i na većim visinama, a cijena mu je po primjerku samo za milijun dolara veća od Dark Stara. Stoga USAF nije vidio smisla u izdvajanju sredstava za dva programa razvoja bespilotnih letjelica.

Iako je velika prednost Dark Stara bila mala radarska i IC zamjetljivost, na kraju je prevagnula veća mogućnost zadržavanja u zraku i veći korisni teret Global Hawk-a. No, usprkos okončanju programa Dark Star, čini se da je program bio izuzetno uspješan i da će se njegovi rezultati (pogotovo smanjivanje

radarske zamjetljivosti postignuto kod Dark Stara) iskoristiti u drugim projektima. Na to ukazuje i činjenica da je, na temelju savjeta primljenog iz Pentagona, zadržano cijelokupno osoblje koje je radilo na programu. Nagada se da će osoblje biti prebačeno u neki od crnih tajnih projekata, koji bi mogao uključivati bespilotnu letjelicu što bi predstavljala kombinaciju niske zamjetljivosti Dark Stara s većom nosivosti Global Hawk-a. Isto tako, sigurno je da će se neki senzorski sustavi razvijeni za Dark Star primijeniti i na drugim bespilotnim letjelicama.

Pripremio Ivan Marić  
(Air Forces Monthly, travanj 1999.)

## Lockheed Martin nudi ES-3 za izvoz

Američka kompanija Lockheed Martin predložila je ratnoj mornarici SAD prodaju zrakoplova za električno izviđanje ES-3 na međunarodnom tržištu. Ponudeni zrakoplovi bi bili modificirani u mornaričke ophodne zrakoplove (MPA). Usprkos s tim prijedlogom, američka mornarica se priprema za demonstraciju poboljšanog protupodmorničkog zrakoplova S-3B Viking opremljenog novim senzorskim sustavima.

Američka mornarica planira povlačenje svih ES-3 (16 primjeraka) ove godine zbog finansijskih ušteda. Svi ES-3 će vjerojatno biti konzervirani i uskladišteni, usprkos činjenici da njihovi zmajevi imaju još znatne letne resurse (što bi omogućilo

uporabu ES-3 još niz godina.

ES-3 dobiveni su konverzijom protupodmorničkih S-3 Vikinga između 1991. i 1993. godine. Kad bi se ponudili na inozemnom tržištu, njihova modifikacija bi se sastojala u uklanjanju specijalne avionike i konfiguriranju za MPA ulogu (ta modifikacija bi se bazirala na Lockheed Martinovom programu modernizacije avionike S-3).

Američka mornarica u međuvremenu provodi postupnu modernizaciju 113 S-3B, s ciljem produžavanja njihove uporabe i osposobljavanja za litoralno ratovanje. Program modernizacije (čiji je naziv Viking 21 upgrade) treba omogućiti upotrebu S-3B do dolaska njegovog nasljednika početkom idućeg stoljeća, tzv. CSA (Common

Support Aircraft) zrakoplova.

U toku je ojačavanje strukture S-3B, usmjerenje najvećim dijelom na poboljšavanje strukture krila (time će se vijek trajanja S-3B povećati s 10.000 na 13.000 sati leta, što bi mu omogućilo ostanak u službi do 2015.). Petogodišnji razvojno-modifikacijski program (u svibnju otpočinju detaljna testiranja zamora krila na jednom S-3) treba dovesti do poduzimanja poboljšanja i na drugim dijelovima strukture, što bi u konačnici moglo dovesti do povećanja trajanja zmaja zrakoplova na 17.500 sati leta, odnosno dodatnih sedam godina uporabe S-3B.

Poboljšanja se odvijaju i na području avionike S-3B: UHF radio uređaji se zamjenjuju sa satelitskim komunikacijskim sustavom, ugrađuje se novi VHF komunikacijski sustav, INS i GPS navigacijski sustavi, sabirnica podataka 1553, displayi s ekranima s tekućim kristalom, digitalni kompjuter za bilježenje letnih podataka, te poboljšanje kompjutera za izvođenje misija.

Američka mornarica testira i jedan S-3 opremljen radarom Raytheon APS-137B(V)5 u ispitnom centru u Patuxent Riveru. Još jedan S-3 će radi ispitivanja biti opremljen TV/IC optičkim nadzornim sustavom Wescam i sustavom podatkovne veze Link 16.

Pripremio Ivan Marić  
(Flight International,  
31. ožujak-6. travanj 1999.)



# Budućnost ruskog strateškog zrakoplovstva



Potkraj dvadesetog stoljeća postsovjetska je Rusija, zbog vrlo nesigurne unutarnjopolitičke situacije i kroničnog nedostatka finansijskih sredstava, suočena s goleim teškoćama u održavanju djelotvorne vojne sile. Taj problem ugrozio je i ruske strateške bombarderske snage: ukoliko se u dogledno vrijeme ne naprave potrebne promjene, iz uporabe bi mogao biti povučen preostali mali broj bombardera

**Pripremio Tomislav HUHA**

**C**jelokupna je ruska vojska suočena s problemima opadanja moralu, smanjenog obujma izobrazbe i uvježbavanja koje vodi do smanjenja borbenе spremnosti, te nedostatka novca posljedica čega je loše ili nikakvo održavanje i modernizacija postojećeg naoružanja, a posebice one mogućava nabavu novog naoružanja u bilo kakvим znatnijim količinama. Zbog svega toga će se Rusija u sljedećem razdoblju (dok se stanje ne poboljša) usredotočiti na stvaranje tzv. pokretnih snaga za brzu reakciju, za rješavanje manjih sukoba poput onoga u Čečeniji, dok će se za slučaj prijetnji većih razmjera ponajprije

oslanjati na svoje nuklearno naoružanje.

Posthladnoratovsko razdoblje donijelo je i drukčiju stratešku situaciju, tako da se sada glavnim prijetnjama smatraju mogući unutarnji sukobi poput onog u Čečeniji, negativni razvoj situacije uzduž južnih granica ZND-a te na posljeku (usprkos sadašnjeg strateškog partnerstva s Kinom) dugoročni razvoj odnosa s Kinom. U dokumentu Ruska strategija nacionalne sigurnosti, koji je odobren u prosincu 1997., ističe se uloga nuklearnog oružja u svim sukobima većih razmjera (to uključuje i svaki napadaj isključivo konvencionalnim snagama koji bi mogao ugroziti teritorijalni integritet Rusije). Nuklearna opcija se trenutačno smatra

jeftinijom i jednostavnijom nego što bi bilo stvaranje i održavanje tehnološki napredne konvencionalne borbene sile.

Na sastanku ruskog Vijeća za nacionalnu sigurnost održanom 3. srpnja prošle godine odlučeno je da će, s obzirom na ekonomsku situaciju, prioritet dobiti mornarički i kopneni dio ruske nuklearne trijade, dok će unutar zrakoplovne komponente glavnu ulogu postupno preuzimati bombarderi Tupoljev Tu-22M3 (NATO naziv Backfire C). U nastavku teksta ćemo podrobniјe razmotriti trenutačno stanje te moguće tokove razvoja s obzirom na novu doktrinu nacionalne sigurnosti koja predviđa sve veće oslanjanje na nuklearno oružje.

## Sadašnje stanje ruskog strateškog zrakoplovstva

Prema londonskom Međunarodnom institutu za strateška istraživanja, ruske strateške bombarderske snage u svom sastavu potkraj prošle godine imale su 28 bombardera Tupoljev Tu-95MS-6 (NATO naziv Bear-H6), 32 Tu-95MS-16 (NATO naziv Bear-H16) i 6 Tu-160 (NATO naziv Blackjack). Ukrajina je nakon raspada Sovjetskog Saveza naslijedila 19 Tu-160 i

bardera Tu-95 su potrebni popravci većeg obujma, a samo dva od preostalih šest Tu-160 su sposobna za izvođenje borbenih misija. Pogledajmo detaljnije podatke o preostalim ruskim starteškim bombarderima.

**Tupoljev Tu-95** se prvi put pojavio polovicom pedesetih godina kao odgovor na američke strateške bombardere B-36 Peacemaker i B-52 Stratofortress. Tu-95 se proizvodilo u nekoliko inačica: osnovna inačica strateškog bombardera, zatim kao mornarički

se nalazi dvanaest zrakoplova, od kojih su šest ispitne letjelice, a šest u sastavu DA (od kojih su najverovatnije samo dva u operativnom stanju). Glavno naoružanje Tu-160 čine krstareći projektili H-55 (maksimalno 24 u prostoru za naoružanje unutar trupa), nuklearne i konvencionalne bombe te projektili zrak-zemlja kratkog dometa s nukelarnom bojnom glavom, NATO oznaka AS-16 Kickback. Izgleda da Tu-160 baš i nije pretjerano uspješna konstrukcija, što se da zaključiti iz primjedbi i kriti-



Do pojave Tu-22M najbrojniji bombarder u sastavu sovjetskih zračnih snaga bio je Tu-16 (na slici je verzije Tu-16K-26)

25 Tu-95. Te je zrakoplove Rusija trebala otkupiti, međutim dogovor je otkazan potkraj 1997. godine (Rusija je smatrala kako ukrajinska strana traži prevelika sredstva za bombardere koji su dobrim djelom propali zbog godina neodržavanja), a spomenuti zrakoplovi ostali su u Ukrajini. Sudbina tih bombardera je da budu uništeni u sklopu međusobnog rusko-ukrajinskog dogovora o smanjenju naoružanja. Nakon što je Ukrajina objavila da nema sredstava za provođenje svog dijela dogovora, uslužno su s potrebnim financijskim sredstvima "uskočili" Amerikanci kojima je očito stalo do toga da na prostoru bivšeg SSSR-a bude što manje zrakoplova s međukontinentalnim doletom (posao je dobila američka kompanija Raytheon). Tim su se potezom Amerikanci vrlo elegantno rješili četrdesetak potencijalno opasnih zrakoplova, a ujedno sasvim sigurno iz prve ruke doznali hrpu podataka o tim zrakoplovima i njihovoj tehnologiji (posebno elektronici).

Stanje u ruskim strateškim bombarderskim snagama (Dal'naya Aviatsiya, DA) je u ovom trenutku iznimno loše. Stanje borbene spremnosti je vrlo nisko, na tri četvrtine bom-

ophodno-izvidnički i protupodmornički zrakoplov (inače Bear-C, -D, -E, i -F) te kao nosač krstarećih projektila (Bear-G i -H). Danas su u uporabi samo dvije inačice Bear-H i to Bear-H6 i -H16, a zanimljiv je podatak da su to u stvari relativno novi zrakoplovi, a ne modernizirane stare letjelice: u operativnu uporabu su ušli oko 1984., što znači da bi mogli biti korišteni i poslije 2020. godine.

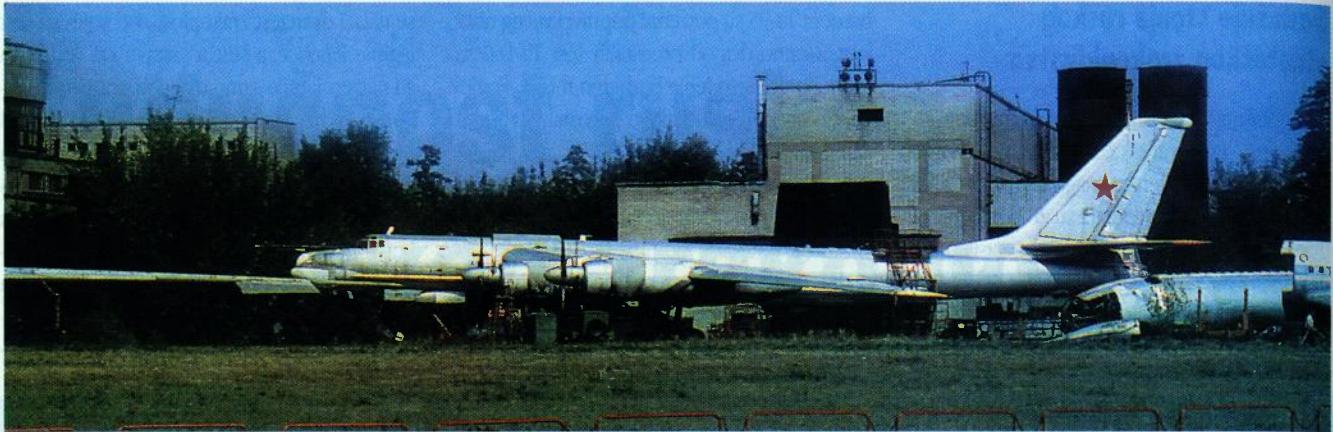
Prva inačica najvjerojatnije ima rusku oznaku Tu-95MS-6 (Bear-H6), a osnovno naoružanje čini šest krstarećih projektila H-55/55SM (NATO oznaka AS-15 Kent). Domet tih projektila je do 3000 km, nose nuklearnu bojnu glavu snage 250 kt, a točnost pogotka (CEP) iznosi 15-20 m. Dok Tu-95MS-6 nosi šest projektila unutar trupa, inačica Tu-95MS-16 nosi još deset projektila na nosačima pod krilima. Osim krstarećih projektila moguća je i uporaba uobičajenih nuklearnih bombi, te raketa zrak-zemlja H-65, što je u stvari inačica H-55, ali s konvencionalnom bojnom glavnom mase 400 kg i dometa smanjenog na oko 280 km.

**Tupoljev Tu-160** najveći je strateški bombarder na svijetu danas u uporabi. U Rusiji

ka posada i zemaljskog osoblja. Zamjera se nedobnost katapultnih sjedala i loša ergonemija kokpita (oboje iznimno bitni čimbenici kod dugotrajnih letova), sustav za spašavanje posade koji ne radi kako treba, zamršen postupak pripreme zrakoplova za let, velika buka pri radu motora, neučinkovit sustav za elektroničko ometanje i općenita nepouzdanošć zrakoplova. Zbog svih tih nedostataka, i naravno zbog manjka novaca, proizvodnja Tu-160 je obustavljena nakon napravljenih 38 primjera u 1992. godine.

### Tu-22M

Treći zrakoplov koji bi se svojim karakteristikama mogao svrstati u strateške bombardere je **Tu-22M3** (NATO naziv Backfire C). Inačica M3 nastala je temeljito modifikacijom i pregradnjom bombardera Tu-22 (NATO naziv Blinder) početkom sedamdesetih. Zahtijevalo se da novi zrakoplov ima dolet od najmanje 5000 km, maksimalne brzine su trebale biti 2 Macha na velikoj visini i 1 Mach na maloj visini, dok je masa ubojnih sredstava trebala biti 20 t. Prvi modifizirani zrakoplovi imali



Verzija Tu-95 (Tu-95MS16) naoružana krstarećim projektilima. Proizvodnja te verzije trajala je do 1992., a napravljeno je ukupno 110 primjeraka

su oznaku Tu-22M0, a napravljeno je devet primjeraka koji su kao ispitne letjelice letjeli od 1969. do 1971. godine. Prva serijska inačica, Tu-22M1 (NATO naziv Backfire A) dobila je priključak za punjenje gorivom u letu, među-

ce. Najuočljivija karakteristika Tu-22M2 bilo je uklanjanje priključka za punjenje gorivom u letu, na što se sovjetska strana obvezala u sklopu programa ograničavanja strateškog naoružanja SALT II. Uklanjanje priključka za

obzirom na to da je zadržana cijelokupna unutrašnja instalacija sustava za punjenje goriva u letu, a sam nastavak se mogao ponovno postaviti u roku od sat-dva (zo sovjetsko lukavstvo bilo je često kritizirano u SAD tijekom



Osim u verziji starteškog bombardera, Tu-95 napravljen je i u verziji protupodmorničkog zrakoplova Tu-142M3 (NATO naziv Bear-F Mod 3)

tim ta inačica nije napravljena u nekom znatnijem broju primjeraka. Sljedeća inačica Tu-22M2 je bila daleko uspješnija, te je od 1972. do 1983. napravljeno 211 zrakoplova te inači-

punjenjem gorivom (kako bi Tu-22M ostao u kategoriji srednjeg bombardera, jer bez popune goriva u letu nije mogao doseći Sjevernu Ameriku) bilo je čisto zadovoljavajuće forme, s

osamdesetih). Glavno oružje Tu-22M2 bila je protubrodska raketa H-22 (NATO naziv AS-4 Kitchen). Domet te rakete je 400-550 km (ovisno o visini lansiranja i brzini leta), brzina leta je



Druga verzija Tu-22M, Tu-22M2, u sedamdesetim i početkom osamdesetih predstavljala političku kontroverzu zbog američkih tvrdnji da je sovjetska strana njime izigrala odredbe sporazuma SALT II



Zbog neuspjeha s bombarderom Tu-22 (na slici), potkraj šezdesetih pokrenut je razvoj naprednijeg Tu-22M

3000-3600 km/h, a bilo je moguće i nošenje verzije s nuklearnom bojnom glavom. Uobičajena taktika napadaja na protivničke (američke) ratne brodove (primarni cilj su bile borbe skupine nosača zrakoplova) bila je zas-

jateljski lovci. Kombinacija Ta-22M/H-22 potaknula je odnosno ubrzala razvoj i uvođenje u operativnu uporabu zrakoplova F-14 Tomcat i raketa zrak-zrak dugog dometa AIM-54 Phoenix kojima je Tomcat naoružan, radar-

na krstaricama klase *Ticonderoga* i razaračima klase *Arleigh Burke*. Osim protubrodskih zadaća, Tu-22M2 imao je i ulogu srednjeg bombardera za napadaje nuklearnim oružjem na NATO-ve ciljeve u Europi, te na Dalekom isto-



S obzirom na planirano povlačenje Tu-95 i Tu-160, u sastavu DA u ulozi strateških bombardera mogli bi se ubrzno naći srednji bombarderi Tu-22M3

novana na puku od 20 bombardera Tu-22M2, od kojih je svaki naoružan s jednom ili dvije raketama H-22. Cilj je naravno bio ispaliti što više projektila i pobjeći prije nego što stignu nepri-

skog sustava za nadzor zračnog prostora i kontrolu paljbe Aegis ugrađenog na američke krstarice klase *Ticonderoga*, te brzometnih lansiranih sustava PZ raketa, također ugrađenih

ku ciljeve u NR Kini.

Inačicu M2 naslijedila je inačica Tu-22M3 (NATO naziv Backfire C). Glavne modifikacije bile su drukčiji uvodnici zraka te zamjena star-



Strateški bombarder Tu-160. Zbog toga što je proizveden mali broj primjeraka i brojnih problema s tim zrakoplovom, očekuje se njegovo povlačenje iz službe

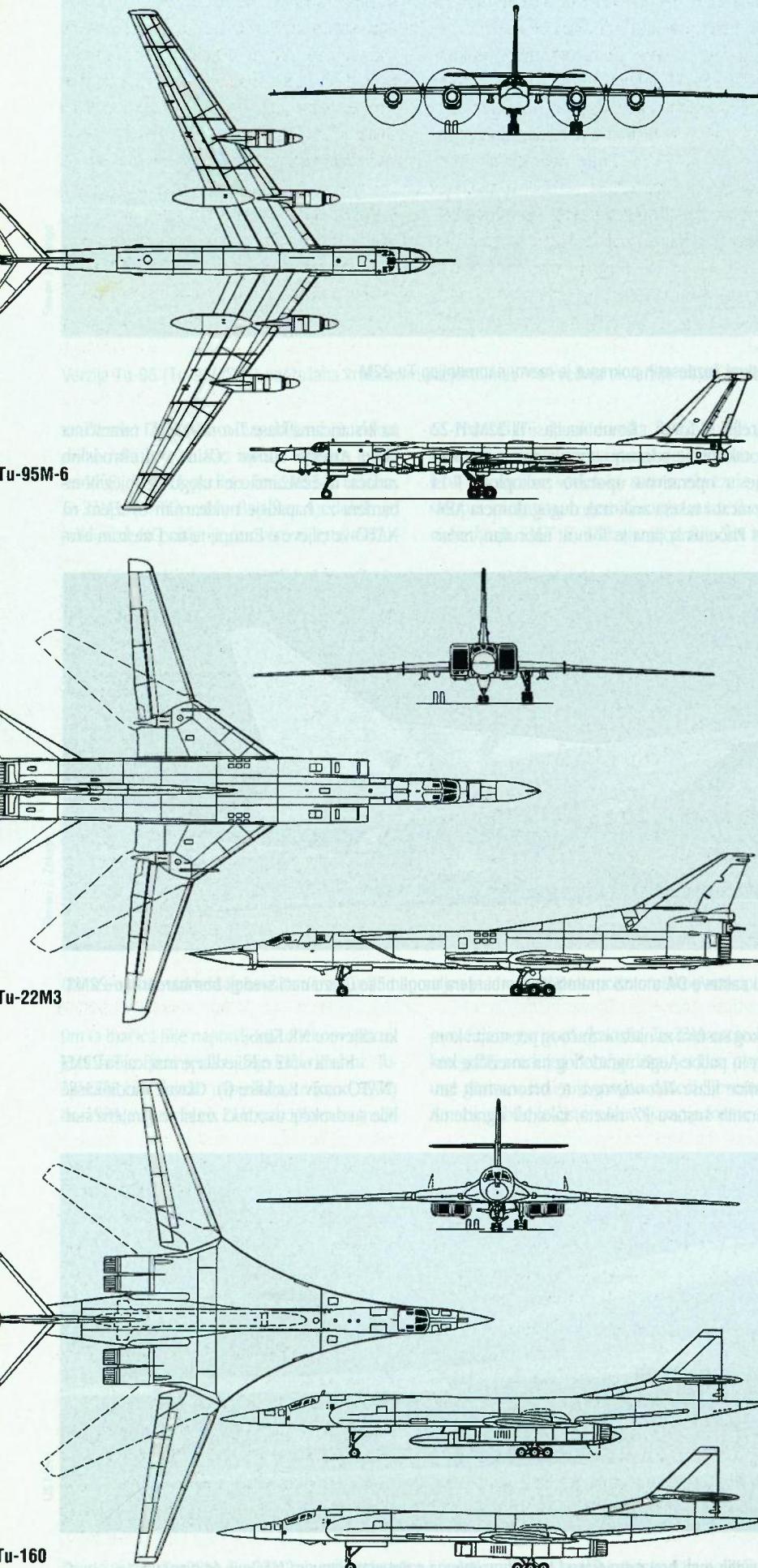
ih motora Kuznjecov NK-22 novima NK-25, što je povećalo ukupan potisak za čak 44.4 kn. Maksimalna brzina te inačice je 2300 km/h, dolet 6800 km, a najveća visina leta je 13.300 m. Naoružanje Tu-22M3 čine protubrodske rakete H-22 (do tri komada), krstareći projektili H-15 (šest u trupu i četiri pod krilima), te nuklearne ili konvencionalne bombe do ukupne mase od 24 t. Proizvodnja je trajala od 1986. do 1993., a danas je operativno 125 zrakoplova te inačice.

### Budući planovi razvoja

Trenutačno se planira povlačenje iz uporabe objju inačica Tu-95MS do 2005., a s obzirom na finacijske i tehničke probleme i povlačenje Tu-160. Iako znatno manjeg doleta, glavnu će ulogu stoga u strateškim bombarderskim snagama preuzeti Tu-22M3, koji će nakon provedene modernizacije dobiti naziv **Tu-245**. Što tiče se dugoročnih planova modernizacije DA, OKB Suhoj radi na razvoju novog bombardera prototipske oznake T-60S. Zbog nedostatka sredstava razvoj teče vrlo sporo, pa se prvo polijetanje prototipa planira za drugo desetljeće slijedećeg stoljeća. Stoga će u idućih deset do petnaest godina glavni oslonac ruskih bombarderskih snaga biti Tu-245.

Tu-245 je nastao na temelju zahtjeva za zamjenu Tu-22M3 iz 1983. Na temelju tog zahtjeva nastala su dva zrakoplova: poboljšani Tu-22M4 i (zasad) projekt T-60S. Prototip Tu-22M4 (NATO naziv Backfire D) je završen 1990., ali zbog nedostatka sredstava serijska proizvodnja nije započela. Projekt je mirovao do 1997. kad je odlučeno da se postojeći Tu-22M3 moderniziraju u inačicu M5, odnosno Tu-245. Po svoj prilici modernizacija će se odnositi samo na avioniku, dok će zmaj zrakoplova i motori ostati nepromijenjeni. Predviđa se ugradnja novog radara koji će imati i mogućnost praćenja profila terena radi izbjegavanja zapreka te mapiranja terena, novog navigacijskog sustava i uporaba novog krstarećeg projektila. Postojeći krstareći projektil H-22 je i danas vrlo uporabljivo oružje, međutim ima raketni motor na tekuće gorivo koji je dosta zahtjevan glede održavanja te se stoga smatra neodgovarajućim. Trenutačno se radi na razvoju novog krstarećeg projektila H-101, za koji se jedino zna da će biti krstareći projektil dugog doleta stealth karakteristika s mogućnošću nošenja nuklearne ili konvencionalne bojne glave, a planira se da će Tu-245 nositi četiri H-101.

**Suhoj T-60S** je nastao na temelju istog zahtjeva koji je doveo do nastanka Tu-245, iako kao dugoročnije rješenje. Planiralo se da bi T-60S zamjenio jurišni zrakoplov velikog doleta



Su-24 (NATO naziv Fencer) te bombardere Tupoljev Tu-16 (NATO naziv Badger) i Tu-22M3. Sve do raspada SSSR-a u prosincu 1991. radovi na T-60 su napredovali normalnim tempom, međutim, tada se projekt praktično zamrzava. Prema posljednjim informacijama radovi su nastavljeni, iako smanjenim tempom zbog manjka sredstava.

Detalji o T-60 su, usprkos dužini razvoja, i dalje vrlo oskudni. Vjeruje se da je zrakoplov predviđen za probijanje neprijateljske PZO velikom brzinom (vjerojatno oko 2 Macha bez upotrebe naknadnog sagorjevanja) na velikim visinama. Glavno oružje će najverovatnije biti krstareci projektil H-101 koji će zrakoplov nositi u trupu. Također se vjeruje da zrakoplov ne će imati interkontinentalni dolet, nego će umjesto toga namjena T-60S biti "projiciranje vojne moći" prema južnim granicama ZND-a, Srednjem istoku, Kini i srednjoj Europi.

falna unutarnjopolitička i finansijska situacija. Ne treba posebno isticati da će daljnji razvoj dogadaja na tom planu uvjetovati doslovce sve, pa tako i sudbinu Tu-245 i T-60S. O tome koliko je situacija loša govor i podatak da je trenutačno u pitanju i opstanak flote bombardera Tu-22M3. Zbog nedostatka novca drastično je smanjen broj sati naleta, pada broj operativno sposobnih posada i općenito borbeni spremnost zrakoplovstva, a neki pesimističniji analitičari čak predviđaju prestanak postojanja (bolje rečeno zamiranje) DA do 2005. godine. Promjena vanjske i unutarnje političke i ekonomske situacije dovele je do promjena na rang-listi prijetnji nacionalnoj sigurnosti Rusije. Na unutarnopolitičkom planu glavni su problemi sveprisutnost organiziranog kriminala u ruskom društvu, te separatizam i islamski fundamentalizam na području Kavkaza. Na vanjskopolitičkom planu situacija također nije bilstava zbog širenja NATO-a koje

su analitičari zabrinuti zbog razvoja situacije u Afganistanu, gdje su Talibani preuzeли kontrolu nad praktički cijelom državom, a vrlo je vjerojatno da će se s vremenom njihov utjecaj širiti i na susjedne države ZND-a. Da se Talibani smatraju ozbiljnom opasnošću govor i izjava ruskog ministarstva vanjskih poslova od 14. kolovoza 1998., u kojoj se kaže kako se talibanske vojne operacije u Afganistanu smatraju prijetnjom južnim granicama ZND-a te da Rusija zadržava pravo poduzimanja akcija za zaštitu svojih granica. Ako bi Talibani počeli ugrožavati države ZND-a, Rusija bi mogla, u suradnji s ostalim članicama ZND-a, uporabiti sva sredstva uključujući i vojnu u svrhu eliminacije prijetnje. Svakako bi jedna od opcija bila i uporaba bombardera Tu-22M3 za napadaje na talibanske ciljeve konvencionalnim naoružanjem. Uostalom, za vrijeme rata u Afganistanu u masovnim su zračnim udarima korištene starije inačice Tu-22M, tako da iskustvo u uporabi

### Taktičko-tehnički podaci ruskih bombardera

	Tu-95M-6	Tu-95M-16	Tu-160	Tu-22M3
<b>najveći dolet (km)</b>	10.500	10.500	14.000	6800
<b>najveća brzina na malim visinama (km/h)</b>	550	550	1030	900
<b>najveća brzina na velikim visinama (km/h)</b>	830	830	2000	2300
<b>najveća visina leta (m)</b>	12.000	12.000	16.000	13.300
<b>najveći ubojni teret (t)</b>	20	20	40	24
<b>naoružanje</b>	6 H-55/-65, nuklearne i konvencionalne bombe	16 H-55/-65, nuklearne i konvencionalne bombe	24 H-15 ili 12 H-55/-65, nuklearne i konvencionalne bombe	10 H-15, protubrodski projektili H-22, nuklearne i konvencionalne bombe
<b>broj članova posade</b>	7	7	4	4

Da se Rusija nije definitivno odrekla strateških bombardera svjedoče i glasine o početku razvoja takvog zrakoplova u OKB Tupoljev. O tom projektu se zna čak i manje nego o T-60S. Radovi na projektu su trebali početi prošle godine, a u operativnu uporabu novi bombarder bi trebao ući poslije 2010. godine. Prepostavlja se da će novi bombarder imati aerodinamičku konfiguraciju leteće krilo, a moguće je da ima i veze sa projektom bombardera Tupoljev Tu-202, čiji je razvoj započeo osamdesetih godina a mogao bi biti konkurenca T-60S. Moguća je i veza s projektom putničkog zrakoplova Tu-404 koji se projektira za prijevoz 750-800 putnika, a koji ima sličnosti s Tu-202. Pogonska skupina bi se najverovatnije sastojala od šest turboventilatorskih motora koji bi bili smješteni unutar trupa a ne podvezeni pod krilima.

### Neizvjesna budućnost

Ali, u ostvarivanju tih planova trenutačni glavni problem u Ruskoj Federaciji je katastro-

će u svom drugom krugu možda zahvatiti i tri baltičke države. To širenje bi moglo dovesti, po nekim procjenama, do novog hladnog rata (možda ne u tako drastičnom obliku kao pedesetih i šezdesetih godina, ali ipak...) te je sasvim sigurno da ruski analitičari i planeri računaju i s takvim mogućim tijekom događaja. Dokaz da stvari ne stoje baš najbolje je stalno neslaganje Moskve i Washingtona oko američke politike prema Iraku i SR Jugoslaviji (što se posebno dobro vidi sada, kad NATO bombardira Jugoslaviju) te pitanju ruskog izvoza nuklearne i raketne tehnologije u Iran.

Nedavno usvojena ruska doktrina nacionalne sigurnosti stavlja naglasak na potrebu razvoja "kombiniranih snaga" za brzu reakciju za ratovanje u sukobima niskog intenziteta poput čečenskog od 1994. do 1996. godine. U tom su sukobu ruski bombarderi Tu-22M3 korišteni za bombardiranje čečenskih položaja u i oko Groznog. Da je cijelo područje Kavkaza i dalje vrlo nesigurno područje svjedoče i konstantni sukobi i nesigurnost u regiji.

Glede islamskog fundamentalizma, ruski

Backfirea na tom području već postoji, a i većina ciljeva bi uglavnom bila ista. Uporaba zrakoplovstva i konvencionalnih bombi bi svakako bila najlegantnija opcija, s obzirom da bi zrakoplovi polijetali i slijetali u zrakoplovne baze u Rusiji, a posebice zato što bi se izbjegla uporaba kopnene vojske. Takva bi operacija bila idealna za pokazivanje sposobnosti DA, ali i za podizanje vojnog kreditibiliteta općenito. Stoga, bez obzira na nedostatna sredstva, Rusija nastoji očuvati svoje strateške bombardere koji se u navedenim potencijalnim sukobima na Kavkazu i području središnje Azije mogu pokazati iznimno korisnima.

No, bombardere žele zadržati i iz još jednog razloga. Rat u Perzijskom zaljevu protiv Iraka 1991. ostavio je duboke tragove na ruskoj vojnoj doktrini. U ruskom poimanju "rata šeste generacije" zrakoplovstvo od prijašnjeg pomoćnog sredstva dobiva ulogu glavnog sredstva nanošenja udara protivniku. Od posebne je važnosti u ruskoj vojnoj doktrini tzv. zračno-svemirska ofenziva u kojoj suvremena oružja dugog dometa omogućavaju



Glavno naoružanje Tu-22M čini protubrodski projektil H-22M

otkrivanje i uništavanje ciljeva u praktički realnom vremenu. Od ključne važnosti je i prvi udar odnosno izbor trenutka započinjanja sukoba. Glavni je cilj onesposobljavanje protivnika za organiziranu obranu napadajima zrakoplovstva, raketa, "izviđačko-napadnih kompleksa" i upotrebu sredstava elektroničkog ratovanja. Ovdje opet na scenu stupa nedostatak finansijskih sredstava koji onemogućava i onemogućavat će razvoj tehnički visoko napredne vojne sile, koja bi bila u stanju voditi rat šeste generacije. Posljedica toga je već spomenuti povratak na scenu nuklearnog naoružanja tako da bi Rusija čak i na konvencionalni napadaj odgovorila nuklearnim udarom (osim koncepta nacionalne sigurnosti donesenog 1997., to predviđa i ruska vojna doktrina donesena 1993. godine).

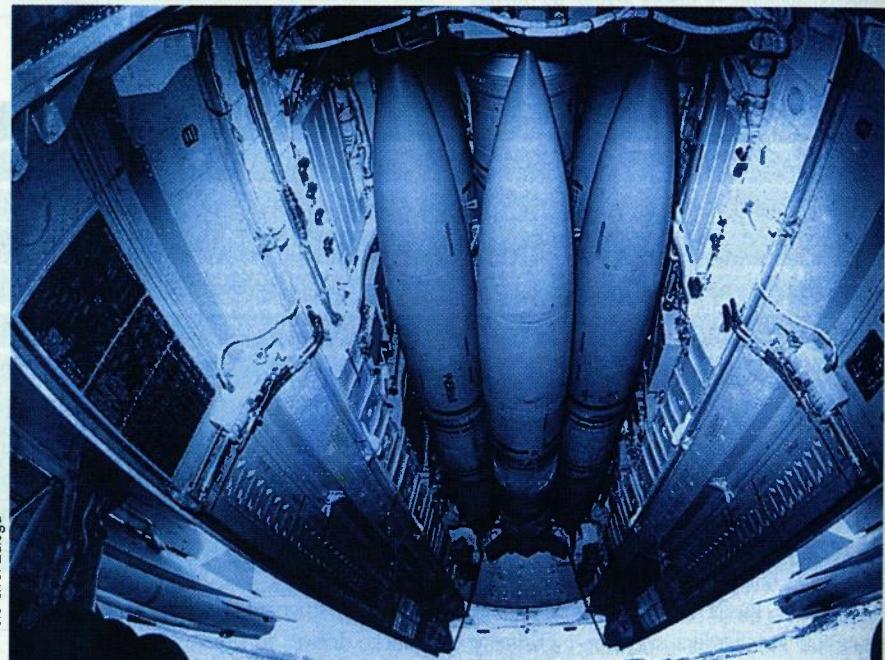
Zbog svega navedenog ruski planeri sasvim otvoreno računaju na ofenzivne akcije bombardera Tu-22M3, Tu-245 i T-60S, bez obzira hoće li se koristiti konvencionalno ili nuklearno oružje, kao prethodnice svake kopnene komponente oružanog sukoba. Vrlo je znakovito i odustajanje od politike da se ne bude prva strana koja će upotrijebiti nuklearno oružje u sukobu, te prijetnja nuklearnim odgovorom na konvencionalni napadaj. S obzirom na sve čimbenike, Tu-22M/Tu-245 i (eventualno) T-60S će do dalnjeg biti idealna oružja za sve intervencije u slučajevima

mogućih oružanih sukoba na području ZND-a.

Uz političku situaciju, nezaobilazan je

đaja, DA bi mogla profitirati, ili bi možda mogla čak nestati. U svim koracima koje je dosad poduzela Primakovljeva vlada, za sada je ekonomski kolaps usporen, ali nije zaustavljen. Kako će se to odraziti na ruski vojno-industrijski kompleks, posebno na zrakoplovnu industriju?

Šansa za rusku vojnu zrakoplovnu industriju leži jedino u bar djelomičnom vraćanju na državno subvencioniranje pomoći kojega bi se projekti i proizvodnja pokrenuli s mrtve točke. Ide se i na spajanje proizvođača zrakoplova, kako bi se svи ujedinili u sklopu jedne ili dvije kompanije. No, ne uspije li se ruska ekonomija stabilizirati u dogledno vrijeme, posljedice bi mogle biti teške: daljnje ekonomsko nazadovanje moglo bi dovesti možda čak (u najgoroj varijanti) i do raspada Ruske



Krstareći projektili H-15 u unutarnjem prostoru za naoružanje Tu-22M3

čimbenik u ostvarivanju tih planova i finansijska situacija u kojoj se nalazi Rusija. Ekonomski slom do kojeg je došlo u kolovozu i rujnu prošle godine mogla bi imati dugoročne posljedice po Rusiju i njezine oružane snage. Ovisno o smjeru razvoja doga-

Federacije (već su godinama primjetni rastući problemi između Moskve i regija). Za vojnu industriju to bi bilo najgore rješenje: ona bi ostala rascjepkana, što bi ujedno bio i njezin kraj. Dakle, usprkos doktrinarnim i tehnološkim planovima daljnog razvoja ruskih oružanih snaga, koji predviđaju daljnje postojanje DA, njezina sudbina u XXI. stoljeću ovisit će ponajprije o razvoju političke i ekonomske situacije u Ruskoj Federaciji.

(Malcolm Davies, Blackjack and Beyond, Air International Vol.55 No.5, studeni 1998.)



Mogući izgled novog bombardera Suhoj T-60S zasnovan na idejama Piotra Butowskog, objavljen u časopisu Air International

# NARODNE NOVINE REPUBLIKE HRVATSKE

**NARODNE NOVINE**  
SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVATSKE  
GODIŠTE CLX, BROJ 166, ZAGREB, 30. PROSINCA 1998. ISSN 0027-7932

# NA CD-u

# 1990.-1998.

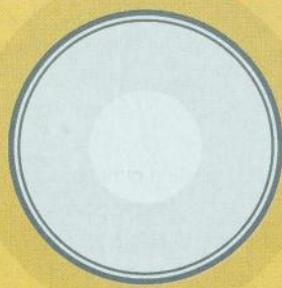
STRANICA

	STRANICA	
68	Uredba o sniženju carinskih stopa za određene proizvode .....	167
69	Uredba o određivanju granice pomorskog dobra na dijelu k.o. Zadar .....	168
70	Uredba o određivanju granice pomorskog dobra na dijelu k.o. Pirovac .....	169
71	Uredba o određivanju granice pomorskog dobra na dijelu k.o. Nin .....	170
73	Uredba o određivanju granice pomorskog dobra na dijelu k.o. Gruž .....	171
75	Uredba o određivanju granice po dijelu k.o. Cavtat .....	172
77	Odluka o dodjeli koncesije za zahvaćanje voda za potrebe javne vodoopskrbe »Virkomu« d.o.o. iz Virovitice .....	173
78	Odluka o dodjeli koncesije za zahvaćanje voda za potrebe javne vodoopskrbe »Đakovačkom vodovodu« d.o.o. iz Đakova .....	174
79	Odluka o dodjeli koncesije na vodama u svrhu otvorenim vodama dioničkom ugovorom, ugostiteljstvo i turizam .....	175
	na Statut Javne vodoopskrbe .....	176
	Statut Javne vodoopskrbe .....	177
	Pravilnik o uveljavanju pravila o vodama u svrhu od 1. siječnja 1998. ....	178
	Odluka o dodjeli koncesije za zahvaćanje voda za potrebe javne vodoopskrbe »Vodograd« d.o.o. iz Petrinje .....	179
	Odluka o dodjeli koncesije na vodama dioničkom ugovorom, ugostiteljstvo i turizam .....	180

# SPECIJALNI DODATAK

# MEĐUNARODNI UGOVORI 1992.-1998.

# 1992.-1998.



# NARODNE NOVINE

SLUŽBENI LIST REPUBLIKE HRVATSKE

# U SVIM NAŠIM POSLOVNICAMA



# NARODNE NOVINE

# BLIKE HRVATSKE

# NOVO!

# Razarači klase

## SPRUANCE

(III. dio)

Brojne jedinice klase Spruance su osuvremenjene tijekom službe, a bio je načinjen i niz prijedloga za preinake i pregradnje tih brodova, od kojih će većina još godinama ostati u floti američke ratne mornarice

Dario VULJANIĆ, Boris ŠVEL

**P**otkraj sedamdesetih i početkom osamdesetih godina brodovi klase *Spruance* izgrađeni su kao nova klasa protupodmorničkih eskortera, kojom su zamijenjeni razarači iz doba II. svjetskog rata. Uz raznovrsno naoružanje (među kojim treba istaknuti krstareće projektil Tomahawk) ti američki razarači nose i brojnu električnu opremu, namijenjenu kako za motrenje i upravljanje paljbom, tako i za protupodmorničku borbu, ali i električna djelovanja. Svojom istinsnom te izmjerama, klasa *Spruance* je usporediva s ratnodobnim krstaricama, što ju je učinilo privlačnom za niz prijedloga preinaka. Nakon bogate karijere koja je uključivala niz zadaća, primjerice električno izviđanje i lansiranje krstarećih projektila, prošle je godine sedam brodova ove klase povućeno iz službe.

### Električna oprema

Razarači klase *Spruance* odlikuju se brojnom električnom opremom, optimiziranoj ponajprije za protupodmorničku borbu i samoodbranu broda. Brojni sustavi su ugrađivani naknadno, pri remontima pojedinih jedinica, čime je proširena uloga plovnih jedinica te uspjele klase.

Na platformi s prednje strane krmenog jarbola smještena je antena 2D **radara AN/SPS-40** koji služi za motrenje zračnog prostora i radi u B opsegu. Izvorni AN/SPS-40 je proizvodio Lockheed Electronics, a poboljšanu inačicu AN/SPS-40A proizvodila je kompanija Sperry. Uslijedile su poboljšane inačice:

AN/SPS-40B kompanije Norden koja uključuje noviji IFF sustav i druga poboljšanja poput bolje otpornosti na ometanje i clutter, kao i automatski detektor ciljeva. Inačica C je zapravo radar inačice A poboljšan na standard inačice B, uz povećanje pouzdanosti, dok inačica D predstavlja radar AN/SPS-40B poboljšan na standard C. Sada se ugrađuje inačica AN/SPS-40E s novim odašiljačem kompanije Westinghouse. Instrumentalni domet tog radara je do 360 km.

Na razaraču **USS Hayler** (DD-997) ugrađen je međutim radar Raytheon AN/SPS-49(V)1, u međuvremenu poboljšan na inačicu V(5), koji radi u C opsegu. Taj radar dometa preko 463 km sada se u raznim inačicama ugrađuje na novije američke ratne brodove, a poluciće je i izvozni uspjeh. Radari AN/SPS-40 i AN/SPS-49 su danas standardna oprema američkih ratnih brodova.

Na vrhu pramčanog jarbola smještena je antena radara za motrenje površine Cardion AN/SPS-55 koji radi u I opsegu. Riječ je o radaru koji je razvio Raytheon, no proizvodnju je preuzela kompanija ISC Cardion, a njime je zamijenjen dotadašnji američki standardni radar za motrenje površine Norden AN/SPS-10. Prva ugradnja radara AN/SPS-55 na neku brojniju klasu bila je upravo na razarače klase *Spruance*. Radar AN/SPS-55 namijenjen je otkrivanju malih površinskih ciljeva na dometima od 50 m od broda do radarskog horizonta, navigaciju i peljarenje (pilotaju), praćenje niskoletećih letjelica, kao i otkrivanje podmorničkih šnorkela i periskopa.

Za navigaciju služi radar Sperry AN/SPS-

53 instrumentalnog dometa do 59 km, ili Canadian Marconi LN-66 dometa do 133 km (službene oznake AN/SPS-59 koja se rijetko radi; inače je ugrađen i na vrtloštu sustava LAMPS Mk I), smješten na pramčanom kraju zapovjednog mosta, no sada se umjesto tih radara ugrađuje radar Raytheon AN/SPS-64(V)9. Taj radar, komercijalne oznake RM 1220 6X, radi u I opsegu i ima domet do 118,5 km, a ugrađen je primjerice na zapovjednom mostu razarača **USS Deyo**.

Razarači klase *Spruance* opremljeni su **integriranim protupodmorničkim borbenim sustavom** Lockheed Martin (ranije General Electric) AN/SQQ-89 koji uključuje sonare na brodu, podsustav za prijam podataka dobivenih od zvučnih plutača, podsustav za upravljanje paljbom, skupinu pokazivača, kao i vježbovnu opremu AN/SQQ-89(V)T. Sustav je prvi put ugrađen na razarač **USS Moosbrugger** (DD-980) tijekom 1985. i od tada je, uz stalna poboljšanja, ugrađen na niz američkih ratnih brodova te se na jedinicama klase *Spruance* radio ili radi u inačicama AN/SQQ-89(V)1, (V)3 DD, (V)5, (V)6, A(V)6 i (V)8. Spomenimo kao zanimljivost kako taj sustav, prema cijenama iz početka devedesetih, stoji oko 27 milijuna dolara, a neki izvori drže ga usporedivim s borbenim sustavom Aegis. Sustav prima podatke od niskofrekventnog aktivnog pramčanog **sonara** AN/SQS-53 (s dodatkom Probe Alert za komuniciranje s podmornicama) i tegljenog pasivnog sonarnog niza AN/SQR-19 TACTAS. Prije ugradnje integriranog sustava AN/SQQ-89 radio se sonar General Electric AN/SQS-53A, dok se nakon



nje rabe sonari Hughes AN/SQS-53B, odnosno sadašnji Westinghouse/General Electric AN/SQS-53C(V)2 kojemu može biti pridodan i podsustav Kingfisher za izbjegavanje mina. Tegljeni dio sonarnog niza Martin Marietta AN/SQR-19B(V)3 ima duljinu 1700 m i moguće ga je spustiti do dubine 365 m, a rabi se do stanja mora 4.



Za motrenje zračnog prostora na većini razarača klase *Spruance* služi radar AN/SPS-40

Dio AN/SQQ-89 je i podsustav AN/SQQ-28 koji služi za prijam i obradbu podataka dobivenih od zvučnih plutača koje izbacuje vrtlojet SH-60, pa je on istodobno i brodska komponenta sustava LAMPS Mk III. Pojedini podsustavi AN/SQQ-89 uvezani su preko sustava za nadzor paljbe i obradbu podataka Loral Librascope Mk 116 UFCS (Underwater Fire Control System), te računala AN/UYK-7 ili UYK-43. U početku se za nadzor paljbe protupodmorničkih oružja rabila inačica Mk 116 Mod 0, a uz sustav AN/SQQ-89 rabe se inačice Mk 116 Mod 5, Mod 6, Mod 7, Mod 8 i Mod 9 (posljednje tri uz računalo UYK-43).

**Sustavi za upravljanje paljborom** uključuju već spomenuti Mk 91, AN/SWG-3A za projektilne Tomahawk, zatim AN/SWG-1A za projektilne Harpoon, sustav za nadzor topničke paljbe Mk 86 Mod 3, kao i spomenuti protupodmornički sustav Mk 116.

Sustav AN/SWG-3 rabi se za upravljanje projektilima sustava Tomahawk koji se lansiraju okomito (za projektilne Tomahawk koji su se lansirali iz kutijastih lansera rabi se sustav AN/SWG-2), a sastoji se od skupine za nadzor praćenja (Track Control Group, TCG) i skupine za nadzor lansiranja (Launch Control Group, LCG). TCG prima podatke preko sustava veza i služi za planiranje paljbene zadaće, dok LCG služi za nadzor broja i stanja projektila, odabir i programiranje projektila, kao i za nadzor lansiranja. Valja istaknuti kako je done-

davna paljbenu zadaću bilo moguće planirati jedino na kopnu, no nakon poboljšanja sustava to bi bilo izvedivo i tijekom plovidbe.

Za upravljanje paljbom projektila Harpoon inačice Block 1C služi sustav AN/SWG-1A, koji je poboljšan u odnosu na izvorni AN/SWG-1 i uključuje grafički zaslon, a omogućava prijam podataka od zapovjednog

(podsustav ROS, Remote Optical Sight, jedna je na stražnjoj strani krmenog jarbola, a druga je usmjerena kroz otvor u anteni radara SPG-60). Impulsno-dopplerski radar Lockheed Sanders AN/SPG-60 radi u I opsegu te služi za praćenje i akviziciju ciljeva u zraku na dometima do oko 110 km, a njegova antena je smještena na pramčanom jarboli. Ispod nje je antena radara AN/SPQ-9A dometa od 135 m do 37 km (otkrivanje cilja radarske odrazne površine 1 m<sup>2</sup> na udaljenosti oko 27 km uz vjerojatnost 0,9), koji radi u istom frekventnom opsegu i namijenjen je za pretraživanje površine i akviziciju cilja. Antena je zaštićena loptastom kupolom, što upućuje na inačicu namijenjenu za pretraživanje površine (postoji i inačica za pretraživanje zračnog prostora). Radari djeluju neovisno jedan od drugoga, što omogućava zahvat dva cilja, a uvezani su preko računala Mk 152 (Univac 1219). **USS Briscoe** (DD-977) je prvi dobio sustav Mk 86 poboljšan u inačici Mod 10, gdje je starije računalo zamjenjeno novijim Unisys AN/UYK-7, zamjenjena je i konzola za upravljanje paljbom, uz niz drugih poboljšanja koja su kasnije primjenjena i na drugim brodovima klase *Spruance*, tako da se sustav sada označava i kao Mk 86 DFCS (Digital Fire Control System). Na istom brodu je sustav Mk 86 modificiran za pokuse



Jedino na razaraču *USS Hayler*, posljednjoj izgrađenoj jedinici klase *Spruance*, za motrenje zračnog prostora rabi se radar AN/SPS-49V(5) čija je antena postavljena na platformi s prednje strane krmenog jarbola

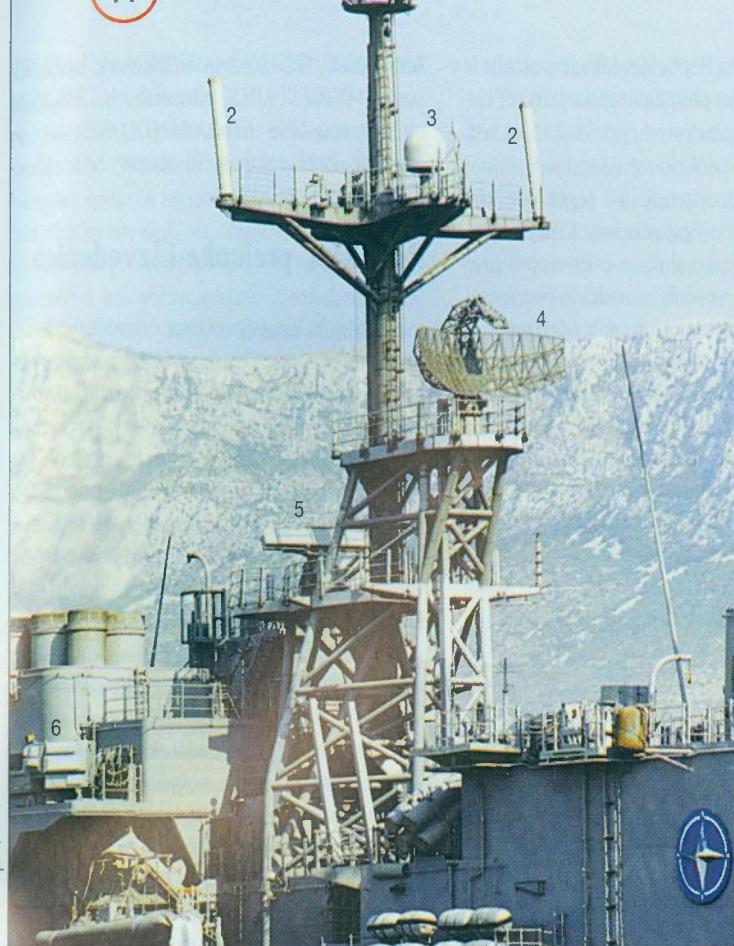
sustava NTDS, rasterećujući operatora koji je u ranijoj inačici niz podataka unosi ručno. Sustav automatski izračunava putanje projektila te omogućava i planiranje saturacijskog napadaja na cilj, bez obzira jesu li projektili lansirani s jedne ili više platformi.

Sustav za upravljanje topničkom paljbom Mk 86 Mod 3 GMFCS (Gun and Missile Fire Control System) namijenjen je ponajprije upravljanju topničkom paljbom i može pratiti do pet ciljeva (četiri površinska ili niskoleteća i jedan u letu na većoj visini), pri čemu se simultano mogu napasti dva (oba površinska ili jedan površinski i jedan u zraku). Sustav Mk 86 rabi radare Lockheed AN/SPG-60 te Lockheed AN/SPQ-9A, kao i TV kamere

ispaljivanja topničkih granata kalibra 127 mm s laserskim navođenjem.

Sustav Mk 91 je već opisan, pa spomenimo kako je antena spomenutog radara Mk 95 smještena na krmenom nadgrađu i omogućava sustavu Sea Sparrow pokrivanje krmenе polusfere broda. Spomenuti radar Mk 23 TAS (Target Acquisition System) Mod 0 nije izvorno ugrađivan, već je ugrađivan od 1985. nadalje, tako što se njegova antena nalazi na stražnjoj strani krmenog jarbola.

Brodovi klase *Spruance* su tijekom 1996. i 1997. opremljeni i sustavom RAIDS (Rapid Anti-Ship Integrated Missile Defense System, brzi integrirani sustav obrane od protubrodskih projektila), koji uvezuje niz posto-



Raspored uređaja na krmenom i pramčani jarbolu te nadgrađu razarača USS *Deyo*

- A) Krmeni jarbol: 1 Antena sustava TACAN, 2 Komunikacijska antena, 3 Pod kupolom smještena antena komercijalnog komunikacijskog sustava INMARSAT, 4 Antena radara AN/SPS-40. 5 Dio sustava za upravljanje paljborom sustava Sea Sparrow je i antena radara Mk 23 TAS, 6 Kućište antena sustava za električna djelovanja AN/SLQ-32  
 B) Pramčani jarbol: 1 ELINT sustav Outboard uključuje i svesmernu antenu sustava AN/SRD-19A, 2 Antena radara AN/SPS-55 za motrenje površine, 3 GPS antena, 4 Zaštitna kupola antene linka AN/SRQ-4 (Hawk Link), 5 Komunikacijska antena, 6 S antenom radara AN/SPG-60 uvezana je TV kamera, 7 Kupolom zaštićena antena radara AN/SPQ-9A, 8 Oružni sustav Mk 16 kalibra 20 mm s dvije antene radara AN/UPS-2 u bijeloj kupoli, 9 Vizualna motrička postaja, 10 Stabilizirana antena OE-82 služi za satelitske komunikacije, 11 Valovodna antena navigacijskog radara AN/SPS-64

jećih brodskih sustava namijenjenih obrani od protubrodskih projektila. Sustav je nastao temeljem zahtjeva koji je vjerojatno nastao nakon incidenta u kojem je fregata **USS Stark** (FFG-31) pogodena iračkim projektilom AM 39 Exocet lansiranim sa zrakoplova Dassault



Antena navigacijskog radara AN/SPS-64

Super Etandard. RAIDS s jedne strane uvezuje aktivne i pasivne senzore broda (zapovjedni sustav NTDS ne uvezuje pasivne senzore), a s druge strane automatski pruža taktičke preporuke. Svrha uvezivanja senzora je pročišćavanje slike taktičke situacije uz automatsku procjenu prijetnje, pri čemu je moguće obrati posebnu pozornost na pojedine, potencijalno opasne signale (kako bi se izbjeglo zagrušenje sustava lažnim uzbunama), kao i raščlamba uspjeha poduzetih mjera. Odluka o poduzimanju konkretne mjere ovisi o zapovjedniku, a računalna programska potpora samo generira preporuku, kao što je okretanje broda u određeni smjer, ispaljivanje chaffova, ili pak "tvrdо" suprotstavljanje projektilu, primjerice sustavom Mk 15.

**Zapovjedni sustav** NTDS (Naval Tactical Data System) ćemo prikazati samo ukratko jer je već opisivan (Hrvatski vojnik br. 19, siječanj 1997.). On je namijenjen za on-line prikupljanje, obradbu, čuvanje i predočavanje podataka iz različitih izvora, poput radara, sonara, optičkih senzora, IFF sustava te letjeli-



ca i plovila iz izravnog okruženja preko prijenosnih putova podataka (data link, v. kasnije u tekstu). Podatci obrađeni u zapovjednom sustavu dovode se u korelaciju i dostavljaju odgovarajućim sustavima na brodu, odnosno različitim platformama na moru, kopnu i u zraku. NTDS se sastoji od skupine za obradbu podataka, skupine pokazivača te sustava za prijenos podataka. Srž skupine za obradbu podataka su digitalna računala, prvo dva, a zatim tri Unisys AN/UYK-7, koja su od sredine osamdesetih zamijenjena novijim Unisys AN/UYK-43 u inačicama UYK-43B, UYK-43(V)7, (V)8 i (V)9. Računala se nadziru preko konzole OJ-172(V). Skupina pokazivača se na razaračima tipično sastoji od 10 do 20 pokazivačkih sustava (zavisno od konfiguracije), starijeg tipa Hughes AN/UYA-4 ili novijeg AN/UYQ-21, koji rabe vertikalne konzole OJ-194 i horizontalne OJ-197.

Među **sustavima za električna djelovanja** valja istaknuti dva sustava za raščlambu radarskih prijetnji, ometanje i zavaravanje protivničkih radara Raytheon



Konzola sonara AN/SQS-53 koji je dio integriranog protupodmorničkog borbenog sustava AN/SQQ-89

AN/SLQ-32, čija su kućišta antena smještena na bokovima krmenog nadgrađa, premda su izvorno postavljana na bokovima pramčanog nadgrađa. Taj sustav je poboljšavan iz inačice AN/SLQ-32(V)2 koja je izvorno ugrađivana na klasu *Spruance* u inačicu AN/SLQ-32(V)3, odnosno napokon u AN/SLQ-32(V)5 koja uključuje dodatak Sidekick, pa se na klasi *Spruance* mogu naći sve te konfiguracije. Neki brodovi (dvanaestak jedinica) imaju i dodatni sustav AN/SSQ-108 Outboard, u inačici (V)1 označen i kao Outboard I, koji služi električkom prikupljanju podatka (ELINT). Uz antenu AN/SRD-19A na samom vrhu pramčanog jarkola, sustav uključuje i 24 male pravokutne antene AN/SDR-17 raspoređene duž ruba otvorene palube, na pramcu, bokovima i krmi koje služe za određivanje smjera emitiranja protivnikovih električkih sustava. Te pravokutne antene su dijelom sustava AN/SLR-16A, a Outboard još uključuje nadzorni sustav OK-324/SYQ, lokalnu nadzornu postaju i taktički sustav za prikupljanje komunikacijskih podataka (TACINTEL). U inačici (V)2 (označenoj i kao Outboard II), sustav uključuje i dodatni sustav AN/SLR-23 i paket poboljšanja za OK-324/SYQ.

Spomenimo kako se iz početka na jedinice klase *Spruance* kao privremeno rješenje ugrađivao sustav ARGO Systems AN/WLR-1, koji nije bio skinut s najmanje dva broda (DD-971 i 975), pa su te jedinice imale oba sustava. Na pramčanom nadgrađu smještena su četiri šesterocijevna lansera chaffova i IC-mamacica sustava Loral Hycor Mk 36 SRBOC Mk 137 kalibra 130 mm, čiji projektili imaju dolet do 2,2 km. Uz njih, rabe se i sustavi AN/SLQ-39 (plutača koja lansira chaffove) te Irvin AN/SLQ-49 "Rubber Duck" (američka inačica

britanskog sustava Replica) s čijih se postolja u more baca po par plutajućih radarskih reflektora povezanih kabelom duljine 4 do 5 m koji mogu biti djelotvorni do stanja mora 4.

Brodovi su opremljeni i tegljenim sustavom Frequency Engineering Laboratories AN/SLQ-25 Nixie, što služi za otkrivanje i prepoznavanje protivničkih akustičkih senzora i torpeda te za ometanje njihovih senzora, koji se spušta s desne strane krmenog zrcala.

**Komunikacijski sustavi** uključuju sustav za satelitske komunikacije (SATCOM) AN/WSC-3 sa stabiliziranim antenama OE-82 na pramčanom i krmenom nadgrađu, sustave Link 11, 14 i vjerojatno Link 16 (JITDS), komercijalni sustav INMARSAT, kao i primopredajnik AN/SRQ-4 (popularno zvan Hawk Link) koji je dio sustava LAMPS Mk III i služi

AN/URN-20, GPS sustav AN/WRN-6A, kao i IFF sustav Mk XII ili AIMS, odnosno AN/UPX-25, a na razaraču *USS Kinkaid* (DD-965) bio je ispitivan optoelektronički sustav Spar Electronics AN/SAR-8 (ISAR).

## Prijedlozi, preinake i izvedenice

Projekt klase *Spruance* od početka je zaštićen s mogućnošću opsežnih preinaka, ponajprije glede promjene namjene iz protupodmorničke u protuzračnu, što je i ostvareno gradnjom klase *Kidd* koja je podrobnije opisana dalje u tekstu. Na trupu i pogonskoj skupini klase *Spruance* temelje se i krstarice klase *Ticonderoga CG-47*, no njihovo opisanje bi prešlo okvire ovog napisa, ali valja spomenuti kako je njihova oznaka tijekom definiranja koncepcije bila DDG-47, tj. trebale su biti označene kao razarači.

Prije no što se upustimo u sumarni pregled preinaka klase *Spruance*, osvrnimo se na nekoliko neostvarenih prijedloga preinaka temeljnog projekta koji su te razarače trebali pretvoriti u neku vrstu hibridnih brodova, odnosno plovila čija bi uloga bila razdijeljena između ugrađenih oružnih sustava i ukrcanih letjelica. Njihove izmjere te istinsina učinile su ih naime privlačnim za razmatranje takvih pregradnji koje su doduše tehnički izvedive, ali je taktička uloga i svrha hibridnih brodova u američkoj mornarici oduvijek bila upitna.

Prva shema preinake bila je ona za 31. jedinicu godine 1978. za koju je američki Kongres odobrio iznos od 310 milijuna dolara, a koja je trebala dobiti povećani hangar i letnu palubu za četiri vrtoleta Kaman SH-2F ili dva Sikorsky SH-3, odnosno dva V/STOL zrakoplova McDonnell Douglas AV-8A Harrier. Obično se javljala pod nazivom **Air**

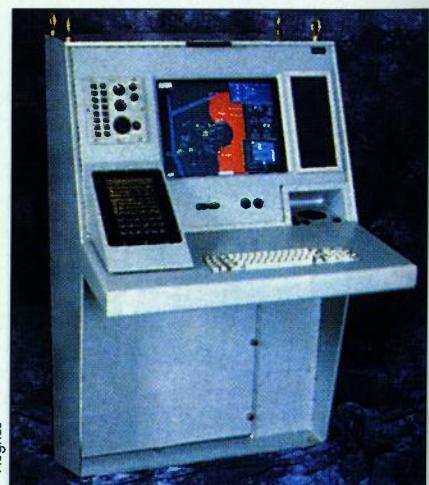


Za upravljanje paljbom PZ sustava Sea Sparrow služi sustav za praćenje i osvjetljavanje cilja Mk 95 s razdvojenim prijamnim i predajnim antenama, kao i TV kamerom iznad njih

kao link za prijam podataka sa zvučnih plutača, radarskih podataka te podataka bitnih za mjere električke potpore.

Uz nabrojene, na brodove se odnedavno ugrađuje i sustav AN/USC-38 za satelitske komunikacije preko mornaričkih mrež FEP, FLTSAT 7 i FLTSAT 8 te vojne MILSTAR, koji je visoko otporan na ometanje uz vrlo malu vjerojatnost presretanja poruka. Njegove su antene postavljene na prednjem kraju pramčanog nadgrađa s desna, te na lijevom boku krmenog nadgrađa i pokrivene su bijelim poluloptastim kupolama.

Od ostalih električkih sustava spomenimo sustav za taktičku navigaciju (TACAN, njegova je antena na vrhu krmenog jarkola) AN/URN-25, kojim je zamijenjen stariji



Zapovjedni sustav NTDS uključuje vertikalne konzole OJ-194

**capable Spruance ili DDH-997 Extended Hangar.** Crteži broda koji je kasnije postao već spomenuti USS *Hayler* pokazuju kako je lanser Mk 29 trebao biti premješten na krov hangara (gdje bi njegova nadopuna vjerojatno bila otežana), dok su odvodi na dimnjacima trebali biti preinačeni, kao što su kasnije ostvareni na krstaricama klase *Ticonderoga*. Taj brod je na kraju dovršen prema standardnom projektu, premda je dobio ponešto drukčiju električnu opremu (v. gore u tekstu).

Ostale hibridne sheme su potjecale od privatnih osoba ili su bile tek poluslužbene. Jedan prijedlog kompanije Ingalls Shipbuilding Division pojavio se pod nazivom **DD-963V Stretched Hangar** i predviđao je povećani hangar koji je trebao zauzeti krmeno nadgrade produljeno prema krmi, koje je k tome bilo nešto šire od trupa i blago asimetrično u odnosu na uzdužnicu broda. Letna paluba je također trebala biti produljena do same krme i šira od trupa, na krmenom dijelu broda nije trebalo biti oružnih sustava, a naoružanje i električna oprema su općenito reducirani. Željelo se ukrcati sedam zrakoplova AV-8B ili deset vrtoleta SH-2F ili SH-60B, odnosno pet Sikorsky CH-53E Super Stallion, jer namjena broda nije bila samo protupodmornička borba, već i izvođenje desantnih operacija. Na temelju objavljenih crteža čini se kako je brod trebao biti opremljen i za potporu zračnih brodova meke konstrukcije, tzv. blimpova.

Drugi projekt koji je potekao iz iste kompanije bila je zamisao dvojice projektanta koja se spominje **DD-963F Flight Deck**, odnosno **Through-deck DD-963**, tj. *Spruance* s potpunom letnom palubom, premda je konfiguracija zapravo predviđala krmenu letnu palubu, prolazni hangar i pramčanu letnu palubu. Hangar je mogao primati 8 do 14 letjelica, pri čemu se ukrcana zračna skupina trebala sastojati od vrtoleta SH-2F, SH-3H, SH-60B, CH-53E, ili zrakoplova AV-8B. Namjene broda bile su raznolike, od zaštite pomorskih komunikacija, preko desantiranja do zadaća nadzora mora i obrane plovnih sastava, tj. zadaće malog nosača zrakoplova, dok je naoružanje bilo (čini se) ograničeno na jedan VLS za osam projektila i tri CIWS-a. Predložena je i inačica s bitno pojačanim samoobrambenim i ofanzivnim naoružanjem (top kalibra 127 mm, projektili Harpoon te dva VLS-a na bokovima) i električkom opremom (uključujući radare AN/SPS-49 i AN/SPG-51), koja je stoga bliža navedenom pojmu hibridnog broda.

Više nalik tradicionalnim hibridima bio je prijedlog za **DDH-997** korporacije Grumman-Santa Fe istisnine 9000 tona, koji je u biti vrlo nalik prijedlogu koji je odobrio Kongres, s povećanim hangarom i letnom palubom (za osam vrtoleta i četiri protupodmornička

V/STOL zrakoplova) te pojačanim naoružanjem, koje je trebalo uključivati pramčani lanser Mk 26 umjesto lansera sustava ASROC. Još korjenitije promjene predviđao je privatni prijedlog pričuvnog kapetana korvete Ronald J. Ghiradelle kojim je brodove trebalo preinaciti gotovo u male nosače zrakoplova. Tim potonjim prijedlogom zamišljen je naime brod s 12 metara duljim trupom, hangarom s dizalom, potpunom letnom palubom i otokom na lijevom boku. Takav raspored gornjih težina vjerojatno bi ugrozio stabilitet broda, pa je zamišljena i ugradnja ljuljnih kobilica. Oba

Mod 1, kao i još jedan sustav Mk 74 s pripadajućim radarem AN/SPG-51.

Bitniji pomak bila je inačica **DDX-963 Enhanced Combat**, s dvije turbine GE LM 5000 umjesto četiri LM 2500PE, topom kalibra 203 mm i VLS-om na pramcu, kao i topom kalibra 127 mm i drugim VLS-om na krmi, pri čemu je VLS je trebao biti bliže krmi, a top letnoj palubi. Na bokovima nagrada trebala su biti dva topa kalibra 76/62 mm Mk 75, dok su blisku obranu trebala pružati tri CIWS sustava kalibra 30 mm. Predviđeni su i projektili Tomahawk, a zamisao je uključivala i poboljšava-



Na krmenom nadgrađu smješteni su sustav Mk 95, ispod kojeg su otvoreni sustava za klimatizaciju, antena OE-82, krmeni dimnjak, kao i kućište anetne sustava AN/SLQ-32

potonja prijedloga nisu se odnosila na gradnju novih jedinica, već na pregradnju brodova pri polovini njihovog vijeka uporabe.

Preostali prijedlozi preinaka potekli su od kompanije Ingalls Shipbuilding Division i temeljili su se na postojećem projektu koji je dobio oznaku **DD-963 Baseline Configuration**, a smjerali su na povećavanje borbenih mogućnosti brodova klase Spruance, čija je temeljna namjena ipak bila protupodmornička borba. Prva zamisao, **DD-963 Modernized Configuration**, uključivala je zamjenu pramčanog topa kalibra 127 mm topom kalibra 203 mm i lanser sustava ASROC lanserom Mk 26 Mod 0 za projektili Standard i ASROC, kao i dopunu električke opreme drugim kanalom za sustav Sea Sparrow te sustavom Mk 74 s radarem AN/SPG-51. Taj prijedlog bio je u biti vrlo nalik zamislama američke mornarice o osvremenjivanju razarača još prije razvoja specifikacije za novu klasu. Zamisli US Navy s kraja šezdesetih godina slijedio je i prijedlog oznake **DD-963 Converted Configuration**, kojim je predviđen još i krmeni lanser Mk 26

nje električke opreme, uključujući radar AN/SPS-49, kao i sustav Mk 74 ili Mk 105. Na posljeku, prijedlog **DD-963 Seamod** nije stigao ni blizu razradi, no možemo ga držati jednim od potencijalno najzanimljivijih, jer njime nije bila predviđena stalna ugradnja oružnih i električnih sustava na brod, već bi se oni postavljali u skladu s predviđenom konkretnom zadaćom. Premda ni jedan od navedenih prijedloga nije u cijelosti ostvaren, pojedini njihovi elementi su uključeni u ostvarene preinake.

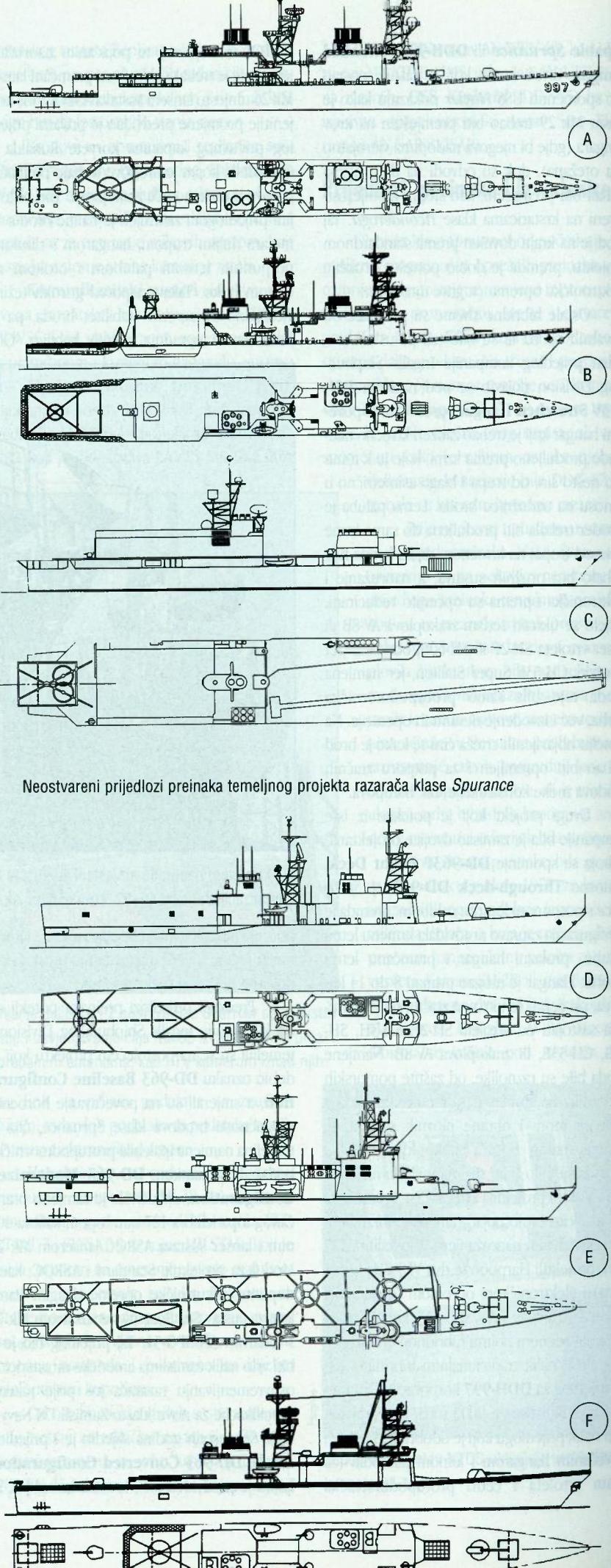
Od preinaka koje su provedene valja spomenuti one izvedene tijekom generalnih remonta, od godine 1986. nadalje. One uključuju već opisane izmjene: VLS, poboljšanje sustava za električku potporu i borbu, vrtoljet sustava LAMPS Mk III, protupožarni sustav Halon 1301, kao i poboljšanje sustava za upravljanje paljbom. Modularna konstrukcija omogućila je osvremenjivanje "u bloku", uz skraćenje rokova i sniženje cijene, a istaknimo kako su izvorni planovi osvremenjivanja predviđali sustav Mk 26 za koso lansiranje projektila Standard i ASROC, no umjesto toga

- A) Inačicu s povećanim hangarom i letnom palubom koja se označavala kao Air capable *Spruance* ili DDH-997 Extended Hangar predložio je američki Kongres
- B) Ondašnja kompanija Ingalls Shipbuilding Division predložila je inačicu DD-963 V Stretched Hangar
- C) Konstruktori kompanije Ingalls predložili su i inačicu DD-963F Flight Deck, odnosno Through-deck DD-963
- D) Prijedlog kompanije Grumman-Santa Fe
- E) Prijedlogom umirovljenog časnika Ghiradelle trebalo je pregraditi brodove klase *Spruance* u male nosače zrakoplova
- F) Prijedlog DDX-963 Enhanced Combat trebao je imati bitno izmijenjenu propulziju, naoružanje i opremu

ugrađen je VLS Mk 41. U tijeku je program proširivanja hangara kako bi se u slučaju potrebe moglo ukrcati dva vrtoleta SH-60. Spomenimo kako je na brodove dodano i 1000 tona balasta.

Na razaraču **USS Arthur W. Radford** (DD-968) sada se ispituje novi antenski jarbol (Advanced Enclosed Mast/Sensor System, AEM/S) načinjen od kompozitnih tvoriva. Tom je strukturom zamijenjen krmeni jarbol tijekom remonta u ljeto 1997., a njezina je namjena zaštita antena i senzora od vremenjskih uvjeta, kao i smanjenje radarskog te IC potpisa broda kao cijeline. AEM/S je visok 28 m, ima šest stranica i unutar njega se nalaze gromobran (na vrhu), antena sustava TACAN, integrirana komunikacijska antena (UHF, VHF, antena IFF sustava), unutar najšireg (10,6 m) dijela je antena radara AN/SPS-40. Razmatra se postavljanje AEM/S-a na desantne brodove klase **LPD-17**, kao i na predviđene klase **DD-21**, **SC-21** te **CV(X)**; dodajmo kako se AEM/S neslužbeno naziva "obelisk".

Ostala moguća područja osuvremenjivanja uključuju: radarski sustav malog dometa s faziranim radarskim rešetkama, zamjenu postojećeg sustava Sea Sparrow sustavom ESSM (pri čemu bi se sustav Mk 29 za koso lansiranje mogao nadomjestiti krmenim VLS-om Mk 41, što bi dalje povećalo sposobnosti brodova), nove topove kalibra 127 mm povećanih mogućnosti pružanja paljbe potpore kopnenim snagama, sustav Tomahawk namijenjen gađanju brodova (SLAM), kao i 3D radar za motrenje zračnog prostora. Poboljšanja propulzije, pomoćnih strojeva i borbene otpornosti broda mogla bi uključivati uklanjanje sustava za destilaciju vode i njihovu zamjenu sustavima reverzne osmoze, uvođenje SSS spojki na svim brodovima, nove pročistače goriva, zamjenu plinskih turbina (možda i reduktora) za generatore električne struje, uvođenje



Neostvareni prijedlozi preinaka temeljnog projekta razarača klase *Spruance*



USS *Arthur W. Radford* dobio je novi antenski jarbol AEM/S

najmanje jedne poboljšane pogonske plinske turbine s izmjenjivačem topline (ICR), kao i poboljšanje protupožarnih sustava.

### Klase *Kidd*

Modularna izvedba klase *Spruance* omogućila je izgradnju slične klase ***Kidd*** (kojekvijalno znana i kao klasa ***Spruance DDG*** ili popularno klasa "Ajatollah") koja je optimizirana za PZ djelovanja. Njihov korijen je u iranskoj narudžbi iz godine 1974., koja je izvorno glasila na šest jedinica (označene kao **IIN DD-963 Iranian Destroyer**, no u iranskoj službi trebale su biti klasificirane kao krstariće), ali zbog porasta troškova gradnje program je smanjen na četiri broda. Nakon pada

iranskog šaha Reze Pahlavija 1978. razarače je odlučila kupiti američka ratna mornarica, za što su odobrena dodatna proračunska sredstva tijekom fiskalne godine 1979. Sva četiri broda su službeno preuzeta 25. srpnja 1979., još tijekom gradnje, a njihove oznake su više puta mijenjane prije ulaska u flotu (v. tablicu). Ti brodovi su svojom izvedbom vrlo blizu planiranim razaračima programa DXG, koji su trebali biti opremljeni PZ sustavima Tartar (odnosno kasnije Standard), no koji zbog manjka novca nikada nisu izgrađeni. Spomenimo kako je njihova cijena na kraju premašila 366 milijuna dolara, a prema nekim izvorima i 382 milijuna dolara po jedinici. Prilagodbe brodova su uključivale dodavanje sustava Harpoon i Phalanx, SATCOM-a, vrtoleta SH-2F (u iranskoj

službi bio je predviđen Agusta-Bell AB 212 ASW), sustava AN/SLQ-32, oklopne zaštite od kevlara oko vitalnih dijelova, kao i smanjivanje smještajnih protorija za časnike.

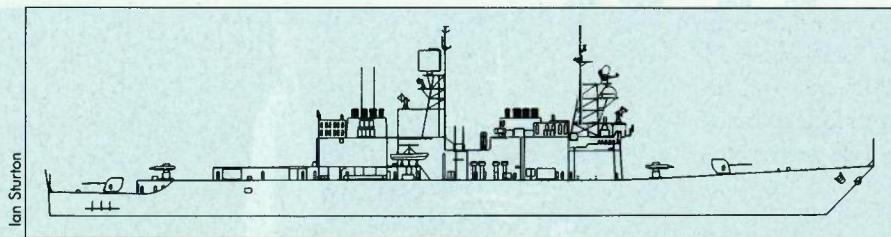
Izmjerama trupa klase *Kidd* se ne razlikuje od klase *Spruance*, ali je njihova istisnina veća: laka istisnina je oko 6950 tona, a puna istisnina dosegla je navodno čak 9574 tone! Doplov brodova je 3300 Nm pri 30 čv, odnosno 6000 Nm pri 20 čv, tj. 8000 Nm pri 17 čv. Temeljne razlike u odnosu na klasu *Spruance* su u naoružanju i pripadajućoj elektroničkoj opremi, pa ćemo ukratko prikazati samo sustave karakteristične za klasu *Kidd*. Dodajmo kako posada broji 339 članova (20 časnika), a poboljšanja habitabilnosti radi djelovanja u tropima uključuju četiri umjesto tri sustava za



Razarač USS *Kidd* jedna je od četiri jedinice istoimene klase koja je izvedena iz klase *Spruance*

klimatizaciju i filtere za prašinu.

Ispred zapovednjog mosta (umjesto sustava ASROC i ABL, odnosno sada VLS-a kod klase *Spruance*) te iza letne palube nalaze se lanci seri Mk 26 iz kojih se lansiraju PZ projektili Standard Missile Company (ranije GDC Pomona/Raytheon) RIM-66 Standard s poluaktivnim radarskim navođenjem (ukrcavaju se 52 raket) ili projektili sustava ASROC (16 komada). Prvotno su se ukrcavali projektili Standard SM-1 MR (RIM-66B/E) dometa 38 km, no oni su kasnije zamijenjeni projektilima Standard SM-2 MR Block II (RIM-66C) dometa 70 km, a sadašnja inačica SM-2 MR Block III (RIM-66K) posebno je prilagođena za gađanje projektila koji lete iznad same morske površine. Pramčani spremnik za projektil je manji od krmenog, što je posljedica planirane ugradnje otkazanog topa Mk 71 umjesto pramčanog topa Mk 45.



Opći izgled brodova klase *Kidd* sredinom devedesetih godina

radara AN/SPG-51D čije su antene smještene na pramčanom nadogradu, odnosno na kućici iza krmenog jarbola. Radari AN/SPG-51D su uvezani s dva sustava za upravljanje paljbom Mk 74, a brodovi su u izvornoj konfiguraciji imali i sustav za upravljanje paljbom Mk 13 i protupodmornički sustav Mk 116 Mod 2.

Potkraj osamdesetih, odnosno početkom devedesetih godina proveden je program NTU (New Threat Upgrade) u sklopu kojega je ugrađena nova inačica radara AN/SPS-48 (E umjesto C) i poboljšani radari AN/SPG-51D, dok je antena radara za upravljanje topničkom paljbom AN/SPG-60 premještena s prednje strane pramčanog jarbola na stražnju stranu

sustava za upravljanje paljbom Mk 13 ugrađen je sustav Mk 14, a ugrađeno je i novo računalno AN/UY-K-43 za sustav NTDS. Svrha programa bila je omogućiti brodovima gađanje ciljeva u zraku PZ projektilima SM-2 MR Block II koji se mogu poluaktivno samonavoditi samo u posljednjoj fazi leta, rasterećujući tako radare za navođenje. Na taj se način simultano može zahvatiti više ciljeva na većim dometima, čime se namjeravalo brodove osvremenjene programom NTU donekle približiti mogućnostima jedinica opremljenih sustavom Aegis.

Klase *Kidd* se u službi pokazala vrlo popularnom i te su jedinice imale vrlo aktivnu službu. **USS Kidd** (DDG-993) je vodio prve konvoje kuvajtskih tankera pod američkom zaštitom tijekom 1987. pri operaciji Earnest Will, a **USS Chandler** (DDG-996) je odbio napadaj protubrodskim projektilom HY-1



Nakon prelaska u pričuvu razarači USS *Chandler* (DDG-996) i *Callaghan* (DDG-994) će, kao i preostale dvije jedinice klase *Kidd*, najvjerojatnije biti prodani Grčkoj

Na krmenom jarbolu smještena je antena 3D radara za motrenje zračnog prostora ITT-Gifillan AN/SPS-48 dometa 408 km za ciljeve veličine  $5 \text{ m}^2$  koji radi u E/F opsegu, dok se za navođenje projektila Standard rabe dva

krmenog jarbola. Pritom je preinačen i krmeni jarbol, pa se platforma za AN/SPS-48 našla na stražnjoj strani, a na mjestu premještene antene radara AN/SPG-60 postavljena je antena motričkog radara AN/SPS-49(V)5. Umjesto

(NATO kodne oznake CSSC-2 Silkworm) tijekom 1988. Brodovi klase *Kidd* su tijekom 1998. povučeni iz djelatne službe jer nisu osposobljeni za lansiranje projektila Tomahawk, a nemaju ni VLS; njihovo osvremenjivanje

nje sustavom Mk 41 se očito ne bi isplatilo jer ipak imaju samo dva radara za upravljanje PZ projektila, što protuzračne mogućnosti tih brodova čini ponešto ograničenima (bar u odnosu na brodove opremljene sustavom Aegis). Umjesto razrezivanja, jedinice klase *Kidd* bit će ustupljene nekoj stranoj mornarici, pri čemu se u stručnom tisku neko vrijeme špekuliralo o prodaji brodova Australiji, no prema svemu sudeći, čini se kako je Grčka bitno jači kandidat. Grčko osoblje koje bi preuzele brodove je, prema nekim informacijama, već na školovanju u SAD-u, a klasom *Kidd* bili bi zamjenjeni razarači klase ***Charles F. Adams*** (***Kimon***). Tijekom ožujka ove godine trebao je započeti remont brodova ***USS Scott*** (DDG-995) i ***Chandler***, a nakon njegovog završetka šest mjeseci kasnije razarači bi otplovili u Grčku, dok bi preostale dvije jedinice ***USS Kidd*** i ***USS Callaghan*** (DDG-994) uslijedile do kraja godine 2000. Drži se kako će vjerojatno (bar u početku) umjesto PZ projektila Standard SM-2 ER biti ukrcavani projektili Standard SM-1 MR dometa 46 km. Može se očekivati kako bi tri jedinice bile operativne, dok bi četvrta služila kao izvor doknadnih dijelova, ukoliko za to ne posluži koji brod klase *Spruance*, uz odgovarajuće doknadne dijelove specifične za klasu *Kidd*, što je ipak manje vjerojatno.



van Ginderen Collection via A. D. Baker III

Brodovi klase *Spruance* su u posljednjih dvadesetak godina sudjelovali u nizu operacija širom svijeta, a među jedinicama koje su 1991. borbeno djelovale u operaciji Desert Storm bio je ***USS John Rodgers***

***R. Ray*** (DD-971), ***Oldendorf*** (DD-972), ***John Rodgers*** (DD-983), ***Leftwich*** (DD-984), ***Harry W. Hill*** (DD-986), te dvije jedinice klase *Kidd*, ***USS Kidd*** i ***Scott***. Razarači klase *Spruance* lansirali su 39 posto svih projektila Tomahawk tijekom operacije Desert

Storm, a među ostalim zadaćama podupirali su protuminska plovila, dok su njihovi vrtlojeti navodili vrtlete kopnene vojske. Dvije godine kasnije ***USS Caron*** i ***Stump*** (DD-978) gađali su iračka nuklearna postrojenja, a ***USS Peterson*** (DD-969) je napao stožer iračke vojne

### Razarači klase *Kidd*

Ime i oznaka	Istisnina		Posada	Kobilica	Porinuće	Ulagak u flotu	Matična luka	Napomena
	Laka	Puna						
<b><i>Kidd</i></b> (DDG-993, ex DD-993)	7928	9791	32	331	26. lipnja 1978.	11. kolovoza 1979.	27. lipnja 1981.	Philadelphia
<b><i>Callaghan</i></b> (DDG-994, ex DD-994)	7399	9843	20	318	23. listopada 1979.	1. prosinca 1979.	29. kolovoza 1981.	Bremerton
<b><i>Scott</i></b> (DDG-995, ex DD-995, ex DD-996)	7289	9783	32	331	12. veljače 1979.	1. ožujka 1980.	24. listopada 1981.	Mayport
<b><i>Chandler</i></b> (DDG-966, ex DD-996, ex DD-998)	7403	9848	20	318	7. svibnja 1979.	24. svibnja 1980.	13. ožujka 1982.	Everett

Kod brodova u pričuvu rubrika "posada" označava smještajne mogućnosti, dok "matična luka" označava luku gdje su smješteni

### Operativna uporaba

Klase *Spruance* dobro je služila američkoj ratnoj mornarici u razdoblju hladnog rata kao niz djelotvornih protupodmorničkih platformi za zaštitu taktičkih flotnih sastava. U toj su ulozi djelovali tijekom operacija pred obalom Libije, Libanona, Grenade i Haitija, kao i pri zaštiti pomorskog prometa u Arapskom (Perzijskom) zaljevu 1987. i 1988. Tijekom operacije Desert Storm došli su do izražaja njihovi potencijali za udar na kopnene ciljeve: ***USS Fife*** (DD-991) je lansirao čak 60 Tomahawka (59 uspjelih), a ***USS Paul F. Foster*** (DD-964) 40 (38 uspjelih). U toj operaciji i operaciji Desert Shield sudjelovalo ih je ukupno jedanaest, a uz spomenute i ***USS Spruance***, ***Hewitt*** (DD-966), ***Caron*** (DD-970), ***David***



van Ginderen Collection via A. D. Baker III

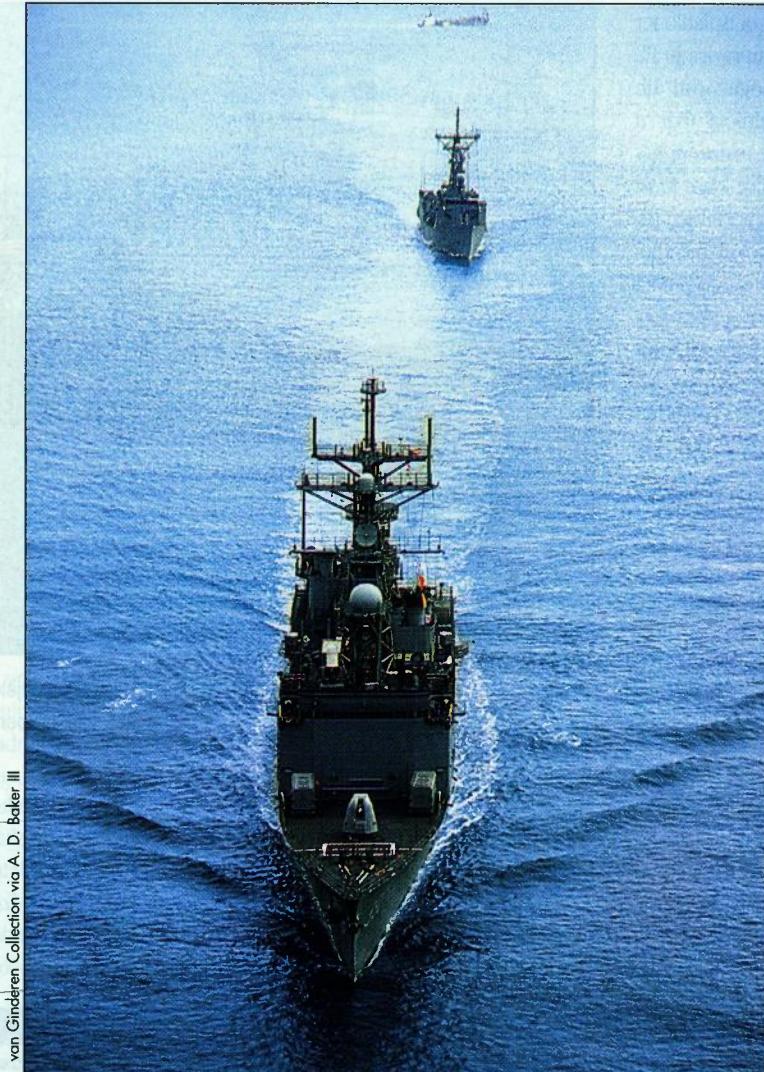
U ožujku 1998. ***USS Merrill*** bio je prva jedinica klase *Spruance* koja je povučena iz službe US Navy

obavještajne službe. Godine 1998. razarači klase *Spruance* navodno su sudjelovali u napadajima projektilima Tomahawk na ciljeve u Afganistanu i Sudanu, a u operaciji Desert Fox tijekom prosinca iste godine djelovali su razarači **USS Fletcher, Nicholson, Hayler**, naknadno je stigao i **USS Oldendorf**. Razarači **USS Thorn, Nicholson** i **Peterson** ove godine sudjeluju u operaciji Allied Force na Jadranu. Danas su brodovi klase *Spruance* manje-više ravnomjerno razdijeljeni između Atlantskog i Tihookeanskog zapovjedništva, a neki su od 1984. stalno baziirani u Yokosuki u Japanu.

S obzirom na brojnost jedinica klase *Spruance*, u ovom napisu nemoguće je prikazati povijest svih brodova, pa smo se stoga samo ukratko osvrnuli na neke od njih. Već spomenuti razarač **USS Caron** sudjelovao je u akcijama u zaljevu Sidra 1981. te pred obalama Grenade i Libanona tijekom 1983. i 1984. Postoje indicije kako je sudjelovao i u hrvatanju otmičara putničkog broda **Achille Lauro** tije-

kom godine 1985., a potom je ponovno bio angažiran u akcijama protiv Libijaca 1986. Dvije godine kasnije, **USS Caron** je bio na zadaći u Crnom moru i tada ga je sovjetska laka fregata **Projekta 35** (NATO oznake **Mirka**) udarila u krmu, a početkom devedesetih sudjelovao je u navedenim udarima protiv Iraka.

Razarači **USS Deyo** (DD-989), **Thorn** (DD-988) i **Nicholson** (DD-982) iz Stalnih snaaga NATO saveza u Sredozemlju (Standing Naval Forces Mediterranean, STANAVFORMED) posjetili su Hrvatsku. **USS Deyo** je u sastavu 2. squadrona razarača (Destroyer Squadron 2, odnosno Desron 2) s matičnom lukom u Norfolku (Virginia) boravio u prijateljskom posjetu Hrvatskoj ratnoj mornarici i gradu Splitu od 2. do 8. kolovoza 1998. pod zapovjedništvom kapetana fregate (Commander) Stephena J. Johnsona. Od 8. do 13. siječnja ove godine Split je posjetio i razarač **USS Thorn** pod zapovjedništvom kapetana fregate Josepha Sensia Jr, dok je **USS Nicholson** od 1. do 7. veljače 1999. pod zapovjedništvom kapetana fregate Alexandra L. Urrutia posjetio Dubrovnik. **USS**



Na pramčanoj palubi broda **USS Ingersoll** (DDG-990)iza topa Mk 45 kalibra 127 mm dobro se vide oklopljeni kutijasti lanseri za krstareće projektille Tomahawk. Iza razarača plovi fregata **USS Reuben James** (FFG-57) klase *Oliver Hazard Perry* FFG-7

**Thorn** i **Nicholson** su također bazirani u Norfolku i pripadaju 18. squadronu razarača (Desron 18), čiji je zapovjednik kapetan bojnog broda (Captain) Thomas P. Gallagher bio ukrcan na **USS Nicholsonu**. Dodajmo još kako se radi o najvećim ratnim brodovima koji su dosad posjetili Republiku Hrvatsku.

## Zaglavak

Među brodovima klase *Spruance*, kao što smo vidjeli, postoje brojne razlike i vari-

### Značajke razarača **USS Kidd** (DDG-993)

Luka istisnina	7928 tona
Puna istisnina	9791 tona
Duljina preko svega	171,68 metara
Duljina između okomica	161,25 m
Širina	16,76 m
Srednji gaz	6,2 m
Gaz (kupola sonara)	10 m
Noćna brzina	31,5 čvorova
Doplov	6000 Nm pri 20 čv
Posada	353 člana (32 časnika)

jaci, što ponešto otežava njihovo konzistentno opisanje. Do pojave klase **Arleigh Burke** oni su bili najbrojnija klasa američkih razarača građena nakon II. svjetskog rata, s 31 izgrađenom jedinicom, uz spomenutu neiskorištenu opciju gradnje dalnjih 10. Dodajmo kako se tijekom administracije predsjednika Reagana namjeravalo iznova pokrenuti program gradnje još šest dodatnih jedinica, prema petogodišnjem planu donesenom tijekom fiskalne godine 1983. Tri broda bila su predviđena za fiskalne godine 1986. i 1987., no 1984. je plan smanjen na jednu jedinicu koja je prebačena na fiskalnu godinu 1988.; godinu dana kasnije taj plan za gradnju dodatnih razarača klase *Spruance* je poništen.

Klase *Spruance* je sada homogenija nego što je to bila prije nekoliko godina jer je tijekom 1998. povučeno iz službe sedam brodova koji nemaju VLS (DD-974, 976, 979, 983, 984, 986 i 990), pri čemu je prvi iz službe istupio **USS Merrill**,

dok bi još dva (DD-975 i 981) mogla bi biti povučena tijekom 1999. Sve povučene jedinice su trenutačno u tzv. "Kategoriji B", standardnoj kategoriji pričuve, što znači kako bi za njihovo reaktiviranje bilo potrebno najmanje 180 dana. Drži se kako svi ti relativno novi brodovi (većina je otpisana nakon samo 18 godina službe) ne će biti konzervirani, nego odmah izrezani ili prodani drugim mornaricama, premda postoje i drugi, proturječni podatci. Tako se primjerice spominje kako bi **USS Comte de Grasse** i **Harry W. Hill** služili kao izvor doknadih dijelova.

U stručnoj javnosti već se neko vrijeme špekulira o predaji četiri jedinice Tajvanu, što bi moglo imati zanimljive implikacije jer tamošnja ratna mornarica ima neskrivene ambicije za borbenim sustavom nalik američkom Aegis i stoga se prišlo razvoju domaćeg sustava ACS, koji uključuje radarski sustav ADAR-2N s faziranim antenskim rešetkama. Razvoj sustava je međutim zapao u novčane teškoće, a izostao je i očekivani američki transfer ključnih tehnologija. Istodobno, mnogi izvori drže kako je projekt fregate koja

je odabrana kao platforma sustava jednotavno premašen, pa bi pregrađeni razarači klase *Spruance* bili logičan izbor. Oni su ionako već poslužili kao temelj klasi *Ticonderoga*, pri čemu su na trup klase *Spruance* postavljene velika kutijasta nadgrada s faziranim antenskim rešetkama te oružni i elektronički sustavi. Premda brodovi klase *Spruance* nisu više novi, za prvi naraštaj planiranog borbenog PZ sustava to i nije presudno; u takvim se naime slučajevima obično očekuju brojne nepravilnosti u radu i ne planira se dugi radni vijek sustava. S druge strane, tajvanska mornarica i danas u službi ima opsežno osuvremenjene američke razarače iz razdoblja II. svjetskog rata (Hrvatski vojnik br. 27, rujan 1997.).

Razarači klase *Spruance*, zbog svoje brzine i brojne elektroničke opreme popularno zvani **Electronic Greyhounds** ("elektronički hrtovi"), sada su još uvijek vrlo snažne jedinice, no naglasak njihove namjene je skrenuo na udare krstarećim projektilima na kognene ciljeve jer prijetnja nuklearnih podmornica bivšeg SSSR-a više nema prioritet. U ulozi platformi za projektili Tomahawk razarači će ostati još niz godina u službi, premda ne treba očekivati daljnje korjenite preinake ili modernizacije. Posljednji će vjerojatno biti otpisani između godine 2018. i 2020., što bi za petnaestak godina bilo dulje nego njihov predviđeni vijek službe od 30 godina. Njihova predaja stranim mornaricama ostaje donekle pod znakom pitanja: sposobnosti tih brodova čine ih privlačnima mnogim manjim pomorskim silama, no te iste sposobnosti govore i protiv njihovog transfera jer je dvojbeno bilo to odobrio američki Kongres.

#### Literatura:

1. Marine-Rundschau, kolovoz 1970., Stefan Terzibaschitsch "Spruance-Klasse, neue Generation von Zerstörern für die U.S Navy"
2. Marine-Rundschau, siječanj 1980., Stefan Terzibaschitsch "Die Typen-Familie 'Spruance'"
3. Hrvatski vojnik (prvi niz), br. 53, 55, 57, 59 i 61, 1993. i 1994., Robert Barić "Krstareći projekt Tomahawk"
4. Okreti wojenne, 3/1992., Włodzimierz Bochniak "Bialy slon"
5. The Navy Supply Corps News Letter, srpanj/kolovoz 1992., Michael C. Potter "Supply and the origins of the Spruance Class Destroyers"
6. World Air Power Journal, Vol. 13, ljeto 1993., Rene J. Francillon "Sikorsky S-70/H-60 Variant Briefing, Part 2: Air Force and Navy Variants"
7. Hrvatski vojnik, br. 13, srpanj 1996., Vladimir Superina "Brodski PZO sustavi s okomitim lansiranjem raketa"
8. Proceedings, veljača 1997., David Haas "Don't Forget the Spruances"
9. Hrvatski vojnik, br. 21, ožujak 1997., Vladimir Superina "AIM-7 Sparrow (II. dio), Mornaričke izvedenice Sparrowa"
10. Naval Forces, 3/1998., A. W. Grazebrook "RAN FFG upgrade tenders lodged"
11. Naval Forces, 4/1998., Kenneth S. Brower "Stealth and surface Combatants"
12. Defense News, studeni 1998., Douglas Barrie i Robert Holzer "Missile Request May Seek Greek Ship Transfer"
13. Defense News, studeni 1998., Barbara Opall-Rome "Kidd Deal Precedent Worries Arms Control Advocates"
14. Panorama Difesa, prosinac 1998., "I quattro Kidd alla Grecia?"
15. John E. Moore (ured.) "Jane's Fighting Ships 1973-74", Jane's Yearbook, London 1973.
16. Tom Gervasi "Arsenal of Democracy", Grove Press, New York, 1981.
17. Stefan Terzibaschitsch "Seemacht USA", Bernard & Graefe Verlag, Koblenz/Bonn 1982.
18. John Jordan "An Illustrated Guide To Modern Destroyers", Salamander Books, London 1986.
19. David Miller, Chris Miller "Modern Naval Combat", Salamander Books, London 1986.
20. Stefan Terzibaschitsch (ured.) "Jahrbuch der U.S. Navy 1986/87", Bernard & Graefe Verlag, Koblenz/Bonn 1986.
21. Ray Bonds (ured.) "The Modern US War Machine", Salamander Books, London 1987.
22. (skupina autora) "Almanacco Navale 1990-91", Instituto Idrografico della Marina, Genova 1990.
23. Norman Friedman "The Naval Institute Guide to World Naval Weapons Systems 1991/92", Naval Institute Press, Annapolis 1991.
24. R. D. Layman, Stephen McLaughlin "The Hybrid Warship", Conway Maritime Press, London 1991.
25. Arnold Meisner "Desert Storm Sea War", Motorbooks International, Osceola 1991.
26. Bernard Blake (ured.) "Jane's Radar and Electronic Warfare Systems 1994-95", Jane's Information Group, Coulson 1994.
27. Anthony J. Watts (ured.) "Jane's Underwater Warfare Systems 1994-95", Jane's Information Group, Coulson 1994.
28. Stephen Chumbley (ured.) "Conway's All the World's Fighting Ships 1947 - 1995", Conway Maritime Press, London 1995.
29. E. R. Hooton (ured.) "Jane's Naval Weapon Systems 1995-96", Jane's Information Group, Coulson 1995.
30. Richard Sharpe (ured.) "Jane's Fighting Ships 1995-96", Jane's Information Group, Coulson 1995.
31. Timothy M. Laur, Steven L. Llano "Encyclopedia of Modern US Military Weapons", Berkley Books, New York 1995.
32. Bernard Prézelin "Flottes de combat 1996", Éditions maritimes & d'Outre-Mer, Rennes 1995.
33. Werner Globke (ured.) "Weyers Flottentaschenbuch/Warships of the World 1997/1998", Bernard & Graefe Verlag, Bonn 1997.
34. Stefan Terzibaschitsch "Zerstörer der U. S. Navy", Bechtermünz Verlag, Augsburg 1997.
35. Jane's IDR Quarterly Report br. 4 1997., Erbil Serter "Warship designs for the 21st century", Jane's Information Group, Coulson 1997.
36. C. P. Cavas "USN Ship Notes", Volume 9 No. 5-45, 29. prosinac 1997., Round Tower Productions, Bethesda
37. Sea Power, siječanj 1999., "1999 Almanac Issue"
38. Promidžbeno tvorivo razarača USS *Nicholson* (DD-982), *Thorn* (DD-988) i *Deyo* (DD-989) te poduzeća General Electric





# Spasilačke podmornice

# DSRV

Nakon potonuća američke nuklearne napadajne podmornice **USS Tresber** (SSN-593) istomene klase na ispitnoj plovidbi sa 129 članova posade i pratećeg osobstva 10. travnja 1963., SAD su poduzele niz koraka koji su imali za cilj spriječiti takve tragedije ili ih svestri na najmanju moguću mjeru. Uz poboljšanje kakvoće radova tijekom gradnje nuklearnih podmornica, ugradnje raketnih motora na čvrsto gorivo za pirenje glavnih tankova, smanjenja broja otvora na čvrstom trupu i broja cjevovoda izvan čvrstog trupa te drugih tehničkih poboljšanja vezanih uz projekt i gradnju podmornice, ubrzan je i razvoj novih sredstava za spašavanje podmorničara, jer se pokazalo kako uporaba postojećih sustava na velikim dubinama nije moguća. To je dovelo do zamisli o projektiranju posebne spasilačke podmornice koja bi mogla doći do potonule podmornice,

spojiti se na nju i tako omogućiti sigurno spašavanje podmorničara. Naime, fiziološka istraživanja pokazuju da granična dubina koja još daje razumno priliku za preživljavanje pod utjecajem snažnih hiperbaričnih promjena tlakova i s koje je moguće izvesti samostalno spašavanje podmorničara iznosi 180 metara, te je kod većih dubina spašavanje moguće jedino uz pomoć vanjskih sredstava za spašavanje.

## Razvoj

Sredinom šezdesetih godina pokrenut je program razvoja sustava za spašavanje podmorničara iz velikih dubina (**Deep Submergence Rescue System**) koji je doveo do razvoja i gradnje dviju malih podmornica za spašavanje podmorničara tipa **DSRV (Deep Submergence Rescue Vehicle)**. Podmornice je konstruirala i izgradila kompanija Lockheed Missiles and Space Co. u

Značenje koje podmornice imaju u svim razvijenijim mornaricama dovelo je do razvoja sve sofisticiranih sredstava i sustava za spašavanje podmorničara, posebice iz velikih dubina, a jedan od njih je i američki sustav čiji temelj čine spasilačke podmornice tipa DSRV

**Mislav BRLIĆ, Dario VULJANIĆ**

Sunnyvaleu u Kaliforniji. U početku se planirala gradnja 12 jedinica, što je kasnije smanjeno na šest, ali su zbog promjene operativnih zamisli, nedostatka interesa i enormnog prekoračenja troškova (skoro 1500 postol!), na kraju izgrađene samo dvije. Prva, **DSRV-1** porinuta 24. siječnja 1970., koštala je oko 41 milijuna dolara, dok je druga, **DSRV-2** porinuta 1. svibnja 1971. koštala oko 23 milijuna dolara. DSRV-1 ulazi u službu 7. kolovoza 1971., a DSRV-2 28. srpnja 1972. U potpunosti postaju operativne tek u studenom 1977. pri čemu je prva nazvana **Mystic** i pridodata Tihooceanskom zapovjedništvu, odnosno u siječnju 1978. kada druga dobiva ime **Avalon** i služi pri Atlanskom zapovjedništvu, ali matična im je postrojba Submarine Development Group One sa sjedištem u San Diegu, Kalifornija.

Male podmornice DSRV su morem (ili ispod njega), kopnom i zrakom, prenosiva posebno projektirana plovila za spašavanje posada potonulih

Lijevo: Spasilačka podmornica *Avalon* (DSRV-2) pričvršćena u posebnoj koljevci na krmi nuklearne napadajne podmornice klase *Sturgeon* koja ju može otpustiti i prihvati i na velikim dubinama

podmornica. To su bile prve spasilačke podmornice koje su se relativno lako mogle transportirati na bilo koje mjesto na svijetu (za 20-30 sati), te djelovati nezavisno od vremenskih uvjeta, omogućujući tako brzu reakciju na nesreću, što je i bio temeljni projektni kriterij za njihovu uporabu. Mogućnost prijevoza DSRV pomoću svih vrsta transportnih sredstava, naglašava koliko je brzina reakcije presudna kod spašavanja podmorničara, a da pritom sama činjenica posjedovanja spasilačke podmornice nije dostatna za uspješnu provedbu operacije spašavanja.

Za prijevoz i uporabu DSRV pod morem bila je prvo prilagođena podmornica **USS Halibut** (SSN-587), a zatim i barem četiri jedinice klase **Sturgeon**: SSN-666, SSN-672, SSN-676 i SSN-680, dok je DSRV-2 tijekom 1979. ispitana i na britanskoj podmornici **HMS Repulse**. Dva spasilačka katamaranska broda klase **Pigeon** najčešće su se rabila za transport DSRV po moru, no nakon njihovog otpisivanja početkom devedesetih, po potrebi se mogu rabiti i drugi ratni (ponajprije desantni) i pomoći brodovi. DSRV se može prevesti i transportnim zrakoplovima poput Lockheed C-141B Starlifter ili C-5B Galaxy ili Boeing C-17A Globemaster III.

## Temeljne značajke

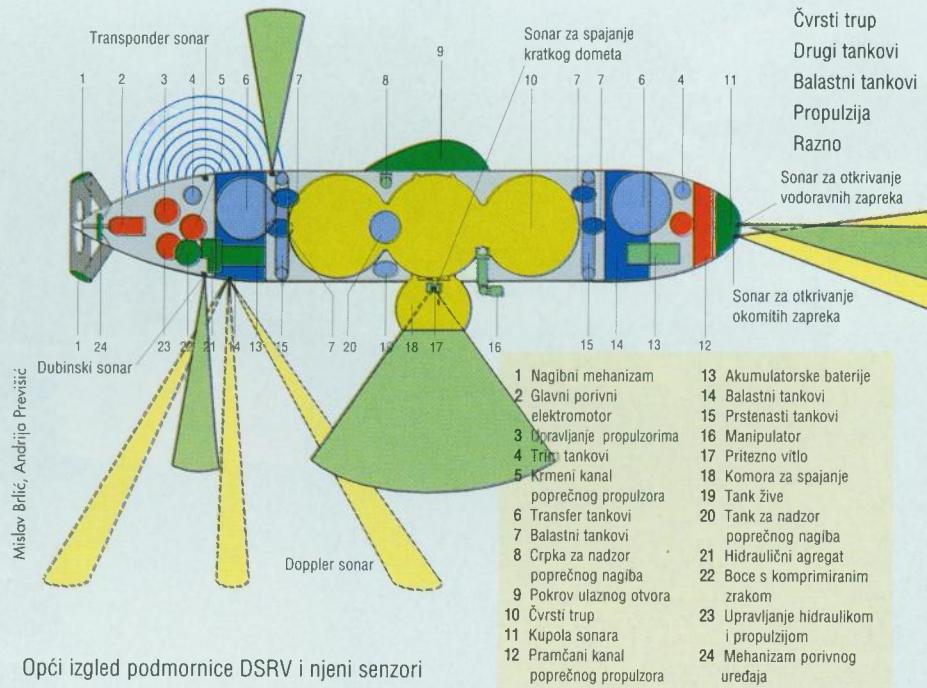
Spasilačka podmornica DSRV ima površinsku istisninu 30,5 tona i podvodnu 38 tona, duga je 15 metara, široka 2,4 m i visoka 3,28 m. Može prevesti 24 unesrećena i četiri člana posade (kormilara, zamjenika i dva operatera komore za spašavanje).

Podmornicu DSRV čine tri čelične kugle (promjera 2,28 m) napravljene od čelika HY-140 okružene stakloplastičnim trupom unutar kojeg je razna oprema, sustavi i tankovi. Električna energija za elektromotor snage 11,2 kW (15 KS) koji pokreće porivni trokraki vijak, dobiva se iz dviju srebro/cink akumulatorskih baterija kapaciteta 700 Ah. Najveća brzina koja se može neprekidno održati osam sati je 4,1 čvor, dok se pri brzini 2,5 čv može ploviti 14 sati, a pri brzini pretraživanja 1,5 čv 18 sati. Ugrađena su i četiri poprečna brodska vijka,



Ispod trupa podmornice DSRV-1 nazvane *Mystic* vidi se komora za spajanje sa potonulom podmornicom, a na trupu otvor pomoćnog propulzora

US Navy



Opći izgled podmornice DSRV i njeni senzori

dva u pramčanom i dva u krmenom dijelu podmornice, koji osiguravaju lakšu upravljivost kod približavanja potopljenoj podmornici.

Granična dubina (najveća dubina na koju podmornica može zaroniti, a bez pojave trajnih deformacija na čvrstom trupu) do koje DSRV može roniti je 1524 m, a proračunska dubina ronjenja

### Značajke spasilačke podmornice DSRV

Površinska istisnina	30,5 tona
Površinska istisnina	30,5 tona
Podvodna istisnina	38 tona
Duljina	15 metara
Širina	2,4 m
Visina	3,28 m
Najveća brzina	4,5 čvorova
Posada	4 člana

(dubina na kojoj prema proračunu počinje lom čvrstog trupa podmornice), odnosno najveći pritisak koji može izdržati, jednak je dubini 1750 m.

Zanimljivo je spomenuti kako su DSRV zbog osjetljivosti operacije spašavanja opremljene integriranim sustavom (ICAD) koji objedinjuje upravljanje i senzore, sa četiri motrička i navigacijska sonara, šest video kamera i jednom fotografskom kamerom, optoelektroničkim sustavima, reflektorma, a po potrebi i drugom opremom poput sonara s bočnim skeniranjem. Kako je od njihove gradnje prošlo skoro 30 godina, u obje je podmornice modernizirana električna i navigacijska oprema.

## Operacija spašavanja uz pomoć podmornica DSRV

Zadaća podmornica za spašavanje tipa DSRV vrlo je složena, ponajprije zbog problema pronašlaka potonule podmornice na morskom dnu (sredstva veze često ne rade) do ne manje složene zadaće prelaska podmorničara u spasilačku ronilicu, jer je na velikim dubinama moguće izvesti jedino tzv. "suhi način" prijelaza.

Čvrsti trup  
Drugi tankovi  
Balastni tankovi  
Propulzija  
Razno

Sonor za otkrivanje vodoravnih zapreka  
Sonor za otkrivanje okomitih zapreka

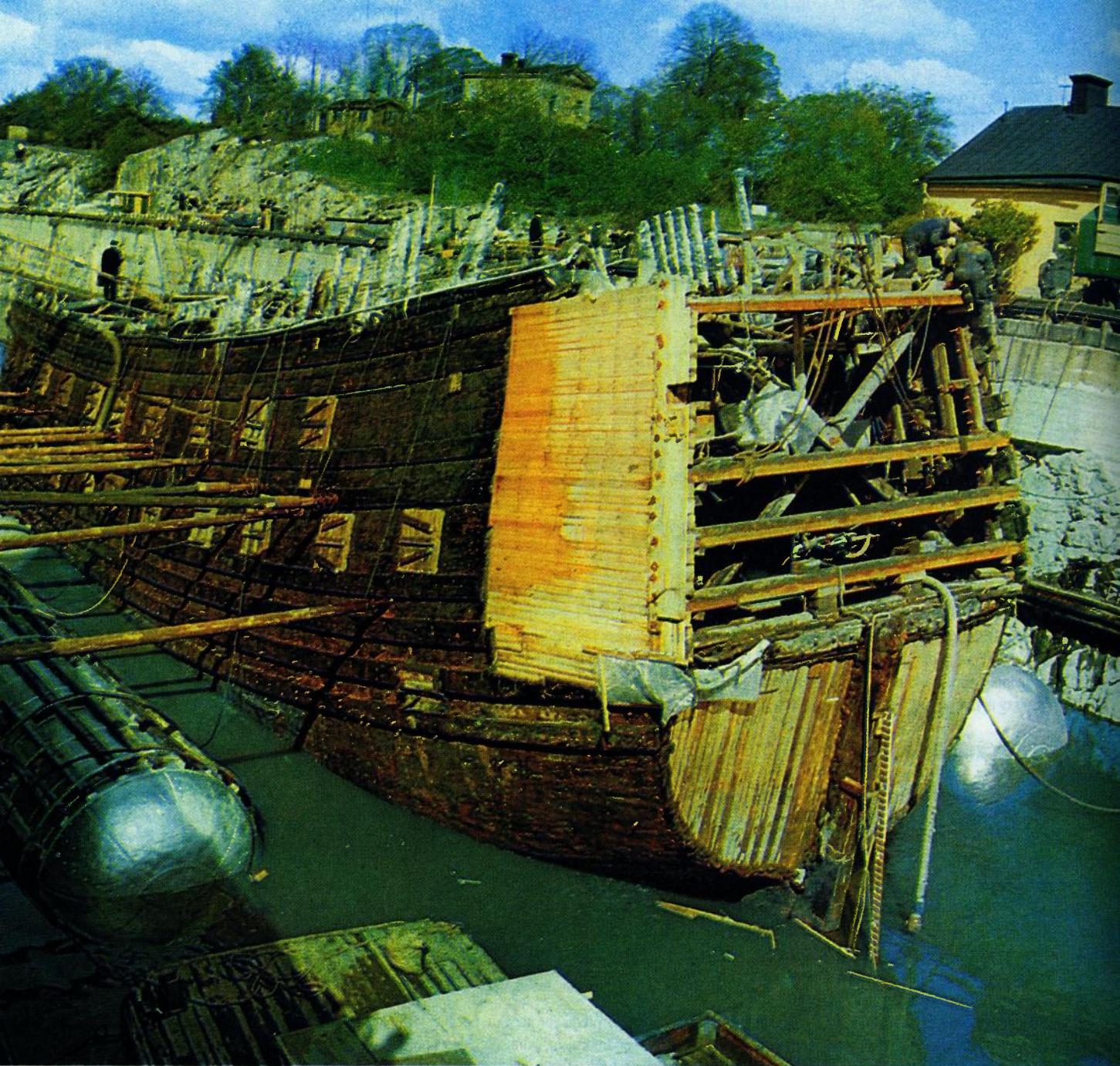
1 Nagibni mehanizam  
2 Glavni porivni elektromotor  
3 Upravljanje propulzorima  
4 Trmi tankovi  
5 Krmeni kanal poprečnog propulzora  
6 Transfer tankovi  
7 Balastni tankovi  
8 Crpka za nadzor poprečnog nagiba  
9 Pokrov ulaznog otvora  
10 Čvrsti trup  
11 Kupola sonara  
12 Pramčani kanal poprečnog propulzora  
13 Akumulatorske baterije  
14 Balastni tankovi  
15 Prstenasti tankovi  
16 Manipulator  
17 Pritezno vito  
18 Komora za spajanje  
19 Tank žive  
20 Tank za nadzor poprečnog nagiba  
21 Hidraulični agregat  
22 Boce s komprimiranim zrakom  
23 Upravljanje hidrauličkom i propulzijom  
24 Mechanizam porivnog uređaja

Postupak operacije spašavanja je sljedeći: nakon primjeka obavijesti o potonuću podmornice, spasilačka podmornica i njena posada ukravaju se u jedan transportni zrakoplov, dok se posebno transportno vozilo i druga oprema za potporu ukravaju u drugi zrakoplov, te prevoze do zračne luke najbliže mjestu nesreće. Nakon iskrcaja, DSRV se posebnim vozilom prevozi do luke gdje se postavlja na prikladno modificiranu podmornicu ili brod s posebnom koljevkom na krmi i njima se prevozi do mjesta nesreće. Nakon dolaska do mjesta potonuća, DSRV zaronjava do potonule podmornice te se spaja s izlaznim otvorom podmornice preko vodonepropusne komore za spašavanje iz koje se zatim crpi voda. Nakon prelaska unesrećenih u spasilačku podmornicu, ona se odvaja od potonule podmornice i podmorničari se prebacuju na spasilački brod, a DSRV po potrebi ponovo zaronjava po preostale unesrećene. Spašavanje se često komplicira i činjenicom kako nastrandala podmornica može imati veliki kut nagiba ili trima, a vodonepropusno spašavanje zahtijeva isti kut i od spasilačke podmornice te stoga svi sustavi DSRV-a rade do statičkih kuteva od 45°.

Neprekidnoj operativnoj spremnosti podmornica *Mystic* i *Avalon* posvećuje se velika pozornost i one uvijek moraju biti u savršenom stanju kako bi u svakom trenutku bile spremne za uporabu. Spasilačke podmornice sada su svakako najdjelotvornije sredstvo za spašavanje podmorničara iz potonule podmornice jer svoju zadaću mogu ostvariti i bez aktivnog sudjelovanja posade potonule podmornice.

### Literatura:

1. Maritime Defence, ožujak 1994., "NATO seks a staff target for submarine rescue"
2. USNI Proceedings, svibanj 1998., R. D. Ballard "Lurking in the Deep-Sea Terrain"
3. David Miller, John Jordan "Modern Submarine Warfare", Salamander Books, London 1987.
4. Stephen Chumbley (ured.) "Conway's All the World's Fighting Ships 1947 - 1995", Conway Maritime Press, London 1995.



obi oba voda. Voda u vratima na doku je došla do vrata i očekuje  
da se vratne u vodama. Uz to su vratne vodama  
neke izvornice spomenute prethodno  
moguće da se u vratima mogu da  
moguće da se u vratima mogu da

gledati u vratima. Uz to su vratne vodama  
neke izvornice spomenute prethodno  
moguće da se u vratima mogu da  
moguće da se u vratima mogu da

moguće da se u vratima mogu da  
moguće da se u vratima mogu da  
moguće da se u vratima mogu da

# Brod

# VASA

(II. dio)

Godine 1628. potonuli švedski brod Vasa je nakon  
vađenja i rekonstrukcije izložen u muzeju koji je  
izgrađen oko njega

**Vladimir BRNARDIĆ**

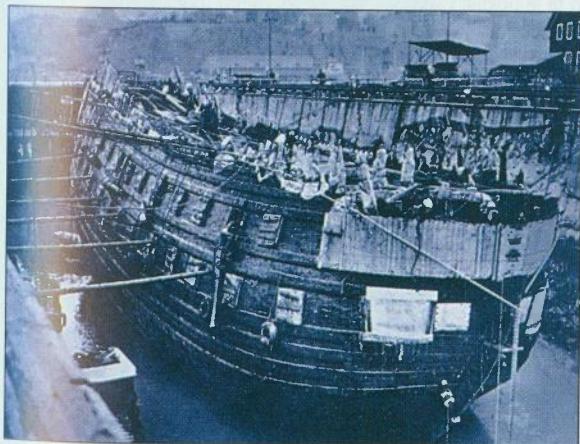
**N**a svojoj prvoj plovidbi 10. kolovoza 1628. u luci Stockholma je potonuo veličanstveni švedski ratni brod **Vasa**. Nakon više neuspješnih pokušaja vađenja broda tijekom 17. stoljeća (uspjelo je samo vađenje najvećeg dijela topova) **Vasa** je ponovno otkriven tek u kolovozu 1956., a 24. travnja 1961. i izvaden.

## Arheološka istraživanja

Odmah nakon vađenja broda započela su i arheološka istraživanja. Mulj na dnu broda, debljine jednog metra, bio je pun nalaza i vjerojatno bakterija. Nakon što su cijepljeni protiv tetanusa, tifusa, žutice i ostalih zaraznih bolesti, arheolozi su se popeli na brod.

Potplojeni brod bio je jedinstveno potopljeni blago. Arheolog Per Lundström i njegovi pomoćnici u gumenim odjelima mogli su hodati, puzati, provlačiti se i gaziti kroz rano 17. stoljeće. Slijedeći tradicionalnu arheološku praksu, svi nalazi su precizno opisani i označeni. Posebno važno bilo je zabilježiti mjesto nalaza svakog predmeta. Ono što je nadeno u krmu broda vjerojatno je pripadalo kapetanu i višim časnicima. Za predmete pronađene na topovskoj palubi može se pretpostaviti kako su pripadali članovima posade. U prva dva tjedna registrirano je 3000 nadjenih predmeta, a pet mjeseci kasnije, kad su istraživanja završena, registrirano je ukupno 14.000 arheoloških nalaza.

Još tijekom istraživanja obavljenih na dnu mora pronađeno je šest od *Vasinih* deset jedara. Jedra bila su tako velika da nisu mogla podnijeti vlastitu težinu. Zbog toga je sav posao oko spašavanja jedara morao biti obavljen pod vodom. Jedra su razmotana, očišćena



Brod *Vasa* u suhom doku; pogled od pramca prma krmi

i tretirana alkoholom i kemikalijama. Vađena su poduprta okvirima izrađenim od stakloplastike, te je tako spašeno i sačuvano 170 m<sup>2</sup> jedara.

## Najveća svjetska slagalica

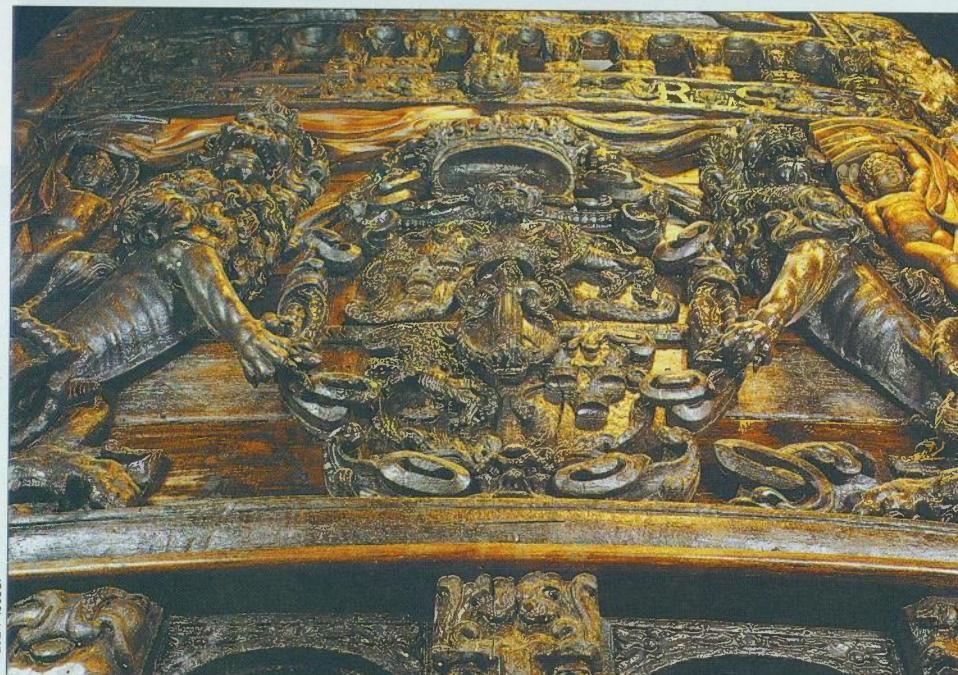
Kada je *Vasa* izvađen svi su mislili kako je to iznimno dobro očuvan brod, no više od tri stoljeća na morskom dnu uzrokovala su mnoštvo oštećenja, a njima su pridonijeli i ljudi koji su pokušavali izvući brod. Gotova 40 velikih sidara i kuka iz različitih stoljeća pronađeno je zakvaćeno za brod. Ipak, trup je ostalo relativno netaknut, ali veći dio krme je bio polomljen, kao i kljun na pramcu, te gornja paluba.

Spajanje više od 13.500 fragmenata raznih veličina bila je zadaća za muzealce i

kako su prvi put na svijetu izrađeni potpuni nacrti jednog broda iz 17. stoljeća, što je korisno i istraživačima, modelarima i drugim zainteresiranim.

## Konzerviranje i čuvanje

*Vasu* su na morskom dnu sačuvali slana, dezoksidirana voda i mulj. Nakon izvlačenja rizik od raspadanja postao je znatno veći. Drvo nabubrilo od vode počelo se sušiti, razdvajati i stezati nakon samo nekoliko dana na toplom i suhom zraku. Ukoliko se drvo ne bi sačuvalo i



Među brojnim rezbarijama na brodu je i grb švedske kraljevske obitelji Vasa po kojoj je brod dobio ime, što je bio postavljen na krmu broda

skupinu drvodjelja predvođenih Johanom Blommanom. Otežavajuća okolnost bila je u tome što u doba izgradnje broda nisu postojali nacrti brodske konstrukcije, niti je izrađen ikakav nacrt broda. Stoga je glavni alat drvodjelja bila njihova domišljatost i čelična žica koja bi se provlačila kroz stare rupe od klinova na komadu koji se otkinuo s broda. Ako bi se rupe poklapale s oznakama i rupama na trupu broda novi dio slagalice bio je pronađen.

*Vasa* je počevši od 1961. postupno u potpunosti restauriran, tako da je sada 95 posto vjeran originalu.

Novoizrađeni dijelovi zadržali su glatku površinu i izrazito su se razlikovali od tamne i grube hrastovine od koje je brod izgrađen.

Drugi rezultat restauracije je činjenica

konzerviralo *Vasa* bi se raspao. No postavljalo se pitanje kako sačuvati 1080 tona od vode nabubrene hrastovine s volumenom od 900 m<sup>3</sup>? Uz to, ondje je bilo i 13.500 drvenih sastavnih dijelova različitih veličina, 500 figurálnih skulptura i 200 ukrasa, te još 12.000 malih predmeta izrađenih od drveta, tekstila, kože i metala.

Nije postojalo nikakvo ranije iskustvo u konzerviranju tako velike količine drveta nabubrenog u vodi. Usvojena je metoda prskanja broda mješavinom vode i polietilen-glikola (PEG), tvari koja se rabi kod proizvoda poput ruževa za usne i krema za ruke. PEG ima svojstvo prodiranja u drvo i istodobnog istiskivanja vode, spriječavajući tako njegovo stezanje i lomljenje.

Iz nabubrenog drveta trebalo je ukloniti velike količine vode. Kad je *Vasa* izvučen na površinu svaki kilogram suhog drveta sadržavao je u sebi 1,5 kg vode; trebalo je istisnuti 1,35 kg vode, tj ukupno oko 580 tona iz cijelog broda.

Skulpture i manji drveni detalji tretirani



Vasa Museet

Arheolog istražuje dno broda

su u posudama ispunjenim otopinom PEG-a, metodom koja se iz razumljivih razloga nije mogla primijeniti na trup, te je stoga on prskan otopinom PEG-a i vode. Prskanje je započeto 1962. i od tada je unutrašnjost privremenog muzeja stalno bila maglovita. Prskanje otopinom trajalo je po 25 minuta iz 500 raspršivača. Nakon 20 minuta stanke ponavljalo se 25 minuta prskanja i tako neprekidno, 24 sata dnevno. Posjetitelji iz tih godina sjećaju se vlage i velikog crnog trupa u magli.

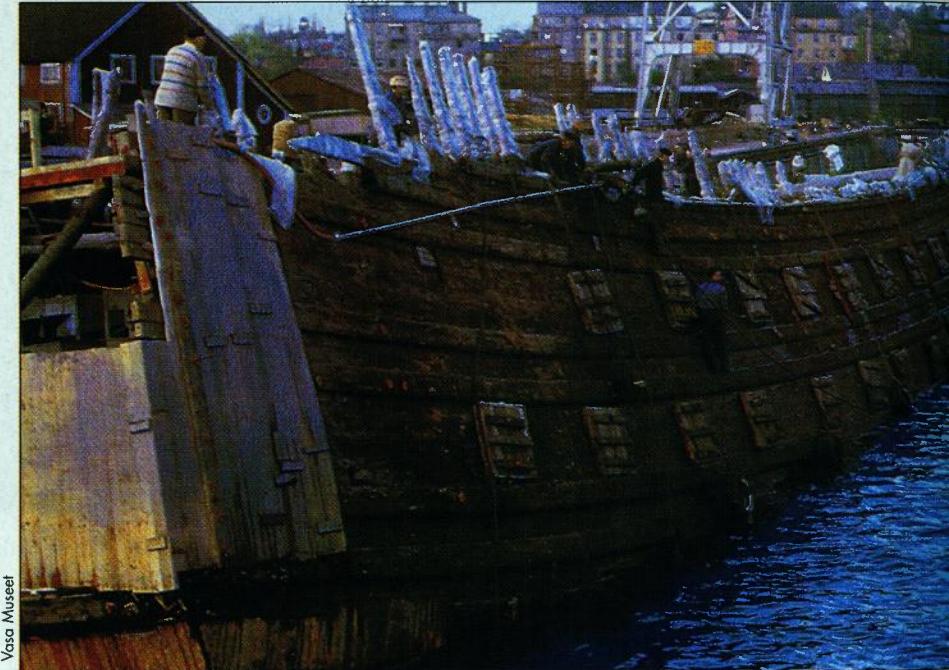
Konzervatorski radovi trajali su 17 godina. I sad, kad je *Vasa* smješten u svoj posebno projektiran muzej, brod je još uvijek iznimno krhak. Zrak mora sadržavati 60 posto vlage, temperatura mora biti oko 20°C i osvjetljenje ne smije prelaziti 50 luxa. Zbog toga se glatka svjetlucava površina broda nalazi u polumraku. *Vasa* je konzerviran zauvijek.

## Što nam *Vasa* može ispričati?

Vrijeme na *Vasi* stalo je u 17 sati 10. kolovoza 1628. Kad je brod izvaden nakon 333 godine, mornarski kovčevi bili su još uvijek ispunjeni zalihama hrane, odjećom i malim osobnim stvarima. Baćve s usoljenim mesom ležale su u prostoru za teret, admiralski stol stajao je u kabini. Prekrasni časnički kostreni servis za jelo, brončani svjećnjaci, lampe i brodska mačka, sve je bilo ukrcano na brod. *Vasa* je "vremenska kutija" što nam svjedoči o životu na brodu, ali i na kopnu tijekom 17. stoljeća, kao i o dogadajima tog mirnog i sunčanog nedjeljnog jutra u kolovozu 1628.

## Umjetnička riznica

*Vasa* nije bio izgrađen samo kako bi impresionirao i zastrašivao topovima, nego i kako bi pokazivao moć svojim brojnim skulpturama. Danas bi ih nazvali ratnom pro-



Vasa Museet

Trup *Vase* bio je vrlo dobro očuvan te je poslije vađenja i zatvaranja otvora mogao sam plutati

midžbom. Lavljva glava s ričicom grimasom bio je prvi predmet izvaden na površinu nakon pronalaška *Vase*. Iako je crn, zbog stoljeća provedenih u mračnoj dubini, na njemu se još uvijek vide tragovi zlatno-smeđe boje krvnog i crvene boje na čeljusti. Lavu su se kasnije pri-družile figure andela, vragova, ratnika, svirača, careva i bogova. *Vasu* je krasilo ukupno 500 fi-guralnih skulptura i rezbarenih ukrasa.

Prvi pronađeni lav bio je jedan od mnogih koji su stajali na poklopциma topov-skih otvora. Uz njih još je nekoliko lavova ukrašavalo brod. Od svih njih najveličan-stveniji je bio onaj smješten na vrhu pramca ispod prikosnika koje je služio kao pramčana pulena. Bio je dug preko tri metra i s uzdignutim tijelom pripravan za borbu. Prigodom ukrašavanja lavovi su simbolizirali kralja i snagu Švedske u borbi protiv katolika i

njemačkog cara. Kralj Gustav II. Adolf je među svojim suvremenicima bio poznat i pod nadimkom "Lav sa sjevera."

Većina skulptura na *Vasi* imala je sim-boličko značenje, a govore nam o tome kako je kralj želio da neprijatelji vide njega i Švedsku. Umjetnici zaposleni u drvodjeljskoj radionici brodogradilišta bili su dobro upućeni u zamršeni jezik simbola toga vremena. Svoje motive i ideje nalazili su u renesansnim priručnicima o umjetnosti. Njihov umjetnički stil bio je nje-mačko-nizozemski kasnorenesančni i rano-barokni. Među umjetnicima je bilo i Njemaca i Nizozemaca. Rezbarilo se u hrastovini, borovi-ni i lipovini. Najpoznatiji drvodjeljac bio je Mårten Redtmer. Njegovi radovi su brojne velike i bogate skulpture, uključujući i Herkula što postoji u dvije inačice. Kao mladić sim-

bolizira snagu i hrabrost, a kao starac mudrost. Suvremenici su ga uspoređivali s kraljem Gustavom II. Adolffom - moćnim ratnikom i mudrim državnikom.

Motiv Herkula uzet je iz grčke mitologije, a ostali motivi potječu iz Biblije, rimske povijesti i povijesti legendarne loze švedske kraljevske obitelji -Vasa. Primjerice, rezbarija koja prikazuje vojsku što stupa na gornjoj krmenoj galeriji potječe iz Knjige sudaca u Starom zavjetu. Vojnici predstavljaju Gideo-nove ratnike koji s bakljama i uljnim lampama u rukama, pušući u rogove i trube kreću u borbu za svog Boga protiv Midijaca.

Pramčani dio je pak ukrašen skulpturama 20 rimske careve na paradi. U očima ljudi 17. stoljeća oni su bili ponosni predci švedskog monarha, a Gustav II. Adolf se smatrao njima jednak. No ondašnji umjetnici voljeli su i

obične, bombastične, erotske i groteskne motive. Stoga je na *Vasi* izložena i jedinstvena zbirka skulptura živopisnih motiva. Na brodu nije bilo slovima ispisano njegovo ime, ali su postojali grbovi švedske kraljevske obitelji Vasa u tri inačice, koje u temelju imaju snop žita. Sam brod i sve skulpture bili su obojeni zlatnom, zelenom, crvenom i plavom bojom.

## Život na brodu

Uz brojne dekorativne dijelove, nađeno je i mnoštvo stvari i predmeta koji nam svjedoče o svakodnevnom životu brodske posade. U 17. stoljeću nije još bilo standardiziranih odora. Mornari su bili odjeveni u kratku jaknu, ponekad s dignutim okovratnikom, i u hlače do koljena. Ispod jakne nosili su tkane platnene košulje, a na nogama pletene čarape i mekane kožne cipele ili čizme. Odjeća je morala biti topla i čvrsta, a vjerojatno je bila i jedina koju su mornari imali. Brodovi su obično bili na moru sve do kasne jeseni, a na njima nije bilo grijanja. Gruba odjeća bila je jedina zaštita od hladnoće i vlage. Šivanje, krpanje i prepravljanje odjeće bilo je stoga važan dio života na brodu. Pri istraživanju broda u sanducima mornara nađeno je mnogo šivaćeg pribora, kao i koža, kalupi i klinovi za popravljanje cipela. Pronađeno je i relativno mnogo primjeraka dobro uščuvane odjeće, djelomično spremljene u drvene sanduke.

Obični mornari, njih oko 400, većinu vremena su provodili u mraku, vlazi, hladnoći i prenapučenosti donje topovske palube, ukoliko nisu bili na straži ili rukovali jedrima i užadima. Ondje su u polumraku jeli svoje obroke, sjedeći na podu ili na svojim drvenim sanducima; onđe su spavalici i borili se za svoj



Vasa Museet

Kako bi se sprječilo pucanje drva i konzervirao brod, on je nekoliko godina prskan zaštitnim sredstvom

život tijekom bitaka. Jeli su na pramčanoj palubi u svojevrsnoj blagavonici, obično po sedmorica iz velike drvene ili zemljane posude drvenim žlicama, prstima i nožem. Jedan od pronadjenih nesretnika zaglavio je ispod postolja topa i potonuo zajedno s brodom. U džepu je imao 20 i 1/2 oreja, sitnog bakrenog novca (pri istraživanju broda pronađeno je oko 4000 pretežito bakrenih novčića). Mala svota novca koju je imao, njegova jednostavna odjeća i položaj u kojem je poginuo ukazuju nam kako se radilo o običnom mornaru.

Viši časnici živjeli su u većoj udobnosti. Kapetanova kabina bila je uređena poput državničke sobe u palači s pozlaćenim i lijepo obojenim skulpturama na zidovima, dugim ukrašenim klupama i stolom. Za kapetana i njegove najbliže suradnike bili su ugrađeni i sklopivi ležajevi. Kod raščlambe pronađenih predmeta uočljiva je razlika između jednos-

tavnih drvenih tanjura i žlica običnih mornara i kositrenog posuda, brončanih svijećnjaka i osmerokutnih staklenih čaša za vino koje su rabili časnici. Časnici su jeli za stolom u kapetanova kabinu.

Brodska kuhinja bila je smještena vrlo blizu dna broda, bliže krmi. Ondje je kuhan u masivnom željeznom loncu iznad otvorenog plamena spremao hranu za brojnu posadu. Ognjište je bilo načinjeno od cigli. Na brodu nije bilo dimnjaka, pa se dim slobodno širio kroz potpalublja, gdje je bila smještena posada.

Radi ublažavanja slanosti hrane bile su potrebne velike količine piva. Premda su žestoka pića bila rijetka, na *Vasi* je pronađeno nekoliko kositrenih plostanih boca od kojih je jedna još uvek sadržavala rum. Dok je brod bio u luci posada je bila obvezna sama osigurati opskrbu hranom kako bi se smanjila potrošnja brodskih zaliha. Na brodu su



Vasa Museet

Jedna od impresivnih skulptura kojima je ukrašen brod bila je i ova lavlja glava na kojoj su još vidljivi ostaci pozlate



Vasa Museet

Sada su na topovskoj palubi preostala samo postolja topova, jer je većina topova izvađena još tijekom 17. stoljeća

pronađene i male privatne trgovine hranom, koje su uključivale meso i maslac. U dvije pronađene posude još uvijek je bio 333 godine star maslac.

Različiti predmeti pronađeni na *Vasi* svjedoče o tome kako je posada provodila svoje slobodno vrijeme. To su jednostavne figure i slova urezani nožem u bačve ili sanduke. Na poklopac bačve netko je urezao jednostavnu igru za dva igrača. Jedan od časnika ponio je sa sobom prekrasnu drvenu ploču za igru koja je pronađena u časničkom skladištu, na samom dnu krme. Pušenje duhana je u to doba bila nova pojava, no ta se navika vrlo brzo širila: glinene lule pronađene na *Vasi* među najstarijim su lulumama u Švedskoj. Pušenje je bilo dopušteno samo na otvorenoj palubi, a drugdje je bilo zabranjeno zbog opasnosti od požara.

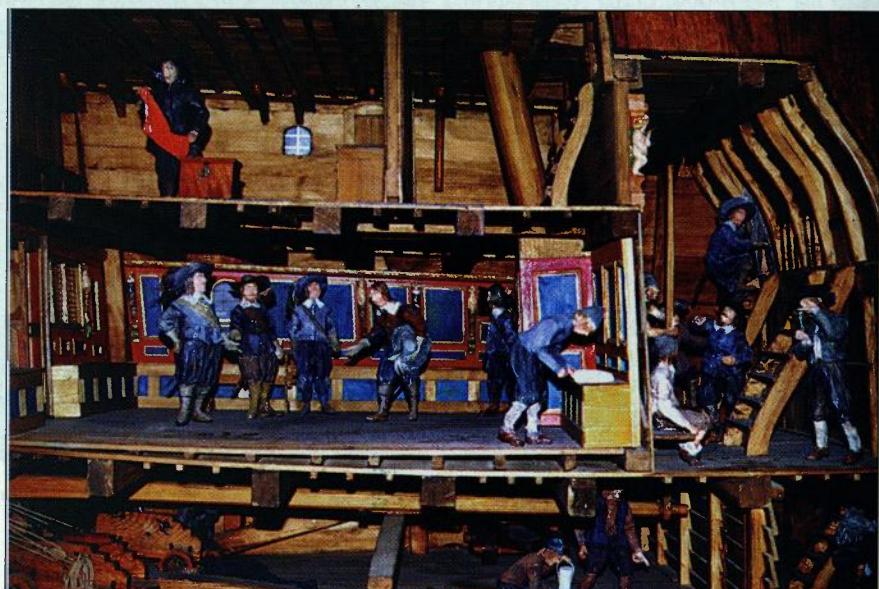
Rizik umiranja na brodu od epidemija i bolesti bio je znatno veći od mogućnosti pogibije u bitci. Nedostatna higijena, jednolična ishrana i prenatrpanost bili su izvrnsa podloga za razvijanje i širenje bolesti. Na *Vasi* je pronađena i jednostavna medicinska oprema: ribež, tucalo, batić i posude za mješanje lijekova od trava, začina i alkohola. Pronađeni kosturi svjedoče nam o nekim bolestima, a nekoliko njih na sebi ima tragove nasilja i bolesti.

Kako je *Vasa* ponajprije bio ratni brod, na njemu je pronađeno raznovrsno strjeljivo, štapovi za pripalu topova i ostali topovski pribor. Okruglim topovskim kuglama gađan je trup broda, dok su zašiljeni olovni projektilli što su se vrtjeli zrakom bili namijenjeni gađanju posade, jedara i konopa. U brodskim

arhitektonski ured Hidemark & Måansson Arkitektkontor AB, kasniji Måansson Dahlbäck Arkitektkontor AB sa svojim prijedlogom "mekog bakrenog šatora" koji bi se podignuo iznad starog doka brodogradilišta Galärvarvet iz 1879. Muzej je doslovce izgrađen oko broda. Brod je moguće u potpunosti obići s tri i razgledati s još dvije razine, od kobilice do gornje palube. Zbog sigurnosti i drugih razloga nije dopušten ulazak na sam brod.

Posjetitelji su u mogućnosti sami izabrati rutu razgledavanja muzeja i broda. Uz sam brod izložene su i rekonstruirane mnoge stvari povezane s njim i njegovom poviješću.

Blizu ulaza nalaze se dvije velike kinodvorane u kojima se svakoga punog sata prikazuje 25-minutni dokumentarni film o *Vasi*. Prikazana je povijest broda i velik dio toga što se ne može razgledati, primjerice unutrašnjost broda. Film započinje na bojnim poljima Poljske, nastavlja se gradnjom broda, katastrofom i pronalaskom u ovom stoljeću, a završava golemlim poslom obavljenim oko konzerviranja



Diorama presjeka krmenog dijela broda s kapetanovom kabinom u središtu

skladištima pronađene su i velike zalihe strjeljiva za muskete smještene u bačve. Iako je većina topovskih cijevi bila izvađena tijekom 17. stoljeća, pronađene su još tri, te sva topovska postolja.

## Muzej *Vasa*

Muzej *Vasa* (*Vasa Museet*) smješten je nedaleko mjesta gdje je brod bio izgrađen, a nekoliko stotina metara dalje nalazi se i mjesto gdje je potonuo. Činjenica kako se muzej nalazi na mjestu nekadašnjeg brodogradilišta potvrđuje dugu povijesnu tradiciju.

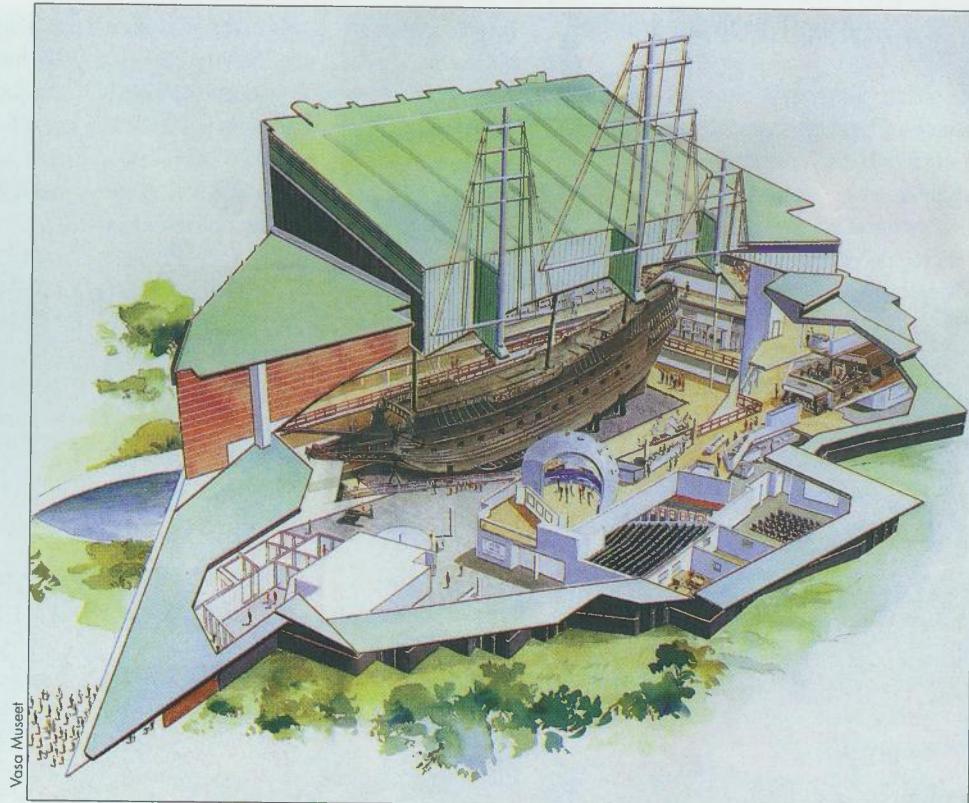
Kad je objavljen natječaj za projekt zgrade budućeg muzeja, odaziv je srušio sve rekordanje i primljena su 384 prijedloga. Pobjedio je

najvećeg drvenog muzejskog objekta na svijetu. U blizini kina izložena su dva od tri topa što su preostala nakon vađenja gotovo svih topova u 17. stoljeću, kao i maketa izrađena u mjerilu 1:10. Slijedi cijelina koja dočarava priču o ponovnom otkriću i vadjenju *Vase*. Pomno izrađena diorama, s prikazom događanja ispod i iznad površine mora, prikazuje tri faze vađenja broda. Vrlo upečatljivo je prikazan rad ronilaca oko broda na mračnom morskom dnu. Iduća cijelina govori o povijesti *Vase*. Figurama u prirodnoj veličini prikazan je posjet kralja Gustava II. Adolfa brodogradilištu u doba izgradnje broda, a na drvenom panou naslikani su svi brodovi švedske ratne mornarice. Uz pomoć zemljovida, maketa i skulptura taj dio izložbe opisuje kako i zašto je Švedska, u svom

vremenu velika sila, izgradivila flotu. Posebna cijelina bavi se pitanjem *Vasa* potonuća: događaji su filmom i slikama objašnjeni iz sata u sat, a posebice je slikovita diorama što prikazuje trenutak potonuća. Posljednja cijelina na toj razini posvećena je drvodjelskim majstorima koji su svojim umjetničkim radovima ukrasili brod. Jedan od najboljih primjera njihove vještine je švedski nacionalni grb smješten na krmi visine 2 i širine 3,25 m, sastavljen od 22 dijela izrezbarenog u hrastovini. *Vasa* je sa svojih 700 skulptura predstavljao ratnu promičbu koja veliča švedskoga kralja Gustava II. Adolfa i ismijava njegove protivnike.

Na idućoj razini moguće je nešto više saznati o životu na brodu i o pomorskom ratovanju. Originalni predmeti i kopije dočaravaju različite aspekte života na brodu. Detaljni presjek broda pruža uvid u događanja u svim njegovim dijelovima. Poseban, pomalo klastrofobičan ugodaj pruža šetnju kroz kopiju unutrašnjosti broda. Uz pomoć polukružnog zaslona na kojem se neprestano prikazuje kratki tromašni film moguće je vidjeti umjetničko viđenje užasa pomorskog ratovanja kroz stoljeća. Daljnji put iz tog dijela vodi iz muzeja na gat gdje su privezani ledolamac *Sankt Erik* (izgrađen 1915.) i brod-svjetionik *Finngrundet* (izgrađen 1903.) koji također pripadaju muzeju.

Na najvišoj razini muzeja predstavljene su dvije cijeline. Prva govori o plovidbi i navigaciji tijekom 17. stoljeća i tamo su izloženi različiti navigacijski instrumenti i jedno od šest sačuvanih jedara broda *Vasa*. Druga cijelina objašnjava simboliku prikazanu brojnim



Unutrašnjost Muzeja Vasa



U muzeju je napravljena i rekonstrukcija dijela unutrašnjosti broda u kojoj su i drvene figure u prirodnoj veličini

skulpturama što su ukrašavale brod. Svrha svekolike simbolike ponajprije je bila prikazati i dokazati moć vladara i države.

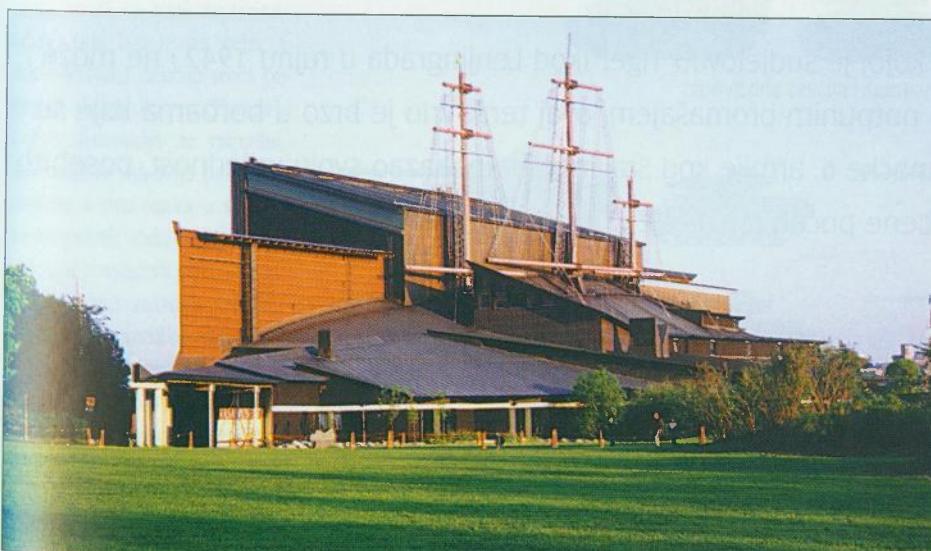
Multimedija postaja kojom se može prošetati uz samo dno i kobilicu broda smještena je u najnižoj razini, gdje je moguće krenuti u računalnu avanturu otkrivanja *Vase*. Ondje je smještena i maketa brodogradilišta iz 17. stoljeća, a prikazani su mnogi poslovi, primjerice piljenje trupaca. Dodajmo kako se čitav prostor muzeja rabi i za druge svrhe: primanja, prezentacije i razne druge društvene događaje.

#### Napomene:

- 1) Pojam kalibra izražen u linearnim jedinicama tada još nije postojao, nego se kalibr oružja označavao težinom kugle u funtama.

#### Literatura:

1. Roland Gööck "Schöne geheimnisvolle Welt", Präsentverlag Heinz Peter, Gütersloh 1970.
2. "Pomorska enciklopedija", 4., 7. i 8. svezak, Leksikografski zavod, Zagreb 1978., 1961 i 1989.
3. Promidžbeno tvorivo Muzeja *Vasa* i Internet adresa muzeja: <http://www.vasamuseet.se>
4. prof. Richard O. Mason (revidirao Paul Mason), "The *Vasa* capsizes" (Internet: <http://www.albany.edu/~pm157/teaching/cases/vasahome.html>)
5. Dottie E. Mayol, The Swedish *Vasa*'s revival (Internet: <http://www.abc.se/~m10354/mav/pub/vasa.html>)



Zgrada sadašnjeg Muzeja *Vasa* u Stockholmu. Simbolični jarboli uzdižu se do izvorne visine broda



# Panzerkampfwagen VI Tiger (III. dio)

Iako se prva borbena akcija u kojoj je sudjelovao Tiger (kod Lenjingrada u rujnu 1942.) ne može nazvati nikako drugačije nego potpunim promašajem, ovaj tenk vrlo je brzo u borbama koje su se vodile nakon uništenja njemačke 6. armije kod Staljingrada pokazao svoju vrijednost, posebno za vrijeme bitke za Harkov vođene početkom 1943.

**S**formiranjem prvo satnija, a zatim bojni opremljenih Tigerima, postavilo se pitanje načina njihove uporabe u borbenim djelovanjima. Prve tri bojne opremljene Tigerima poslužile su za eksperimentiranje radi pronaalaženja odgovarajuće taktike. Na temelju tih prvih iskustava izdana su uputstva koja su definirala namjenu i organizaciju bojni teških

**Robert BARIĆ**

tenkova opremljenih Tigerima.

Prema pravilu Merkblatt 47a/30 od 20. svibnja 1943. godine, osnovna namjena bojni opremljenih Tigerom bila je uključivanje u borbu u presudnim trenucima bitke, radi preokreta situacije na bojištu. Predviđena je

isključivo uporaba Tigera koncentriranih u jednu postrojbu, bez raspoređivanja tenkova po manjim postrojbama.<sup>1</sup> Glavna namjena Tigera je bila uništavanje neprijateljskih teških tenkova: u borbi, uputa je (na temelju iskustava stečenih u Rusiji) preporučilo prvo zaokupljanje pozornosti protivničkih tenkova paljebom iz lakših tenkova, a zatim angažiranje bojni opremljenih Tigerima u frontalnom i boč-

nom napadaju (u tom trenutku Tigeri bi preuzimali glavninu borbe protiv neprijateljskih tenkova, a drugi tenkovi bi im pružali potporu). Striktno je zabranjena uporaba Tigera u bliskoj borbi u urbanim područjima i na šumskom terenu (zbog nedovoljne vidljivosti iz tenka).

Dakle, zbog malog broja primjeraka Tiger se trebao koristiti pažljivo, ovisno o procjeni zapovjednika koji izvodi napadaj, posebno pazеći da se Tigeri ne izlažu opasnostima poput minskih polja (stoga je zahtijevano izvođenje izviđanja prije angažiranja Tigera) - u slučaju mehaničkih oštećenja zbog problema s tegljenjem Tigera, postojala je velika vjerojatnost da će mnogi oštećeni primjerici morati biti napušteni.

Sastav i taktičke formacije satnija opremljenih Tigerom dani su u pravilu Merkblatt 47a/29,<sup>2</sup> donesenom 20. svibnja 1943. godine. Svaka satnija (Kompanie) sastojala se od zapovjedne postrojbe (Kompanietrupp; dva Tigra, jedan kao vozilo zapovjednika a drugi kao pričuva, plus tri motociklista za prijenos poruka) i tri voda (Zug; u svakom vodu nalazila su se četiri Tigra, podjeljena u dvije sekcije (Halbzüge), prvom sekcijom zapovjedao je zapovjednik voda, a drugom zapovjednik sekcije). Osnovne taktičke formacije voda Tigra bile su linija (Line; koristila se za prikupljanje tenkova pred napadaj, tenk zapovjednika voda nalazio se na desnom kraju formacije, a zapovjednik druge sekcije dva tenka dalje), red (Reihe; koristila se za prikupljanje tenkova i hodnju, u prvom slučaju razmak između tenkova bio je 10 m, a u drugom 25 m; tenk zapovjednika voda bio je na čelu, a zapovjednika sekcije treći po redu), dvostruki red (Doppelreihe; formacija za napadaj, sastojala se od dvije paralelne kolone s dva tenka u svakoj; zapovjednik voda vodio je lijevu, a zapovjednik sekcije desnou kolonu; razmak između tenkova u koloni bio je 100 m, a između kolona 150 m), klin (Keil; najčešće korištena napadajna formacija; tenk zapovjednika voda i tenk zapovjednika sekcije bili su razmješteni paralelno i udaljeni međusobno 100 m, a druga dva tenka smještena su iza prva dva, po-

maknuti uljevo i udesno i razmaknuti 200 m).

Za satniju Tigera bilo je propisano pet formacija: kolona (Kolonne; koristila se za prikupljanje tenkova i sastojala se od tri paralelne kolone - prva s četiri Tigra, druga /srednja/ s šest Tigra /na čelu se nalazio vozilo zapovjednika satnije i pričuvni Tiger zapovjednika/, i treća s četiri Tigra), red (Reihe; formacija namijenjena za kretanje cestom), dvostruki red (Doppelreihe; namijenjena je za hodnju, sastojala se od dvije paralelne kolone, lijeve koja se sastojala od jednog voda tenkova i desne s preostalim tenkovima satnije), klin (Keil; napadajna formacija, tri voda Tigra /svaki vod u formaciji Keil, ali na razini satnije bili su raspoređeni u obliku trokuta s dva Tigra iz zapovjedne postrojbe u sredini trokuta), široki klin (Breitkeil; napadajna formacija - osnovna razlika u odnosu na prethodnu formaciju je u tome što su sva tri voda smještene u obliku okrenutog trokuta; u obje zadnje formacije satnija se raspoređuje na prostoru površine 700x400 m).

## Borbena karijera Tigera

Tijekom svoje operativne službe od 1942. do 1945. godine Tiger je korišten u Rusiji, sjevernoj Africi/Italiji i zapadnoj Europi. Ako bi se Tigerova karijera pratila isključivo kronološki, istodobna uporaba na sva tri navedena bojišta ubrzo bi dovela do pomutnje u prikazu; stoga će prikaz operativne službe Tigera biti dan kronološki, ali po pojedinim bojištima.

### ISTOČNO RATIŠTE Prva akcija kod Lenjingrada

Prva borbena uporaba Tigera uslijedila je u sklopu borbene grupe Heeres-Gruppe Nord u rujnu 1942. godine, za vrijeme pokušaja zauzimanja Lenjingrada. Četiri Tigra iz sastava 1. satnije s.Pz.Abt 502 stigla su 29. kolovoza 1942. na položaje ispred Lenjingrada, ali nisu odmah poslani u akciju (uspriks Hitlerovom inzistiraju) jer su tri primjerka bila neoperativna zbog mehaničkih problema. Satnjom je

Početni mješoviti sastav bojnih teških tenkova Tigera (Pz.Kpfw. III Ausf. N)



stožerna postrojba bojne



prateći vod

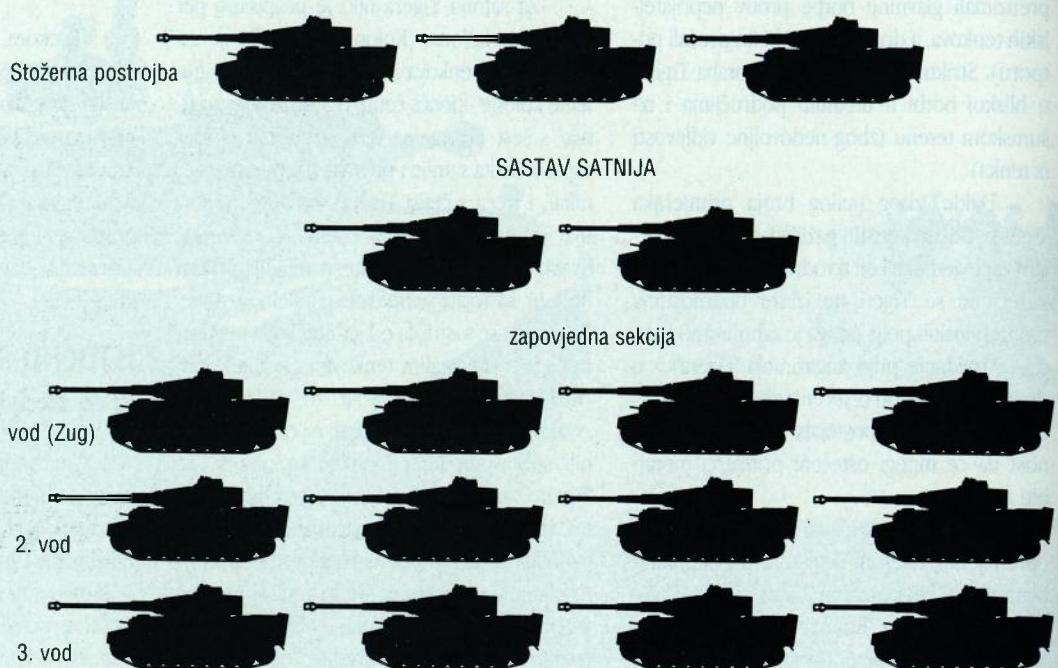


zapovjedna sekcija (Kompanietrupp)



osobno zapovjedao zapovjednik s.Pz.Abt. 502 Major (bojnik) Richard Mörker. Zbog kvarova na tri Tigera (kod dva je otkašao sustav transmisije, a kod trećeg motor) bilo je potrebno naručiti doknadne dijelove iz Njemačke te su sva četiri Tigera bila operativna tek 15. rujna. Drugi problem je bilo područje u kojem je Tigere prvi put trebalo isprobati u borbi - radilo se o močvarnom terenu oko jezera Ladoga, te je bojnik Mörker zatražio uvođenje Tigera u borbu na nekom drugom dijelu fronta. Međutim Hitler je inzistirao na što bržem uključivanju Tigera u akciju. Prvi napadaj je izveden 16. rujna bez nekih posebnih rezultata, ali drugi napadaj izveden 22. rujna (pružana je potpora u napadu 170. pješačkoj diviziji) pokazao se potpuno neuspješnim - sva četiri Tigera bila su onesposobljena, bilo neprijateljskom paljbiom (Tigeri su naletjeli na skrivene sovjetske PO topove), bilo zaglavljivanjem u blatu. Nijemci su uspjeli spasiti tri Tigera usprkos jakoj protivničkoj paljbi, ali četvrti Tiger se zaglavio u blatu i bilo ga je nemoguće izvući ("ukopao" se do samog trupa) te je nakon brojnih neusp

Uniformni sastav s Tigerima, nakon reorganizacije provedene 1943.



ješnih pokušaja spašavanja jedino rješenje bilo njegovo dizanje u zrak.

### s.Pz.Abt. 502 kod Lenjingrada

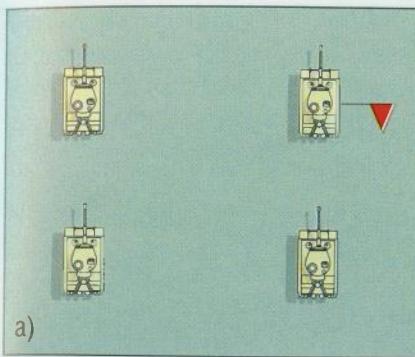
Usprkos tako lošeg početka, borbe koje su se vodile na istočnom frontu nakon kapitulacije 6. armije kod Staljingrada pa do bitke kod Kurska pokazale su borbeni potencijal Tigera.

Bojna s.Pz.Abt. 502 nastavila je borben

djelovanja na području Lenjingrada, s tim da je 1. satnija ostala u okolini jezera Ladoga, dok je novoosnovana 2. satnija poslana poslana u južnu Rusiju (u sastav s.Pz.Abt. 503) kako bi sudjelovala u pokušaju spašavanja opkoljene 6. armije. Prva satnija je od 12. siječnja do 5. veljače sudjelovala u borbama na području južno od jezera Ladoga: prvi snažan sovjetski napadaj uslijedio je 13. siječnja, a četiri Tigera su zaustavila napredovanje 24 sovjetska tenka T-34/76, uništivši pritom 8 T-34/76 i natjeravši preostale sovjetske tenkove na povlačenje. Međutim, pet dana kasnije, za vrijeme noćne bitke poduzete radi oslobađanja njemačkih opkoljenih snaga kod Schlüsselburga izgubljena su dva Tigera i pet Pz.Kpfw. III Ausf.N. Prvi Tiger je uništen nakon što je sam uništil sedam T-34/76, a drugi je morao biti uništen pošto se zaglavio pri prelazu tresetišta. Ti gubitci, zajedno s tehničkim problemima preostalih Tigera, negativno su utjecali na moral pripadnika 1. satnije; raspoloženje se donekle popravilo dolaskom tri nova Tigera 5. veljače 1943., neposredno prije nove sovjetske ofenzive.<sup>3</sup> Sovjetska ofenziva otpočela je 10. veljače pokušajem okruženja njemačkih snaga smještenih na području Sinjavna i željezničke stanice kod mjesta Mga: cilj napadaja 42. sovjetske armije sa zapada i 4. sovjetske armije s istoka bio je okruženje njemačke 18. armije. Najugroženije područje bojišta bilo je mjesto Krasny Bor koje su zauzele sovjetske snage te nastavile prodor prema Černičevu. Skupina od tri Tigera i tri Pz.Kpfw. III pod zapovjedništvom poručnika Meyera poslana je u obranu Černičeva: u bitci koja je usljedila 11. veljače Tigri su zajedno s PO topovima FlaK 18 zaustavili sovjetski napad, uništivši određen broj



Ni bočni pogodak često nije bio dovoljan za onesposobljavanje Tigera. Na slici se vidi pogodak PO granate, koja nije uspjela probiti Tigerov oklop, usprkos tome što je bočni oklop bio znatno tanji od prednjeg



a)

sovjetskih tenkova KV-1. Novi sovjetski napadaj 17. veljače odbijen je uz pomoć Tigera koji su izdržali tri sovjetska vala, a zatim su dva Tigera zaustavili napadaj tenkova KV-1 koji je prijetio probijanjem njemačkih položaja: pri tome je Tiger poručnika Meyera uništen 10 KV-1.

Treća sovjetska ofenziva uslijedila je 19. ožujka zapadno od Krasnog Bora i Voronova. Prvog dana borbi nekoliko Tigera iz sastava 1. satnije je uništilo 10, drugog dana 12 i trećeg dana 18 sovjetskih tenkova, od kojih je većina bila T-34/76.

Od ukupno 675 uništenih sovjetskih tenkova u tri navedene ofenzive, nekoliko Tigera iz sastava 1. satnije s.Pz.Abt. 502 uništilo je 163 tenka.

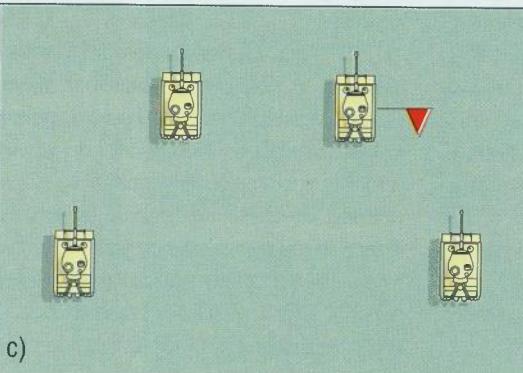
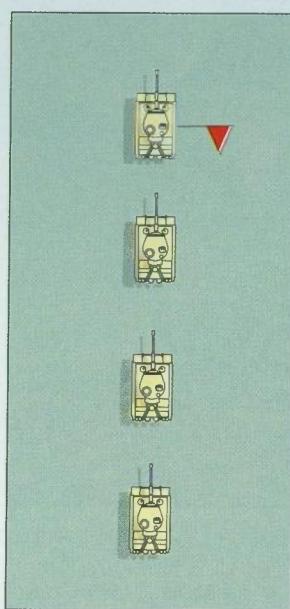
Po završetku navedenih borbi dvije satnije u sastavu s.Pz.Abt 502 dovedene su u proljeće 1943. na punu snagu, dok je u travnju osnovana 2. satnija kao zamjena za istomenu satniju poslanu u sastav s.Pz.Abt. 503; no do početka sovjetske ljetne ofenzive kod Lenjingrada u srpnju, samo su dvije satnije (1. i 3.) bile na raspolaganju. Sovjetska ljetna ofenziva na području Lenjingrada počela je u ranim jutarnjim satima 22. srpnja napadajem 67. i 8. armije radi zauzimanja Mga. U tom napadu najviše je stradala 3. satnija koja je u žestokim borbama izgubila 12 od 14 Tigera (dio onesposobljenih Tigera kasnije je ipak spašen). Druga satnija, odmah po završenom formiranju, stigla je u sastav s.Pz.Abt. 502 u pravom trenutku - otpončinjanju nove sovjetske ofenzive (22. i 23. srpnja).

Sve do početka rujna u području Lenjingrada vodit će se žestoke borbe pri čemu će njemačka strana uspjeti zadržati sovjetski napad. Tigeri su igrali veliku ulogu u zaustavljanju sovjetske ofenzive: npr. u borbama vodenim 24.-25. srpnja Tiger je pod zapovjedništvom Feldwebela Rudolfa Zwettia prvo uništilo šest protivničkih bunkera - prije toga je Zwetti

usprkos protivničkoj paljbi (njegov Tiger je pet puta pogoden granatama kalibra 76,5 mm) izašao iz tenka radi dogovora sa zapovjednikom pješaštva - a zatim pružao potporu njemačkom pješačkom napadaju radi spašavanja dva onesposobljena Tigera (pri čemu je Zwettie Tiger uništen 13 T-34/76), te napokon napao sovjetsko pješaštvo koje je pružalo potporu prethodno uništenim T-34/76. Nakon te akcije Rudolf Zwett je unaprijeden u čin Oberfeldwebela, a predložen je i za Njemački križ za herojsko držanje pod neprijateljskom paljbom.

### Borbe kod Rostova

Prethodno spomenuta originalna 2. satnija iz sastava s.Pz.Abt. 502 je odmah po osnivanju poslana u sastav borbene skupine Heeresgruppe Don, radi pokušaja spašavanja opkoljene 6. armije kod Staljingrada. Satnija se po dolasku (5.-6. siječnja 1943.) uključuje u sastav novostvorene bojne s.Pz.Abt. 503 u kojoj ostaje do kraja rata i mijenja naziv u 3. satnija. U borbu se uk-



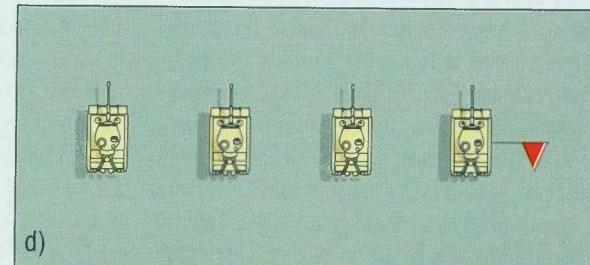
ljučuje 8. siječnja, i u samo dva dana Tiger je pokazao svoje borbene sposobnosti: zajedno s elementima Pz.-Rgt. 39, 2. satnija je uništila 4 T-34/76, 24 protutenkovska topa, jednu cijelu sovjetsku pješačku bojnu i dio druge.

Sama s.Pz.Abt 503, u čiji je sastav 2. satnija došla, uvrštena je u sastav Heeresgruppe Don u prosincu 1942. godine. Bojna u borbu stupa 5. siječnja 1943., protunapadom na sovjetske položaje kod sela Nikolajevsk (pokraj Stavropola). Prva satnija izvela je frontalni napadaj kod sela Konartel (zajedno s njom napala je i 3. satnija, koja je

izvela bočni napadaj), a 2. satnija je kod Stavropola uništila 18 sovjetskih tenkova. Sovjetski napadaj je uspješno slomljen, a bojna je izgubila jedan Pz.Kpfw. III dok su dva Tigera bila privremeno izbačena iz borbe uslijed mehaničkih problema.

Dana 8. siječnja s.Pz.Abt. 503 sudjelovala je u pokušaju probroja sovjetskih linija kod Veselja radi spašavanja 6. armije. Početni napadaj nije uspio, a bojna je izgubila 12 od 14 Tigera (veći dio Tigera je spašen i ponovno vraćen u borbu). Dana 16. siječnja sovjetske snage probile su njemačke položaje istočno od sela Proleterskaja, no Tigeri su zajedno s grenadierima iz sastava SS Panzer grenadier divizije Wiking odbili napadaj. Međutim, njemačke snage bile su suviše male da zadrže Proleterskaju i dan kasnije s. Pz.Abt. 503 počela je s ostalim njemačkim postrojbama povlačenje prema Donu i dalje u smjeru Rostova, čime je definitivno okončan svaki pokušaj spašavanja 6. armije u Staljingradu. Do kraja siječnja bilo je jasno da se Rostov ne može zadržati i da treba organizirati povlačenje njemačkih snaga s Kavkaza. Zbog velikih gubitaka u borbama, Tigeri iz sastava 1. satnije raspoređeni su u sastav 2. i 3. satnije, a s.Pz.Abt. 503 stavljen je pod zapovjedništvo 23. Panzer divizije, sa zadaćom što je moguće duže obrane Rostova a zatim i usporavanja sovjetskog napredovanja kako bi

se osiguralo vrijeme za povlačenje njemačkih snaga u sastavu armijske skupine A.<sup>4</sup> Po završetku tih operacija s.Pz.Abt. 503 povučena je u ožujku radi popune u mjesto Pokrovskoje, gdje ostaje šest tjedana. Sredinom travnja stiže u mjesto Bogodučov, 70 km sjeverno od Harkova, gdje se u potpunosti prenaružava Tigrima. Nakon toga 11. svibnja bojna stiže u Harkov i ulazi u sastav Armee Gruppe Kempf (koja



TAKTIČKE FORMACIJE VODA (ZUG) TIGERA  
a) Doppelreihe, b) Reihe, c) Keila, d)Line

se nalazila u sastavu 3. Panzer korpusa) radi priprema za sudjelovanje u operaciji Zitadelle.



O borbenoj izdržljivosti Tigera svjedoči i ova fotografija: usprkos brojnim vidljivim pogotcima, Tiger nije izbačen iz borbe

## Bitka za Harkov

Još jedna borbena operacija u kojoj su se prije bitke kod Kurska istaknuli Tigeri bila je bitka za Harkov. U njoj su sudjelovale sve novoosnovane satnije opremljene Tigerom u sastavu SS divizija: 13. satnija (13 Kompanie)/1. Panzer regiment iz sastava SS divizije Leibstandarte SS Adolf Hitler (LSSAH); 8. satnija/2. Panzer regiment iz sastava 2. SS Panzergrenadier divizije Das Reich; 9. satnija/3. Panzer regiment iz sastava 3. SS Panzergrenadier divizije Totenkopf.

Potkraj siječnja 1943. LSSAH je sudjelovala u obrani Harkova, sudjelujući u cijelokupnoj bitci. U prvom okrušaju, Tigeri su pri napredovanju prema selu Merefu uništili dva protutenkovska topa, i napali veliku sovjetsku tenkovsku formaciju uništivši velik broj tenkova. Kad su sovjetske snage probile njemačke položaje u noći od 13. na 14. veljače, rezervni Tigeri postrojbe predvođeni Michaelom Wittmanom (koji će postati jedan od najvećih njemačkih tenkovskih aseva u II. svjetskom ratu) zaustavili su proboj i odbacili sovjetske snage. Nakon privremenog povlačenja, njemačke snage 4. ožujka otpočinju s operacijom ponovnog zauzimanja Harkova pri čemu je LSSAH bila u prvim borbenim redovima. Njegini Tigeri su zajedno s panzergrenadierima pod zapovjedništvom Joachima Peppera sudjelovali u zavišnom zauzimanju Harkova

11. ožujka. Nakon toga, satnija je povučena radi priprema za sudjelovanje u operaciji Zitadelle.

U bitku za Harkov sredinom veljače uključuje se i SS divizija Totenkopf: njezini Tigeri su 20. veljače krenuli na polazne položaje radi napadaja na Harkov, ali loše vrijeme (niske temperature u kombinaciji s ledenim vjetrom) doveli su do toga da je nekoliko Tigera skrenulo sa zaledenog puta i zbog kvarova oteglijeno natrag na polazni položaj, što je odgodilo planirani napadaj za dva dana. U prvom napadaju 22. veljače divizija Totenkopf je bez problema napredovala prema selu Verbki, a zatim zauzećem Orelke osigurala lijevi bok njemačkih snaga. Tigeri iz sastava divizije su se u sektoru zapadno od sela Lozovaja upustili u šestoku borbu s sovjetskim tenkovima. Sovjetska obrana kod Lozovaje probijena je 27. veljače, a u iduća tri dana većina sovjetskih postrojbi bila je uništena. Sve tri SS divizije spojile su se 4. ožujka, nakon čega su preostale sovjetske snage opkoljene i uništene. Dok je LSSAH 11. ožujka ušla u Harkov, divizija Totenkopf napredovala je prema rijeci Harkov i Čugujevu. Ironično, Tigeri iz sastava divizije doživjeli su najveće gubitke nakon završetka bitke za Harkov: 19. ožujka Tigeri su se nalazili na brežuljku iznad sela Ivanovka, u sklopu napredovanja prema Belgorodu. Jedan Tiger uništen je kad je došlo do slučajnog aktiviranja jedne od njegovih granata, a zatim

je nekoliko Tigera onesposobljeno kad je upalo u sovjetsko minsko polje. Tek pošto su tijekom dana inženjeri raščistili minsko polje, Ivanovka je osvojena, a onesposobljeni Tigeri spašeni. Zauzimanjem Belgoroda 17.-18. ožujka završena je bitka za Harkov, jer je proljetno topljenje snijega spriječilo daljnje napredovanje, a divizija Totenkopf je poslana na popunu pred bitku kod Kurska.

Tigeri iz divizije Das Reich uključili su se u bitku za Harkov odmah po primanju prvih tenkova u sastav satnije, početkom ožujka. Tigeri su sudjelovali u zauzimanju Belgoroda, nakon čega su poslani na pripremu za sudjelovanje u operaciji Zitadelle.

## Operacija Zitadelle

U srpnju 1943. uslijedila je dugo očekivana njemačka operacija Zitadelle,<sup>5</sup> bitka kod Kurska, koja je trebala predstavljati preokret u ratu na istoku. U najvećoj tenkovskoj bitci u povijesti sudjelovale su sljedeće postrojbe opremljene Tigerima: na sjevernom boku njemačkih snaga u sastavu Heeresgruppe Mitte (9. armija, koja se sastojala od tri Panzer korpusa sa šest Panzer divizija, dvije Panzergrenadier divizije i sedam pješačkih divizija) nalazio se s.Pz.Abt. 505 (u trenutku bitke bojna je imala u svom sastavu samo dvije od planirane tri satnije). Na jugu, u sastavu Heeresgruppe Süd (dvije armije s jedanaest Panzer

divizija i sedam pješačkih divizija) nalazio se potpuno popunjeno s.Pz.Abt 503 (ali njegovi Tigeri nisu bili koncentrirani u sklopu bojne, već je svaka satnija dodijeljena drugoj diviziji - 6., 19. i 7. Panzer diviziji), 14 Tigera u sastavu divizije Grossdeutschland, 13 u diviziji LSSAH, 14 u diviziji Das Reich i 15 u diviziji Totenkopf. Uz njih, u akciju su bili uključeni Ferdinandi iz sastava Pz.Jag.Rtg 656.

Djelovanje s.Pz.Abt. 503. Razmještanjem satnija iz sastava s.Pz.Abt 503 u tri divizije napravljena je velika pogreška: time je unaprijed otpisana prednost udarne moći koja bi proizašla iz koncentracije Tigera. Prva satnija, dodijeljena 6. Panzer diviziji izvela je početni napadaj zajedno sa 168. pješačkom divizijom sjeverno od Belgoroda, i počela napredovati prema Starom Gorusu. Usprkos početnih uspjeha, sovjetski otpor (tj. organizacija obrane u dubini) vrlo brzo je usporio njemačko napredovanje. Ista stvar dogodila se i s drugom satnjom u sklopu 19. Panzer divizije koja je napredovala južno, prema

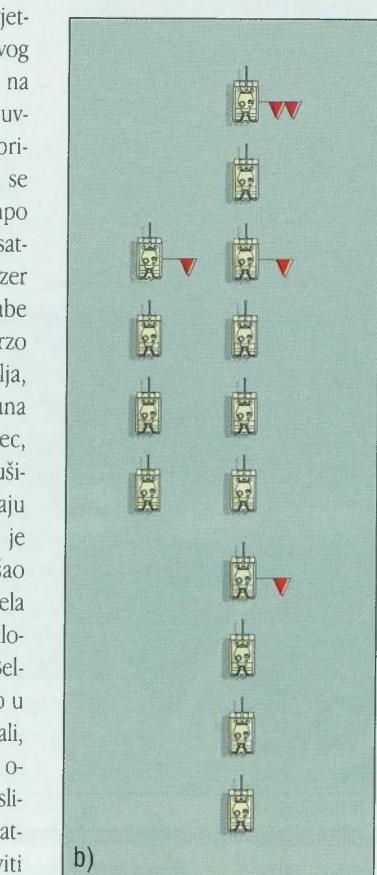
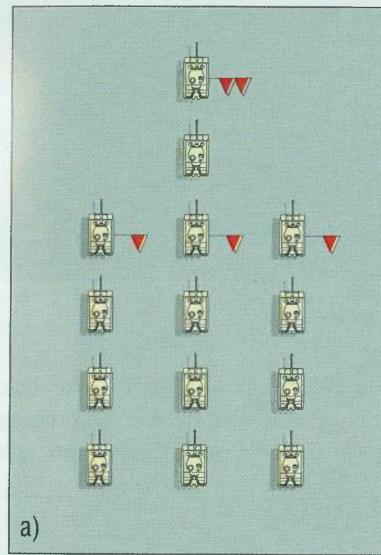
Mihailovki. Jačina sovjetskog otpora već je prvo dana borbi prisilila na navedenim pravcima uvodenje njemačkih pričuva u borbu kako bi se pokušao održati tempo napredovanja. Treća satnija dodijeljena 7. Panzer diviziji je zbog slabe obrane uspjela vrlo brzo doći do prvog cilja, uspostave mostobrana preko rijeke Donec, zapadno od Dorogobušina. No, tada nastaju problemi: prvi Tiger je bez problema prešao Donec na gazu blizu sela Solomino (nekoliko kilometara zapadno od Belgoroda), ali se zagladio u močvarnom tlu na obali, sprječavajući prelazak ostalih tenkova. Tek poslijepodne je pionirska satnija uspjela napraviti

provizorni most preko kojeg su preostali Tigeri prešli Donec. U borbi koja je uslijedila nakon prelaska rijeke, Tigeri su uništili tenkovsku postrojbu opremljenu s T-34/76 i do kraja dana potisnuli preostale sovjetske snage. Iako su tijekom bitke mnogi Tigeri bili pogodeni, ni jedan nije onesposobljen. Međutim, u borbenom vodenju sljedećeg dana 3. satnija izgubila je četiri Tigera i 11 članova posade, a praktično svi ostali Tigeri pretrpjeli su oštećenja.

Preostale dvije satnije također su bile angažirane u teškim borbama vodenim sjeverno i istočno od Belgoroda. Tek pet dana nakon početka njemačke ofenzive sve tri satnije stavljene su pod jedinstveno zapovjedništvo matične bojne, kako bi poslužile kao oklopni

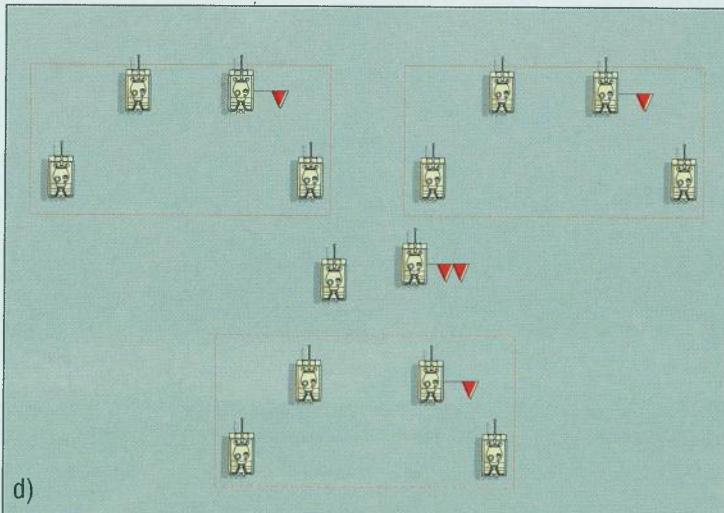
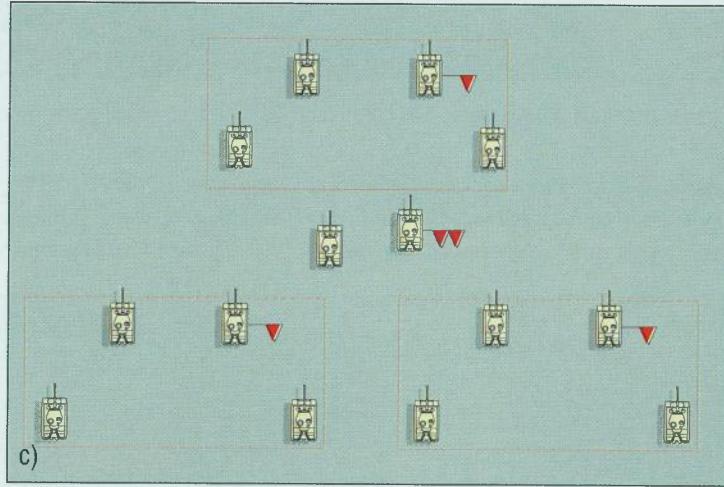
sastavu bojne ostalo je još samo 16 operativnih Tigera. Zadnji zadatak s.Pz.Abt. 503 u operaciji Zitadella bio je zaštita povlačenja njemačke 8. armije.

Ostale postrojbe u operaciji Zitadella. Na jugu, 13. satnija u sklopu divizije LSSAH napredovala je prema prvom cilju, selu Ol'govka. Za vrijeme prvog dana borbi napravljen je prođor kroz položaje 52. sovjetske gardijske divizije u dubini od 20 km, pri čemu su dva Tigera bila oštećena, no nakon popravki su vraćena u borbu. Idućeg dana Tigeri su nastavili napredovanje prema rijeci Psjol. U gradu Lutsk dolazi do teške bitke zbog dobro utvrđenih položaja sovjetskih PO topova i tenkova, u kojoj je uništen jedan Tiger. Napredovanje je



#### TAKTIČKE FORMACIJE SATNIJE (KOMPANIJE) TIGERA

- a) Kollone
- b) Doppelreihe
- c) Keil
- d) Breitkeil



klin pri njemačkom dalnjem napredovanju od Belgoroda: s.Pz.Abt. 503 zaustavljena je u napredovanju približno 40 km udaljenosti od polazne točke, a u tom trenutku u

nastavljeni, zajedno s divizijom Totenkopf, dok je divizija Das Reich napredovala prema Teterovinu. Dana 7. srpnja dolazi do bitke za Teterovino (divizija LSSAH se sukobila sa sovjetskom 29. protutenkovskom brigadom koja je pokrivala povlačenje 6. gardijske armije), a

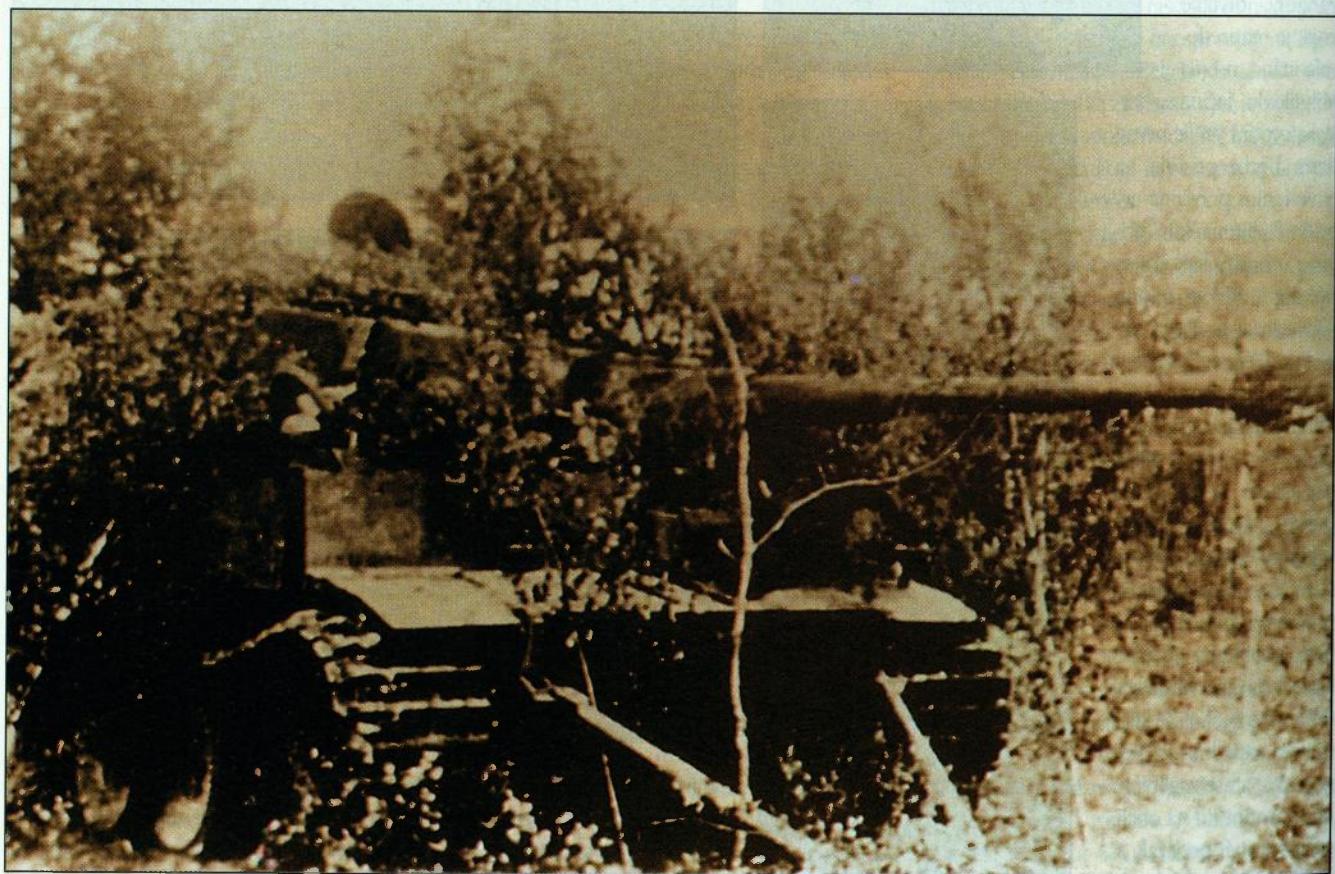


Tigeri u taktičkoj formaciji Reihe. Na slici su rani modeli Tigera, snimljeni vjerojatno 1943.

nakon toga nastavljeno je napredovanje prema Psjolu. Tigeri koji su vodili napredovanje divizije 11. srpnja stižu jugoistočno od Bogorodice

koja, gdje se divizija LSSAH zajedno s divizijom Totenkopf počinje pripremati za prelazak rijeke i napredovanje prema području sjever-

no od Prohorovke, dok je u međuvremenu divizija Das Reich napredovala prema sovjetskim obrambenim položajima smještenim



Zahvaljujući topu KwK. 36 L/56 kalibra 88 mm Tiger je imao jedinstvenu sposobnost velike vjerojatnosti uništavanja protivničkih tenkova na udaljenostima od 1500 do 2000 m

južno od Prohorovke.

Dana 11. srpnja dolazi do velike tenkovske bitke kod Prohorovke: LSSAH se sukobljava sa sovjetskim 18. i 29. tenkovskim korpusom: 13. satnija sukobila se sa 60 T-34/76. Bitka se ubrzo pretvorila u okršaje pojedinih tenkova na vrlo maloj udaljenosti, kad su sovjetski tenkovi namjerno (ne obazirući se na gubitke) pojurili prema njemačkim kako bi neutralizirali učinke njemačkih tenkovskih topova na velikim udaljenostima. Tako se bitka ubrzo pretvorila u niz pojedinačnih borbi. Njemački tenkisti uočili su jedan veliki nedostatak T-34/76, koji su iskoristili tijekom bitke: pogodak u vanjske dodatne spremnike goriva (koje je imala većina T-34/76) dovodio bi do zapaljenja cijelog tenka. Nakon šest sati borbe, uništeno je 4 Tigera, ali suprotna strana izgubila gotovo sve T-34/76, nakon čega je nastavljen njemački prodror prema idućoj sovjetskoj obrambenoj liniji. Uslijedio je protunapadaj sovjetskih tenkova koji je zaustavljen, ali je to ujedno bio i kraj napredovanja LSSAH. Sovjetska strana ubacila je u borbu nove pričuve, te je počela preuzimati inicijativu. Dana 17. srpnja 2 SS Panzer korpus povlači se iz akcije, a s njim i divizija LSSAH. Divizija Totenkopf je u borbama kod Kurska napredovala zajedno s LSSAH-om i sudjelovala u prethodno opisanim borbama, a povučena je istodobno kad i LSSAH.

Divizija Das Reich je u početnom napadaju 5. srpnja probila prve sovjetske obrambene položaje, a poslijepodne se sukobila s mješanom sovjetskom tenkovskom formacijom sastavljenom od T-34/76 i M3. Nakon četverosatne bitke, uništena su 23 sovjetska tenka, a ostali su se povukli. Ni jedan Tiger nije onesposobljen, ali je napredovanje zaustavljeno jer je većina tenkova potrošila sve strjeljivo. Idući dan nastavljeno je napredovanje: Tigri su došli do željezničke pruge sjeverno od Belgoroda, gdje su naletjeli na sovjetski oklopni vlak koji je onesposobio nekoliko Tigera. Napredovanje je nastavljeno tek kad je napadaj Ju 87 uništio oklopni vlak. Tigrovi iz sastava divizije Das Reich su sudjelovali u završnoj bitci kod Prohorovke.

Tigri iz sastava divizije Grossdeutschland (uspit, to su bili jedini Tigeri koji su

dodijeljeni 48. Panzer korpusu) predvodili su 5. srpnja napadaj prema mjestu Čerkaskoje. Po njemačkom zauzimanju Čerkaskoja, sovjetska strana pokušala je izvesti protunapad s velikim brojem T-34. Napadaj je odbijen, a Tigri su uništili veliki broj T-34/76 (posada Tigera Hauptmanna Wallrotha uništila je 10 T-34/76). Međutim, kao i na ostalim odsjecima fronta, sovjetska organizacija obrane po dubini je (uz goleme ljudske i materijalne gubitke) usporila i na kraju zaustavila njemački napadaj. Do početka povlačenja njemačkih snaga, u sastavu 13. satnije u operativnom stanju nalazilo se još samo šest Tigera.

Na sjeveru je djelovala s.Pz.Abt. 505, koja se nalazila u sastavu 6. pješačke divizije, prvog dana ofenzive uključena je u borbu nakon što su njemačke snage izvele uspješni prodror kod mjesta Novi Čutor. Do kraja dana Tigri su

zaustavljeno, a uveče 7. srpnja operativno je bilo samo nekoliko Tigrova. U borbu je ubačena i 3. satnija koja je upravo stigla iz Njemačke, ali uzalud: dva dana kasnije u 3. satniji ostalo je operativno samo nekoliko Tigera, te je (zajedno s ostatkom bojne) povučena iz borbe. Ukupno napredovanje s.Pz.Abt. 505, usprkos početnom uspjehu, bilo je samo 12-15 km.

## Borbe 1943.-1945.

### Djelovanje s.Pz.Abt. 502. od 1943.

**do 1945.** Dok se vodila bitka kod Kurska, s.Pz.Abt. 502 je u području Lenjingrada nastavljala odbijati sovjetske napadaje. Početkom kolovoza sovjetske snage probile su položaje koje je držala njemačka 58. pješačka divizija: radi zaustavljanja napadaja, u borbu je (usprkos protivljenju njegovima zapovjednika



Jedan od prva četiri Tigra iz sastava s.Pz.Abt. 502 koji su u rujnu 1942. isporbani kod Lenjingrada

uništili 54 sovjetska tenka, zarobljene su velike količine vojne opreme, a nekoliko sovjetskih postrojbi uništeno. Da je njemačko zapovjedništvo u tom trenutku uvelo u borbu pričuvne snage (2., 9., 18. Panzer divizija), možda bi rezultati bitke bili drugačiji. Međutim, njemačke pričuve uvedene su u borbu tek 24 sata kasnije, a u međuvremenu su sovjetska pojačanja ojačala ostale slabe obrambene točke na istom području, što su pokazale bitke vođene idućih nekoliko dana. Idući dan s.Pz.Abt. 505 je prebačena u sastav 2. Panzer divizije te je nastavila napredovanje prema Soborovki. No, sovjetska strana nije mogla dozvoliti da Nijemci zauzmu uzvisinu između Ponjira i Soborovke.<sup>7</sup> Obje strane su dovkle dodatna pojačanja i koncentrirale ukupno 1000 tenkova i otpočele bitku. Njemačko napredovanje definitivno je

Hauptmanna Schmidta) poslana s.Pz.Abt. 502: zbog lošeg terena izgubljen je jedan Tiger s cijelom posadom. Borbe su nastavljene tijekom kolovoza, no kako su obje strane bile iscrpljene, početkom rujna završava se treća bitka za jezero Ladoga. Dana 5. rujna s.Pz.Abt. 502 šalje se na popunu i odmor, koji nije predugo trajao. Dana 6. listopadu 1943. sovjetske snage otpočinju ofenzivu na spoju njemačke 16. armije i 2. Panzer armije: već prvog dana borbi probijena je njemačka obrana i sovjetska 78. tenkovska brigada zauzela je grad Nevel praktički bez borbe. Ipak, njemačka 58. pješačka divizija uspjela je zaustaviti sovjetski naadaj, a odmah nakon toga počelo se s organizacijom protunapadaja radi ponovnog zauzimanja Nevela: u protunapadaj je, zajedno s drugim postrojbama,<sup>8</sup> poslana i s.Pz.Abt. 502. No,



Pripreme Tigra iz sastava s.Pz.Abt 505 za prelazak močvarnog terena, pred početak operacije Zitadelle



Tigeri iz sastava SS divizije Das Reich praćeni vojnicima, za vrijeme bitke kod Kurska

bojna nije stupila u borbu u kompletном sastavu: kako je koja satnija dolazila, tako je odmah uključivana u borbu. Stoga je bojna kompleterana tek 20. studenog 1943. godine. Idućih mjeseci dana vođene su žestoke borbe na nezgodnom terenu (teren oko Nevela, kao uostalom većina zemljista u okolini Lenjingrada, sastojao se od mješavine otvorene ravnice, močvara i gustih šumskih područja), a za njemačku stranu iznenadenje je predstavljalo sovjetsko uvođenje u uporabu lovaca tenkova SU-122 i SU-152 koji su predstavljali prvi pravi izazov za Tigera. Usprkos tome, Nevel je na kraju zauzet, a Tigeri su se istaknuli u borbi. Na primjer, 4. studenog Tigeri iz sastava 2. satnije pod zapovjedništvom Leutanta (poručnika) Otta Cariusu<sup>9</sup> iznenadila je kolonu T-34/76. U bitci Cariusov Tiger uništio je 10 T-34/76. Zanimljiv dogadjaj zbio se 16. prosinca: za vrijeme njemačkog protunapada Cariusov ciljatelj Unteroffizier (dočasnik) Kramer je Tigerovim topom oborio jedan sovjetski zrakoplov.

Nova sovjetska zimska ofenziva, kojoj je cilj bio deblokada Lenjingrada, uslijedila je 14. siječnja 1944. godine. Cilj sovjetske ofenzive bio je zauzimanje željezničkog čvora kod Gatčina, kako bi se ugrozilo željezničko čvorište kod Mga i njemačke snage primorale na povlačenje. Njemačke obrambene linije probijene su već 15. siječnja nakon žestokog topničkog napadaja. Kako bi se zaustavio sovjetski prodror, s.Pz.Abt. 502 hitno je poslan u Gatčin. Po dolasku 20. siječnja Tigeri su odmah napredovali prema selu Skvoricki da bi zauzeli kritično važan kameni most preko obližnje rijeke. Pad Skvorickog ujedno bi značio i odsjecanje puta prema Gatčinu. Četiri Tigera (3. satnija) zajedno s pješaštvom iz sastava 9. poljske Luftwaffe divizije i 422. grenadierske regimete oformila su borbenu skupinu Kampfgruppe Meyer koja je 21. siječnja uspjela od Sovjeta preoteti kontrolu nas selom: međutim, tri od četiri Tigera bila su izgubljena (jedan je bio uništen pogotkom granate ispaljene iz PO topa, a druga dva moralia su biti narušena; sva tri tenka prešla su most, nakon čega su most raznijeli sovjetski vojnici i blokirali tenkove).

Dalje sovjetsko napredovanje prisililo je njemačke snage na povlačenje: u međuvremenu, svi Tigeri skupljeni su u sklopu nove Kampfgruppe.<sup>10</sup> Sovjetska zimska ofenziva kod Lenjingrada počela je 23. siječnja 1944.: napadaj je bio toliko snažan da je njemačka obrana probijena, a cilj napadaja (zauzimanje sektora Mga - Oranienbaum) zaprijetilo je njemačkoj opsadi Lenjingrada. Dok su se njemačke snage povlačile prema novoj obrambenoj liniji, Tigeri iz sastava s.Pz.Abt. 502 dodjeljeni su snagama koje su trebale pokrivati

povlačenje, usporavajući sovjetsko napredovanje. Dana 25. siječnja jedini preživjeli Tigeri iz sastava 3. satnije s dodatna dva Tigera sudjelovalo je u jednom od najintenzivnijih sukoba tijekom ofenzive. Tigeri su zajedno s vojnicima iz sastava 126. pješačke divizije držali položaj u blizini željezničke postaje kod mjesta Voiskovicki. Po obavjesti o sovjetskom napadaju, Tigeri su krenuli prema željezničkoj postaji, koja je bila u plamenu: njemačka posada bila je razbijena, a sovjetski laci tenkovi T-26 kretali su se prema Tigerima. Sva tri njemačka tenka bez problema su odbila prvi val sovjetskih tenkova, koji se sastojao samo od T-26, ali u drugom valu nalazili su se znatno opasniji T-34/76 i KV-1. U idućih nekoliko sati oko 80 T-34/76 i KV-1 pokušalo je pregaziti njemačke položaje: usprkos sovjetskoj nadmoći, napadaj je odbijen, a napadači su izgubili između 50 i 60 tenkova. Od tog broja, tri Tigera (za vrijeme bitke ni jedan nije onesposobljen, iako je svaki bio pogoden nekoliko puta) su uništila 41 tenk (tako je Tiger zapovjednika skupine poručnika Straussa uništio 13 tenkova). Dva dana kasnije, u noćnoj borbi kod Volosova osam Tigera (jedini Tigeri koji su u sastavu s.Pz.Abt. 502 ostali borbeno sposobni) uspjelo je otvoriti prolaz za povlačenje njemačkih snaga iz opkoljenog Volosova, usput uništivši 24 T-34/76.

Usprkos svim njemačkim naporima, sovjetska ofenziva nije bila zaustavljena, i



Njemački tenkist,  
zima 1944., drži  
granatu Spgr.40

Lenjingrad je deblokiran. Međutim, uspješna obrana područja uz mesta Vosikovici, Voronovo i Volosovo omogućila je povlačenje njemačkih snaga. Bojna je dobila status nezavisne interventne postrojbe, koja se ubacivala u borbu na kritičnim sekcijama bojišta, zaustavljajući sovjetske prodore.

Prva prigoda za djelovanje u novoj ulozi pružila se južno od Pskova, kod sela Bol-Usi. Sovjetski napadaj počeo je 30. ožujka, a najveći test za Tigere bio je napadaj izведен 7. travnja, kad je sovjetska mješana oklopna brigada sastavljena od 35 T-34/76, SU-122 i SU-152 napala njemačke položaje. Na napadaj su mogla odgovoriti samo dva Tigera. U kratkom roku oba Tigera uništila su 22 tenka, ali su počeli ostajati bez streljiva. Na sreću, na poprište bitke dolazi treći Tiger, koji je uništilo dva T-34/76, a nakon toga je bio oštećen. Sovjetski tenkovi su se zatim povukli. U novoj bitci 8. travnja Tigri su uništili 21 sovjetski tenk i samovozni top, pri čemu je posada Oberfeldwebela Göeringa uništila 13 tenkova.

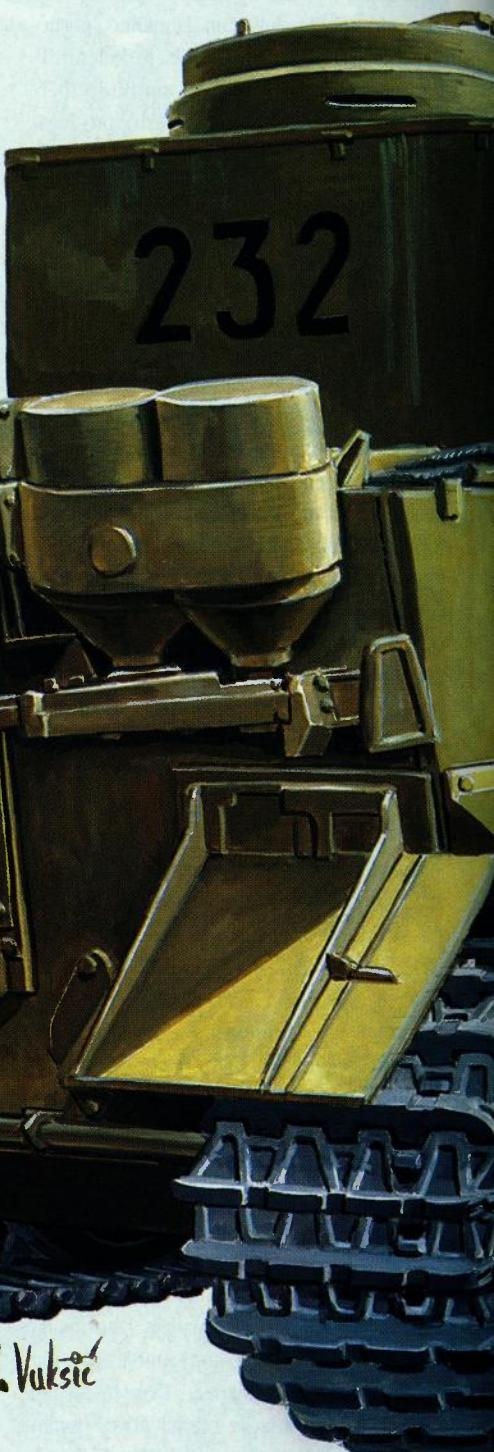
Potom su

Sovjeti odustali od dalnjih napadaja, a Tigri su za vrijeme tih borbi uništili oko 100 tenkova. Zanimljivo je da je nakon tih borbi u sastavu s.Pz.Abt. 502 bilo čak 48 Tigera, zahvaljući iznimno dobrom radu mehaničara koji su osposobili neke Tigere za koje se mislilo kako će biti otpisani.

Iduća akcija u kojoj je bojna sudjelovala bila je obrana Narve, radi omogućavanja povlačenja njemačkih snaga na Baltiku. Narva je uspješno branjena od sredine veljače do kraja travnja. I u tim borbama Tigri su se iskazali: u bitci koja je trajala od 17. do 20. ožujka tri Tigra su u odbijanju sovjetskog napada pokrenutog radi širenja mostobrana uspostavljenog preko rijeke Narva kod Krivasa uništili 38 T-34/76 i KV-1, 4 samovozne topa i 17 protuoklopnih topova.

Ostatak svoje borbene karijere 502. bojna provela je na

istočnom ratištu. Za vrijeme sovjetske ljetne operacije otpočete 22. lipnja 1944., s.Pz.Abt. 502 prvo je sudjelovao u obrani njemačkih obrambenih položaja oko Dünaburga u srpanju. Kad su 21. srpnja njemački obrambeni položaji probijeni, Tigri su poslati u pomoć 290. pješačkoj diviziji: u sukobu kod sela Leikumi prvi put su se susreli s T-34/85. Uništeno je šest T-34/85, a dva Tigra bila su oštećena. Odmah nakon toga, uslijedio je sukob sa sovjetskom



Tiger iz sastava  
s.Pz.Abt 502,  
Rusija, ljetno 1943.  
kod Lenjingrada, za  
vrijeme treće bitke  
za jezero Ladoga.  
Na stražnjem kraju  
vidljivi su filteri  
Feifel, koji će biti  
uklonjeni s Tigera iz  
sastava 502.  
bojne tek  
potkraj  
ljeta

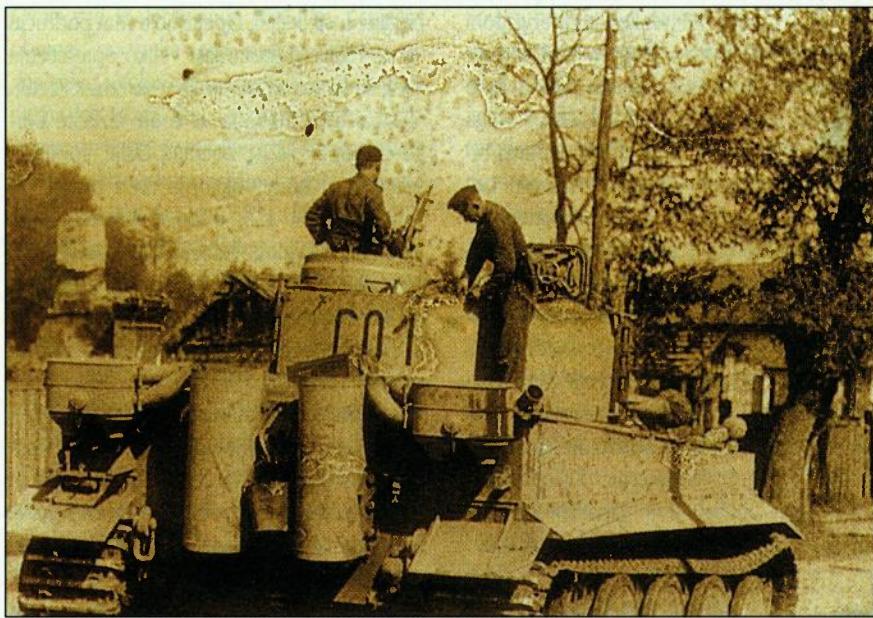


1. tenkovskom brigadom  
(brigada Josif Staljin).

Druga satnja prvo se sukobila s vodećim elementima brigade na cesti Dünnaburg-Rositten kod sela Krivani, uništivši 5 T-34/85 i 19 novih sovjetskih teških tenkova JS-II. Nakon toga Tigeri su napali sovjetsku tenkovsku kolonu, uništivši 28 tenkova te brojne kamione i cisterne. U završnom napadaju Tigeri su uništili ostatak

brigade Josif Staljin. Operacije u tom području su za Tigere predstavljale veliko opterećenje zbog činjenice da su satnije u sastavu s.Pz.Abt. 502 najčešće djelovale u četiri različite borbe skupine, a ne zajedno. Dalje, sovjetska strana je u borbu uključila nova oružja (T-34/85, JS-II i SU-122), a zbog konstantne uporabe i nedovoljnog vremena za održavanje Tigeri su se dosta kvarili. Usprkos tome, gubitci su bili minimalni - samo tri uništena i deset oštećenih Tigera (svi oštećeni tenkovi vraćeni su brzo u borbu).

s.Pz.Abt. 502 nastavio je do kraja rata s intenzivnim borbenim djelovanjem (u području Birsena, Rigi, Kurlandiji, obrani istočne Prusije, Königsbergu, Samlandu), zbog čega se planirana zamjena Tigera s Königstigerom nije mogla izvesti odjednom, već su se tenkovi zamjenjivali pojedinačno, u predahu između borbi.<sup>11</sup> Tijekom rata, Tigeri iz sastava s.Pz.Abt.



Jedan od 14 Tigera iz sastava 13. satnije u sastavu divizije Grossdeutschland pred početak bitke kod Kurska

502 uništili su preko 1400 sovjetskih tenkova i preko 2000 protutenkovskih topova, ponjevši zasluženo titulu jedne od najboljih tenkovskih postrojbi Wermachta.

(nastavit će se)

1 Zbog toga je Guderian i odbio prijedlog koji je došao iz divizije Grossdeutschland nakon borbi kod Harkova u ožujku 1943., kad je predloženo da se 3-4 Tigera dodijele svakoj tenkovskoj bojni zbog sposobnosti Tigera za uništanje ukopanih položaja protutenkovskih topova i prisiljavanje protivničkih tenkova na otvaranje paljbe na

velikim udaljenostima.

2 Ova tematika dodatno je regulirana uputstvom H.Dv.470/07 "Die mittlere Panzer-Kompanie".

3 Jedan od novodošlih Tigera gotovo je izgubljen kad je granata kalibra 88 mm ispala iz ležista pri čemu je aktivirano bartuno punjenje granate što je dovelo do eksplozije unutar Tigera, u kojoj je jedan član posade poginuo a ostatak posade bio ranjen.

4 Uz 17. Panzer diviziju u ovim akcijama sudjelovale su još 23. Panzer divizija i SS Panzergrenadier divizija Wiking.

5 Prema prvočitnim planovima, operacija Zitadelle trebala je otpočeti iznenadnim napadajem 3. svibnja, no niz odlaganja pomaknuo je njezin početak na 5. srpanj 1943. Time je sovjetskoj strani ostavljeno dovoljno vremena za otkrivanje njemačkih namjera, dovlačenje pojaćanja i utvrđivanje položaja.

6 Jedan od njih bio je i tenk Michaela Wittmana, koji je tog dana uništio 8 sovjetskih tenkova i 7 protuoklopnih topova.

7 Kontrola užvisine, a posebno kote 274, omogućila bi kontrolu nad teritorijem između riječi Okan i Seim i otvorila mogućnost direktnog napredovanja prema gradu Kursk, cilju njemačke ofenzive.

8 22. pješačka divizija i 368. grenadierska regimenta.

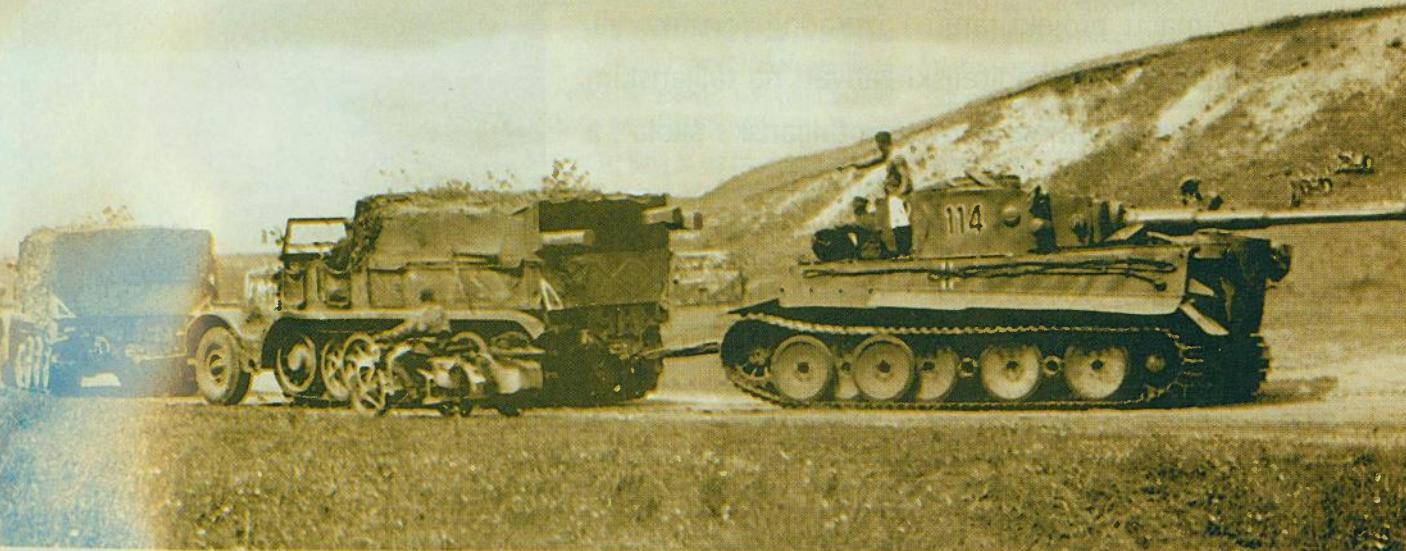
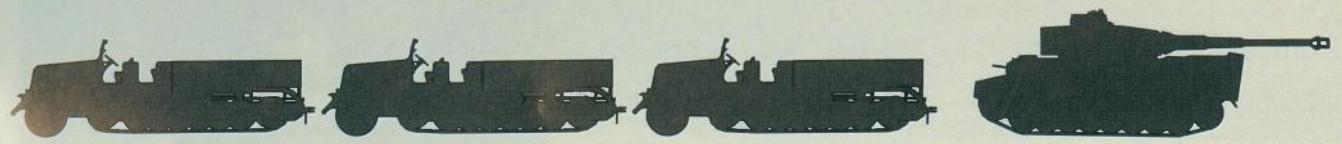
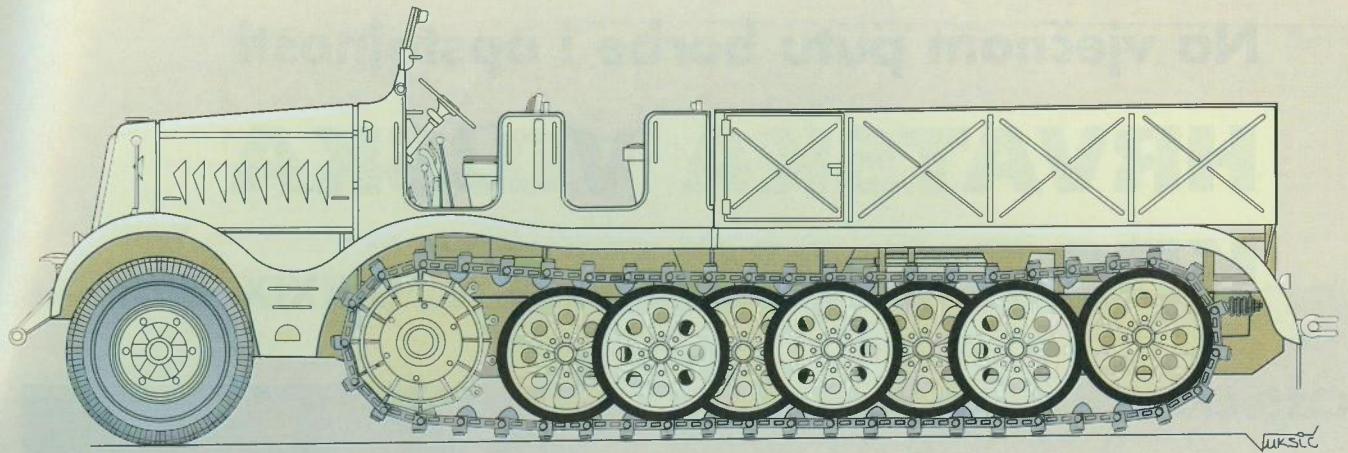
9 Također jednog od najpoznatijih njemačkih tenkovskih aseva: posada njegovog tenka je u II. svjetskom ratu uništila između 150 i 200 tenkova.

10 Uz s.Pz.Abt. 502, u njezin sastav ušle su još sljedeće postrojbe: 377. grenadierski regiment, 225. pješačka divizija i Pz.Kp. 240. Borbena skupina kasnije je pojaćana dodatnim snagama.

11 Kako bojna nije dobila očekivani broj Königstigera, opremljena je i lovčica tenkova Hertzer.



Tigeri iz sastava 2. satnije s.Pz.Abt. 503 za vrijeme napredovanja prema Belgorodu tijekom operacije Zitadelle



Tiger Oberleutanta Otto Cairusa snimljen za vrijeme napadaja na sovjetsku 1. tenkovsku brigadu (Brigada Josef Staljin) 22. srpnja 1944. kod sela Krivani na cesti D, naburg-Rositten. U bitci Tigeri iz sastava s.Pz.Abt. 502 uništili su tu elitnu sovjetsku postrojbu, bez obzira na činjenicu što je protivnik koristio nove tenkove T-34/85 i JS-II.

**Polugusjeničarsko 18-tonsko vozilo Sd.Kfz. 9**  
(Famo F3) često je bilo rabljeno za tegljenje oštećenih Tigera. Standardna procedura bila je korištenje tri Sd.Kfz. 9 (na fotografiji se vidi vuča Tigera iz sastava s.Pz.Abt. 502)

#### TAKTIČKO-TEHNIČKI PODATCI za Sd.Kfz. 9

- **protežnosti:** 8250x2600x2850 mm
- **masa:** prazan 15.130 kg (potpuno opremljen i natovaren 18.000 kg)
- **motor:** 12-cilindrični benzinski motor Maybach HL108 TUKRM (snaga 250 KS pri 2500 o/min)
- **najveća brzina kretanja:** 50 km/h
- **radijus kretanja:** 100-250 km (ovisno o masi vozila) Između 1939. i 1943. godine proizvedeno je oko 2500 Sd.Kfz. 9 (cijena pojedinačnog vozila iznosila je 60.000 RM). Svaki Sd.Kfz. imao je osam sjedećih mjesta za prevoz vojnika

# Na vječnom putu borbe i opstojnosti

# HRVATSKA VOJSKA KROZ POVIJEST (xxxix. dio)

## Osječka utvrda - Tvrđa

U umijeću izgradnje utvrda i jednako tako u umijeću njihovog osvajanja, Talijani su sve do jeseni godine 1494. bili dalekoiza ostalih značajnijih zapadno-europskih vojski. Za samo trideset godina, brojni vojni inženjeri odlazili su u Italiju kako bi se upoznali s najnovijim dostignućima u projektiranju i izgradnji fortifikacija. Složeni inženjerski i graditeljski zahvati na talijanskim utvrdama prepoznati su kao "starotalijanska škola", a Talijani su postali učiteljima svojih susjeda



Francuski maršal Sébastien Le Prestre de Vauban (1633.-1707.) jedan od najvećih i najpoznatijih vojnih inženjera u povijesti fortifikacija i tvrđavskih vojni

Velimir VUKŠIĆ

**F**ortifikacija u vrijeme topova glatkih cijevi. Francuski kralj Charles VIII. (1470.-1498.) krenuo je u već spomenutu jesen godine 1494. u osvajanje Napuljske kraljevine. Na jugu Italije nalazile su se brojne utvrde izradene prema fortifikacijskim pravilima koja su vrijedila za vrijeme od 12. do 14. stoljeća, kad je obrana trijumfala nad napadom i kad je gotovo jedini izvjestan način za osvajanje bila dugotrajna opsada i blokada. Pojavom baruta odbrojani su dani takvim neosvojivim utvrdama. U drugoj polovici 15. stoljeća izrađeni su topovi koji su mogli razoriti najdeblje zidove. Takve topove je sa sobom doveo francuski kralj koji je za samo mjesec dana svijetu pokazao da su srednjovjekovne utvrde postale zastarjele. Najveće i najjače utvrde zauzimane su za samo nekoliko dana. Teški topovi, zaštićeni drvenim gredama i nabijenom zemljom u košarama od pletenog pruća, s udaljenosti od stotinu koraka, pretvarali su zidove u gomilu rasutog kamenja. Kad su Španjolci početkom 16. stoljeća izradili i prvi put uporabili svoj poznati top od 24 funte koji je umjesto kamenih ispaljivao met-

alne kugle, klasičnoj fortifikaciji došao je kraj.

Francuzi su, prije no što su se upustili u avanturu na jugu Italije, upoznali kod kuće djelotvornost opsadnog topništva. Iza probijenih zidova branitelji su podizali zemljane nasipe pojačane drvenim palisadama koji su služili za zatvaranje rupa i sprječavanje protivničkih provala. Zahvaljujući sličnom iskustvu do kojeg su silom prilika došli sami, Talijani su iza provaljenih zidova također podizali zemljane nasipe ali uz jednu novinu, lijevo i desno od probijene rupe podizali su sakrivene položaje, od drvenih palisada, s kojih su do tada nevidljivi strijelci, bočnom paljbom dočekivali napadača.

Opsjednuti u Novari 1495. već su znali što ih čeka kad im pod zidove stignu francuski topovi i zato su krenuli korak naprijed. Ispred kamenih gradskih zidina podigli su zemljane nasipe pojačane drvenim palisadama i iskopali rovove. Na nasipe su postavili topove i sagradili su mjesta za strijelce koji su bočnom paljbom dočekali napadaj na glavne položaje. Zemljani zidovi i palisade pojačani s polukružnim zemljanim i drvenim kulama na kojima su sagradene zaštićene puškarnice koje

su Francuzi nazvali "bastardeaux", Nijemci "bastide", a Talijani "bastaia". Od tih kula kasnije se razvio mnogo poznatiji i solidniji izgrađeni bastion čija je prvenstvena namjena bila topnička bočna paljbeni obrana tvrđavskog zida. Bastion je postao osnovni element novog sustava utvrđivanja koji je po njemu jednostavno nazvan - bastionskim sustavom i koji će kao takav ostati u vojnoj uporabi sve do druge polovice 19. stoljeća.

Zahvaljujući stečenim iskustvima talijanski inženjeri su početkom 16. stoljeća postavili tri nova načela prema kojima se preuređuju stare utvrde i grade nove:

1. Tvrđavski zidovi postaju sve širi i masivniji. Izrađuju se od nabite zemlje i kamenja s vanjskim stranama ozidanim kamenim blokovima i ciglama. Široki zidovi poboljšavaju zaštitu od topovske paljbe i ujedno su komotna platforma za postavljanje topova branitelja. Spuštanjem visine zidova smanjuje se njihova uočljivost protivničkim topnicima.

2. Novi bastionski sustav odredio je utvrđivanje prema dubini. Najznačajniji elementi dubinskog utvrđivanja su revelin (samostalna fortifikacija za zaštitu ulaza kao najosjetljivije

točke obrane) i sakriveni put kojim se u aktivnoj obrani služilo pješaštvo (koji se nalazio ispred tvrđavskog rova zaštićen palisadama i zemljanim nasipom - glasijom).

3. Opći plan utvrde imao je oblik zvijezde s međusobno povezanim građevinskim i ciljnim (paljenim) crtama geometrijskog oblika.

## Sebastien de Vauban

Za upoznavanje i stjecanje iskustva u izgradnji utvrda i u upravljanju tvrđavskom vojnom, trebale su dekade i generacije da se osposobe dobri inženjeri, graditelji, topnici, opsadni parkovi i sva potrebna logistika. U svojoj osnovi da bi se mogli u potpunosti iskoristiti postojeći i pronaći nove tehnologije i znanja, iza njih je trebala stati politika - odnosno poticaj moćne države. U prvoj polovici 17. stoljeća sve potrebne atribute "supersile" imala je Francuska. Ta je nacija imala velike ljudske (18 milijuna stanovnika) i materijalne resurse, i nalazila se na takvom položaju da je s vojskom mogla intervenirati u Nizozemskoj, Njemačkoj, Italiji, Španjolskoj ili na Atlantiku i Mediteranu. Kralj Henri IV. (1553.-1610.) pokazao je svijetu što se može postići u izgradnji utvrda i tvrđavskoj vojni ako iza darovitih ljudi stanu kraljevski autoriteti. Godine 1661. na francusko prijestolje sjeo je mladi kralj Louis XIV. koji je u sljedećih trideset godina natjerao vodeće europske države na fundamentalne promjene kako bi opstale u natjecanju s Francuskom. Njegovi ministri podigli su i opremili prvu redovitu (stalnu) vojsku kakva je postala uzor Evropi, a kralj osobno - postavio je vojno inženjerstvo i graditeljstvo u



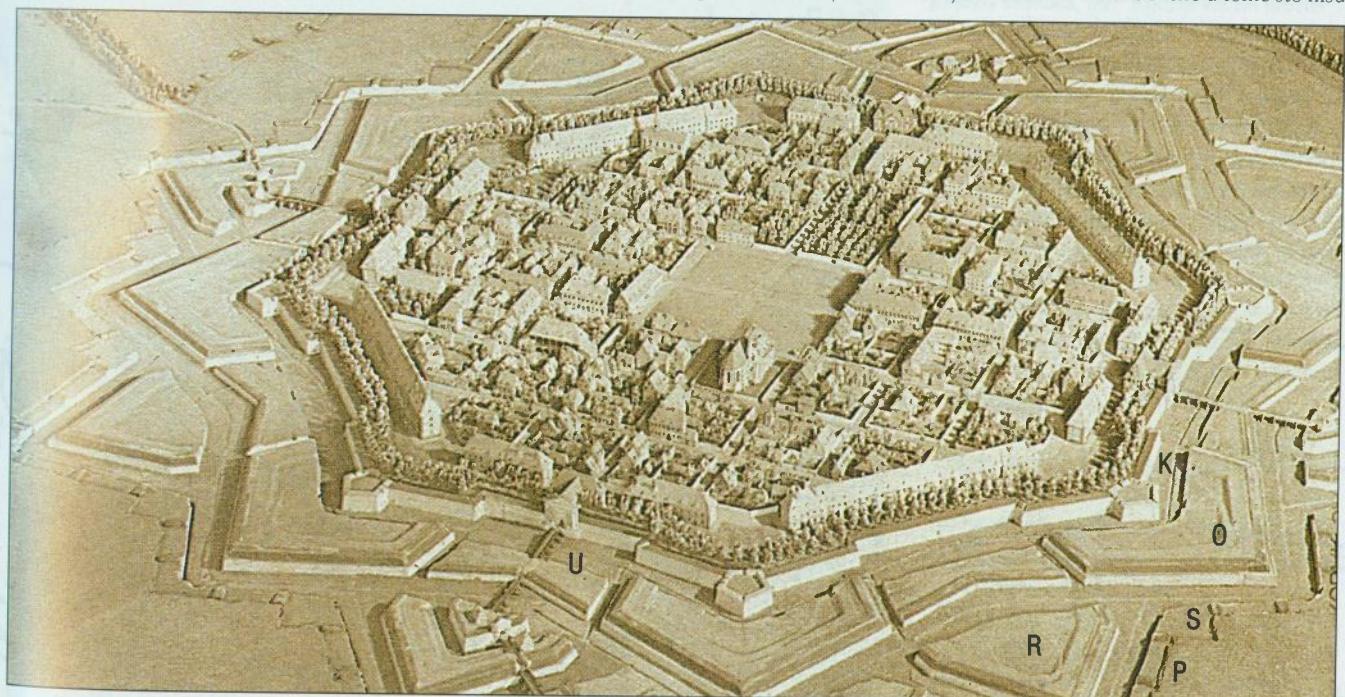
Fotografija zidova utvrde Neuf-Brisach snimljena iz rova. Krajne desno nalazi se bastionska kula. Vidljiva je toparnica (sagrađena polovicom 18. st.) u udubljenom zidu između dvije bastionske kule

samo središte svojih interesa. Budući kralj se 1650. upoznao s osnovnim načelima tvrđavske vojne iz makete utvrde koja je za tu prigodu sagrađena u njegovu dvoru. Kao apsolutni vladar posvetio je mnoge sate proučavajući radove svojih inženjera podupirući najnovije ideje i rješenja. Kralj je osobno prisustvovao kod 19 opsada kojima je upravljao njegov najbolji i najpoznatiji inženjer Vauban (Sebastien le Prestre de Vauban 1633.-1707.). Svaka od tih opsada bila je za kralja grandiozan barokni spektakl koji je zahvaljujući Vaubanu završavao zauzećem protivničke utvrde. Od 53 opsade kojima je osobno upravljao, Vauban se morao samo jedanput povući neobavljenha posla.

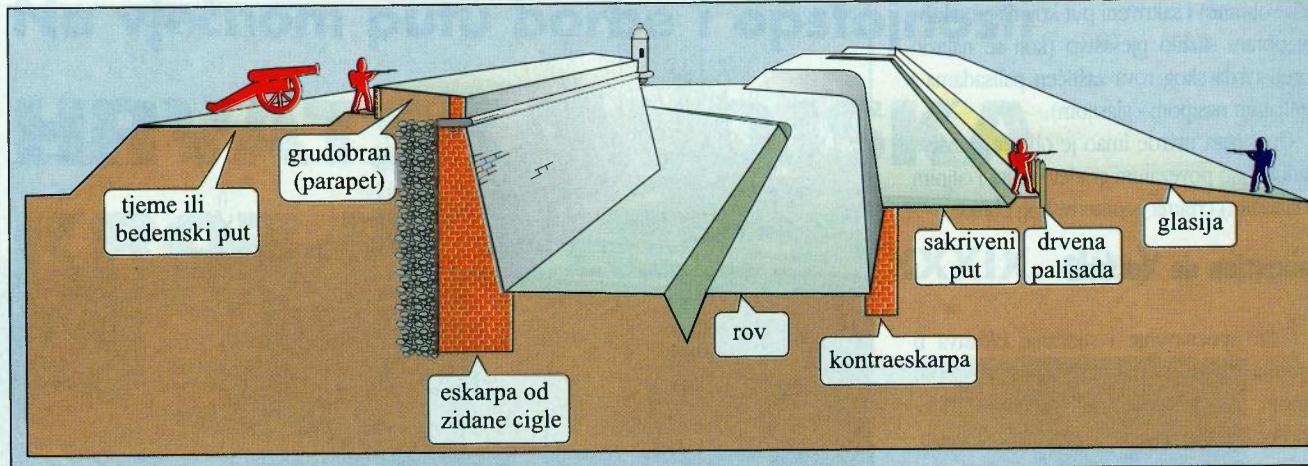
Brojne opsade, potpora i zanimanje kra-

ja svakako su imale znatnog utjecaja na francusko vojno inženjerstvo. Vauban i njegovi suradnici imali su mnogobrojne prilike izoštavati i stalno poboljšavati svoje umijeće. Vauban je sagradio 33 i prepravio više od 160 francuskih utvrda pretvorivši ih u snažni pogranični obrambeni pojasa koji je zadnji put uporabljen u francusko-pruskom ratu 1870.-1871. On je svakako najznačajniji vojni inženjer druge polovice 17. i početka 18. stoljeća, pogotovo imajući u vidu da su u njegovo vrijeme 90 posto ratnih operacija bile tvrđavske vojne.

Inženjeri u Italiji, Nizozemskoj i Brandenburgu (Prusiji), prepoznati su u povijesti projektiranja utvrda kao "fortifikacijske škole" koje su međusobno bile slične u tome što nisu



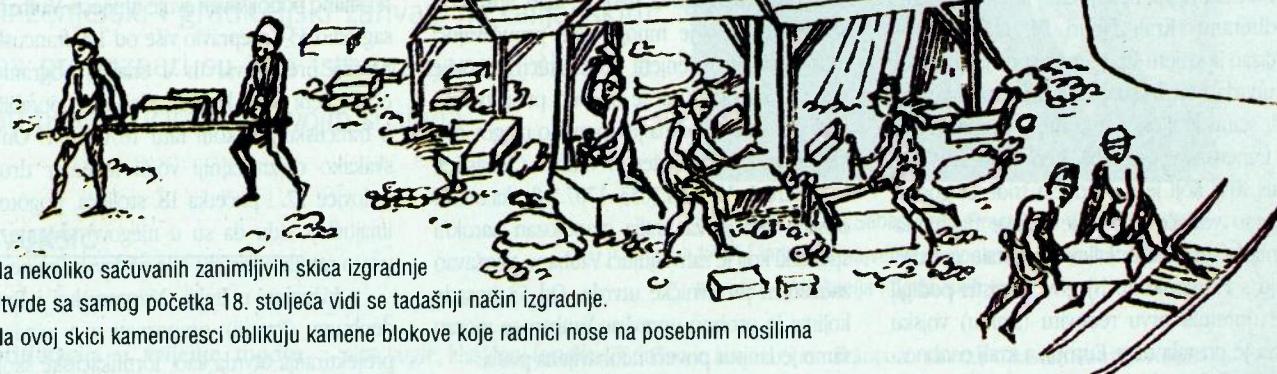
Maketa utvrde Neuf-Brisach: Tu utvrdu je Vauban projektirao i izgradio na gotovo idealan način u obliku pravilnog osmerokuta. Na maketi su slovima označeni: K - bastionska kula, O - odvojeni bastion, R - ravelin, U - most i ulazna vrata, S - sakriveni put, i P - palisade



Presjek bastionskog sustava kakav je uporabljen pri izgradnji osječke utvrde. Bastionski zidovi bili su izgrađeni od opeke, s pojačanim kutovima od kamenih blokova. Unutrašnjost bastiona bila je od nabijene zemlje i kamena. Za potrebe izgradnje utvrde podignuta je velika ciglana

previše vodile računa o obliku zemljista na kojem je trebalo graditi. Njihov sustav gradnje zbog toga je nazvan "krutim" jer su zbog toga da se ne promijeni projektirani geometrijski oblik bastionskog sustava njemu prilagodavali okolno zemljiste sve do rušenja brda ili nasipavanja

ji, što se moglo očekivati od inženjera koji je uz utvrde gradio luke, ceste, plovne kanale, mostove i brane.



Na nekoliko sačuvanih zanimljivih skica izgradnje utvrde sa samog početka 18. stoljeća vidi se tadašnji način izgradnje.

Na ovoj skici kamenoresci oblikuju kamene blokove koje radnici nose na posebnim nosilima

udolina ili usjeka. Vauban je, tamo gdje je teren omogućavao također gradio utvrde u obliku pravilnih geometrijskih višekuta (zvijezde, dijamanta), ali za razliku od drugih inženjera, u projektiranju svojih utvrda poštivao dva načela; prilagođavao je fortifikacije zemljisu i značenju u sustavu obrane. Dakle njegov sustav fortifikacija bio je slobodniji i fleksibilniji

### Osječka utvrda

Kakva je sad veza između Vaubana i gradnje utvrde u Osijeku? Nakon završetka veli-



Radnici u košarama na leđima prenose zemlju i podizaju fortifikacijsku trasu

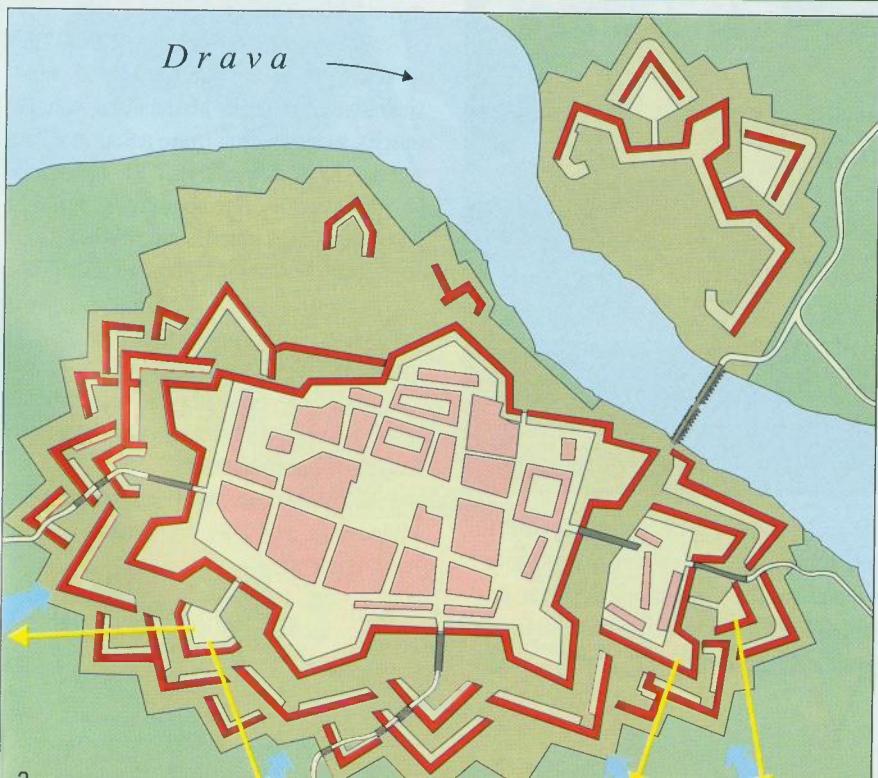
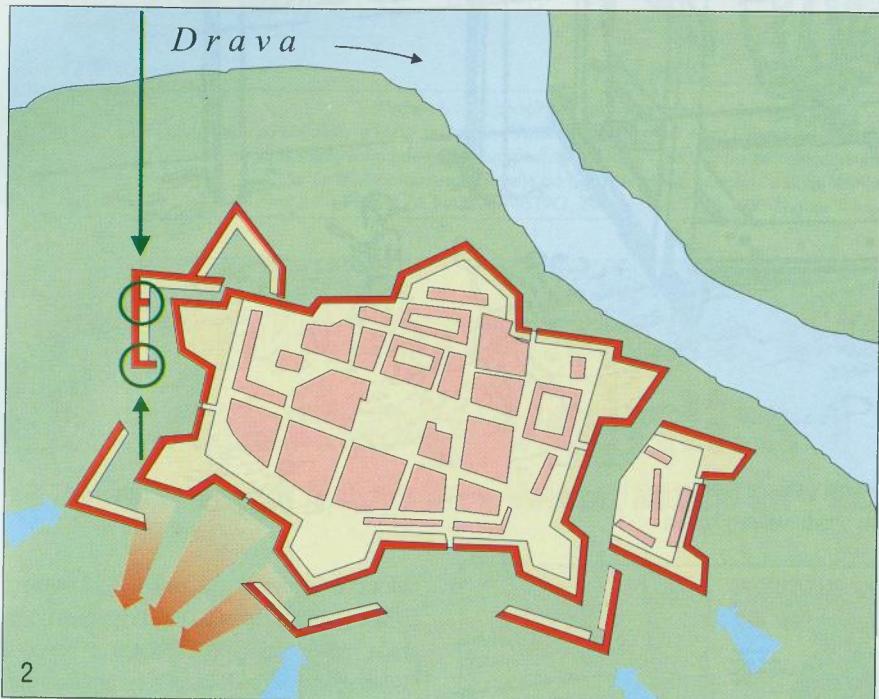
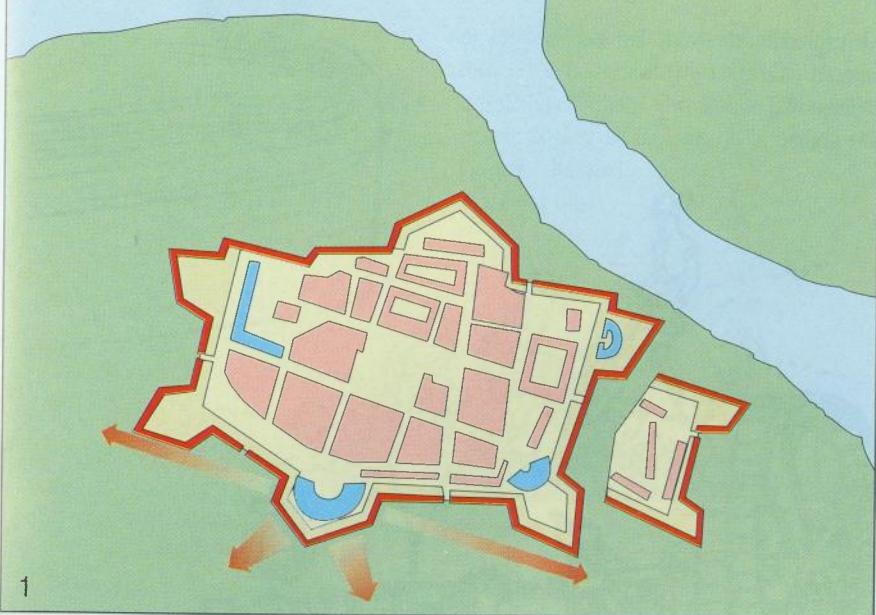
Tri slike osječke utvrde prema planovima iz prve polovice 18. stoljeća. Na njima nije prikazan redoslijed gradnje nego se pojašnjavaju pojedini elementi fortifikacija.

Na slici 1. prikazana je glavna utvrda sa šest bastionima i odvojen dio fortifikacije nazvan rog. Oblik utvrde poštuje gradsku jezgru u kojoj su plavom bojom prikazani dio turskih zidina i kula, koji su tijekom gradnje srušeni, a na njihovom mjestu su podignuti bastioni. Bastioni su najznačajniji i najbolje utvrđeni topnički položaji podignuti iznad vanjskih fortifikacija. U pravilu njihova međusobna udaljenost iznosila je 300-400 koraka. Na posebno ugroženim dijelovima utvrde bastioni su podizani i na manjoj udaljenosti. Na glavnoj osječkoj utvrdi najsnasnija su dva bastiona - prema rijeci i nasuprot njega. Na slici je crvenim strjelicama prikazan prostor topničkog djelovanja bastiona. Rog je dio osječke fortifikacije podignut nizvodno od grada. Prema pravilima gradnje s kraja 17. i prve polovice 18. stoljeća rog, kao najsnasniji vanjski dio fortifikacije mogao je biti velik do jedne trećine glavne utvrde. Osječki rog bio je otprilike velik kao jedna šestina glavne utvrde, a njegova osnovna namjena bila je obrana od napadača sa istočne (nizvodne) strane. Napadač je taj dio mogao istodobno napasti s druge strane rijeke, s brodova, s prostora ispred roga i bočnom (traverznom) paljbom. Rog se mogao braniti samo s jedne točke obrane i zato je bio u nepovoljnem položaju zbog čega je bio posebno pojačan i izdvojen iz glavne fortifikacije.

Na slici 2. prikazani su prednji pješački položaji tzv. odvojeni bastioni s kojih su paljbom branjeni glavni bastioni. Osnovna razlika između odvojenog bastiona i revelina bio je taj što je ovaj drugi imao snasnije zidove i položaje za topove. Crvenim strjelicama prikazan je prostor najučinkovitije topovske paljbe s bastiona, tzv. "najbolje tučeni prostor". Plavim strjelicama prikazane su najslabije točke bastiona, mjesta koja je samo djelomice pokrivalo topništvo s glavnih bastiona. Zelenim krugovima označene su tzv. traverze, odnosno poprečni zidovi. Taj dio je protivnik mogao ugroziti topničkom paljbom s druge strane rijeke. S te udaljenosti topovi nisu mogli rušiti zidove ali su zato bočnom paljbom mogli nanijeti ozbiljne gubitke posadi. Bočna paljba je za branitelje bila najopasnija, zato je napadač težio da učini pukotinu u obrani odakle bi neometano mogao bočnom paljbom "pometati zidove". U tome je Vauban bio posebno vješt kad je planirao napadaj na protivničke utvrde.

Na slici 3. prikazan je potpuni plan osječkih fortifikacija. Vidljiva su dva revelina s kojih je žutim strjelicama prikazan smjer topničkog djelovanja na prostor koji se nije mogao djelotvorno pokrivati s bastionima. Topnička paljba s roga također je mogla pomoći obrani bastiona.

Osječki sustav obrane trebao je djelovati kao dobro prilagođen i vođen orkestar. Za razliku od srednjovjekovne obrane, gdje su branitelji branili samo svoj dio zida ili kule, u vrijeme Vaubanovih fortifikacija, branitelji su međusobno podupirali jedni druge

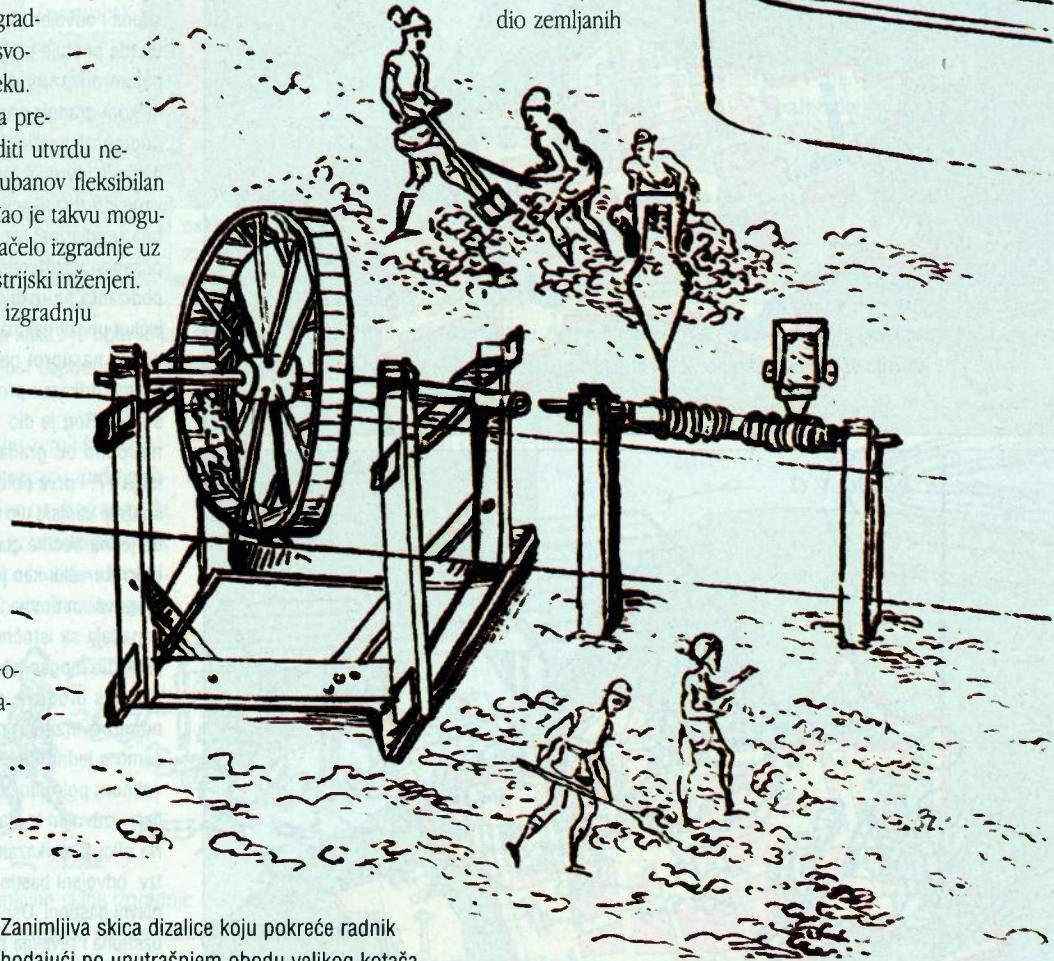


koga turskog rata (1683.-1699.) Austrija je odlučila utvrditi Osijek koji je za zaštitu jugoistočne granice imao iznimno vojno značenje. Dvorska komora mogla je dati izgraditi potpuno novu utvrdu negdje uz Dravu ili podići utvrdu oko već postojeće gradske jezgre koja se jednim svojim dijelom oslanjala na rijeku.

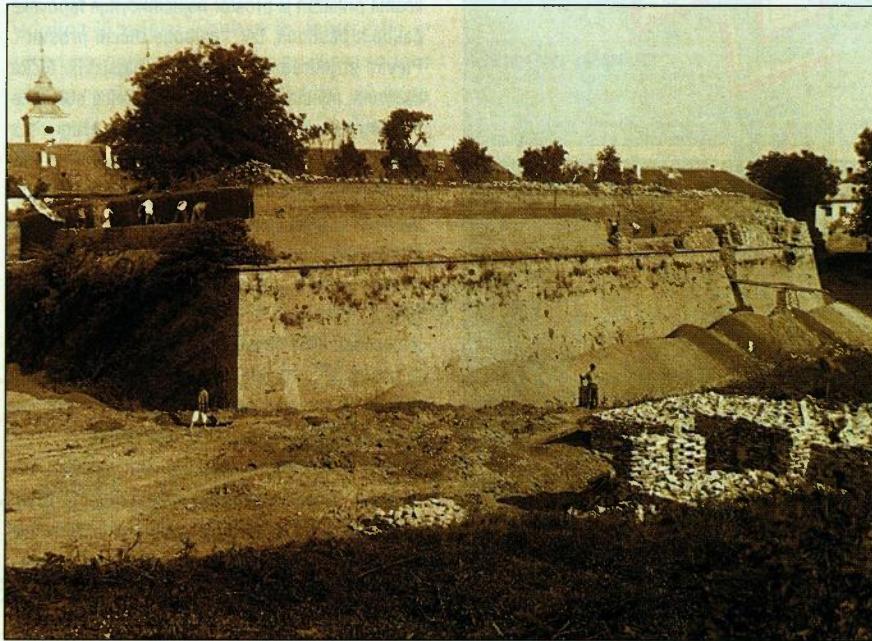
Izabrana je ova druga opcija prema kojoj je trebalo prilagoditi utvrdu nepravilnom obliku grada. Vaubanov fleksibilan fortifikacijski sustav predviđao je takvu mogućnost te je on izabran kao načelo izgradnje uz osobitosti koje su dodali austrijski inženjeri.

Prve pripreme za izgradnju osječke Tvrđe započele su već godine 1699. ali je prva lopata zabijena u zemlju tek deset godina kasnije. Dvorska komora donijela je 18. svibnja 1709. odluku da se započne s izgradnjom. Izradbom planova i gradnjom upravljaо je inženjerijski pukovnik Maximilian Eugen Gossseau de Henef. Prvotni planovi koji su tijekom gradnje nekoliko puta prepravljeni, imali su svoju osnovu u francuskoj fortifikaciji odnosno u projektima Vaubana i njegovih inženjera. Predviđajući novi rat s

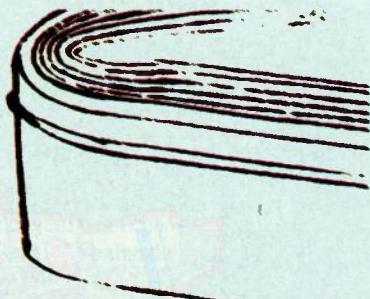
Osmanlijskim carstvom Dvorska komora je ubrzala radove na utvrdi koje od 1715. vodi inženjerijski dopukovnik Friedrich von Hesse. Do godine 1719. završeni su gradski zidovi, bastioni i najveći dio zemljanih



Zanimljiva skica dizalice koju pokreće radnik hodajući po unutrašnjem obodu velikog kotača



Fotografija rušenja zida osječke utvrde snimljena oko godine 1920. godine. U drugoj polovici 19. stoljeća utvrda je izgubila vojno značenje. Zbog širenja i izgradnje grada, zbog visokih troškova održavanja, kao i nekoliko milijuna opeka koje su se mogle iskoristiti za ponovnu izgradnju, do godine 1926. porušeni su bastioni i zidovi. Unutrašnjost utvrde ostala je sačuvana do danas kao posebno vrijedan povijesni spomenik kojeg će pod svoju zaštitu uzeti UNESCO.



radova. Iz sačuvanih planova vidi se namjera izgradnje utvrda između Drave i gornjeg dijela grada, ali je samo završen jedan bastion. Ostalo su vjerojatno bili samo zemljani nasipi, rovovi i drvene palisade.

Nakon austro-turskog rata (1716.-1718.) u kojem je zauzet Beograd, pod zapovjedništvom generala Maximilliana von Petrascha, na lijevoj obali Drave nasuprot glavne osječke Tvrđe završena je 1721. tzv. kruna. Utvrda koja je onemogućavala topnički napadaj na Osijek s lijeve strane Drave i koja je štitila pontonski most i komunikaciju preko baranjskih močvara. Do 1725. osječka utvrda dobila je svoj osnovni izgled, iako je na njoj i kasnije bilo radova koji se mogu klasificirati kao lokalne prepravke ili pojačanja. Utvrda je mogla primiti posadu od oko 8000 ljudi i oko sto topova raznih kalibara.

Utvrda je imala troja vrata: Vodena, Nova i Valpovačka, a od 1783. probijena su i četvrta nazvana Carska.



Naručujem godišnju pretplatu za:  
 - službeno glasilo MORH-a, tjednik "Velebit" .....  
 - stručni časopis, mjesecnik "Hrvatski vojnik" .....  
 - zajedničku pretplatu .....

ZEMLJA		"Hrvatski vojnik"	"Velebit"	zajednička
Hrvatska	KN	210	295	495
Njemačka	DEM	95	150	240
Austrija	ATS	600	1.050	1.620
Slovenija	SIT	6.800	12.375	18.875
Švicarska	CHF	70	123	190
Francuska	FRF	300	525	810
Nizozemska	NLG	95	168	258
Švedska	SEK	430	750	1.160
Belgia	BEF	1.800	3.150	4.850
Italija	ITL	99.000	180.000	274.000
Norveška	NOK	380	675	1.035
Danska	DKK	320	600	905
V. Britanija	GBP	38 (zrak 62)	68 (zrak 113)	104 (zrak 174)
SAD	USD	69 (zrak 118)	108 (zrak 205)	174 (zrak 323)
Kanada	CAD	95 (zrak 160)	150 (zrak 285)	240 (zrak 445)
Australija	AUD	95 (zrak 190)	150 (zrak 330)	240 (zrak 520)

Za zemlje gdje je navedena mogućnost zrakoplovom: zrakoplovom ..... običnim putem .....

### PRETPLATNIČKI KUPON

Ako plaćate kreditnom karticom pošaljite dopisnicu sa ispunjenim podatcima.

DinersClub  Amer.Exp.  Eurocard M. Card  VISA

Broj kartice: \_\_\_\_\_

Vrijedi do: \_\_\_\_\_

Potpis: \_\_\_\_\_

Ime i prezime:

Naslov:

Adresa:

Brzoglas:

Možete izvršiti pretplatu i čekovima građana, korisnik: "Tisak", Slavonska av. 4, 10000 Zagreb

Uplata pretplate: - za Hrvatsku: u korist poduzeća "Tisak", Slavonska av. 4 (za Upravu za nakladništvo), žiro račun br: 301-01-601-24095; poziv na broj 05 JMBG  
 - za inozemstvo: na devizni račun poduzeća "Tisak" (za Upravu za nakladništvo) u Zag. banci br: 30101-620-16-2500-3281060

Molimo cijenjene čitatelje da nakon izvršenja pretplate pošalju kopiju uplatnice ili ispunjeni ček na adresu:  
 UPRAVA ZA NAKLADNIŠTVO, Zvonimirova 12, 10000 Zagreb ili na dalekomnoživač (fax) 01/4551-852

# Preplatom lakše do Hrvatskog vojnika i Velebita

**Hrvatski vojnik 210,00 kn • Velebit 295,00 kn • Zajednička pretplata 495,00 kn**





ZAGREBAČKE PEKARNE »KLARA« d.d.  
Nova cesta 93, Zagreb



**Klara®**

Zamrznuti proizvodi  
od lisnatog, kvasnog  
i krumpirovog tijesta

- savijače sa: sirom, jabukama, višnjama
- štrukle sa sirom
- apricot okruglice
- njoki - valjušci



Sve informacije i narudžbe - sektor marketinga  
Tel. 01/4847 813, 4847 814, 4847 812, 4848 743, 4848 744  
Fax. 01/4848 742