

HRVATSKI VOJNIK



BROJ 21. GODINA VII.

OŽUJAK 1997. BESPLATNI PRIMJERAK

STRATEŠKI OSVRT

*Bydlućnost NATO-a
u europskim rukama*

*Bezrepi dizajn
BORBENIH ZRAKOPOLOVA*



TAJNOST - Moć podmornice

ISSN 1330 - 500X
9 771330 500003



Sellier & Bellot®

SINCE 1825

Strast lova nadopunjena, stoljetnom tradicijom



veleprodaja i maloprodaja
DOMAGOJEVI STRJELCI

10000 ZAGREB, Samoborska 258
Tel. 01/15 66 59, fax. 01/615 79 41

 **IVNA commerce**

21000 SPLIT, Put sjeverne luke b. b., tel. 021/362-100

NOVO!
PIŠTOLJSKO, REVOLVERSKO
I KARABINSKO
STRJELIVO



Sellier & Bellot



TRC-102H HF/SSB frequency hopping transceiver



TRC-102H

TRC-102H

Description:

The TRC-102H is a modern 100 W vehicle-mounted transceiver for HF communications. The integrated frequency hopping concept protects communication from eavesdropping, jamming and localization. It is designed to provide secure communications under difficult environmental conditions as either a mobile or stationary radio station.

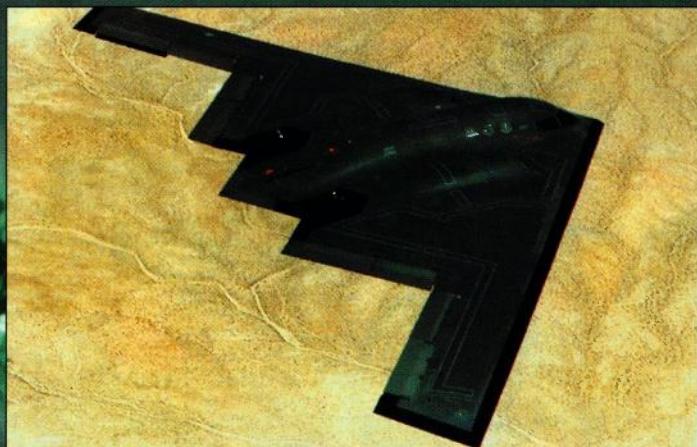
Basic technical data:

- frequency range: 2-30 MHz
- channels: 27,999 at 1 kHz spacing (40 memorized)
- frequency stability: ±0.8 ppm
- output HF power: 100 W PEP (20 W PEP with reduced power)
whip (up to 5 m), dipole, wire
pseudorandom
- antennas:
- hopping mode:
- power supply: 25 V nominal (from 22 to 30 V DC)
- consumption: less than 15 A



10

RAZVOJ HRVATSKE VOJNE INDUSTRJE Vaš partner u obrani



50

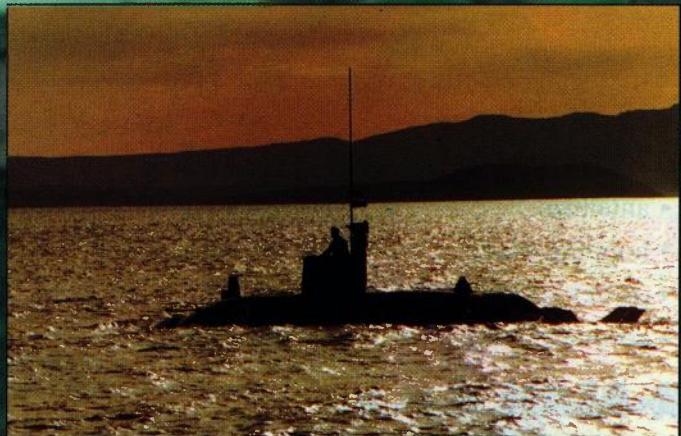
BEZREPI DIZAJN BORBENIH ZRAKOPLOVA

Uklanjanjem vertikalnog stabilizatora mogla bi se postići znatno bolja pokretljivost, ali prije primjene takvog rješenja bit će potrebno riješiti neke važne probleme

74

TAJNOST - MOĆ PODMORNICE (I. dio)

Podmornice mogu obavljati vrlo velik broj zadaća te nema dvojbe da će i u buduće imati veliku ulogu u suvremenim pomorskim snagama, a kako ih se ne može lako otkriti, raste važnost sredstava za njihovo otkrivanje



Nakladnik:

Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

Glavni i odgovorni urednik
general bojnik Ivan Tolj

Zamjenik glavnog i odgovornog urednika
brigadir Miro Kokić

Izvršni urednik
satnik Dejan Frigelj
Grafički urednik
satnik Svebor Labura

Urednički kolegiji:
Vojna tehnika
satnik Tihomir Bajtek
Ratno zrakoplovstvo, Strateški osvrt
naforučnik Robert Barić
Ratna mornarica
poručnik Dario Vuljanić

Vojni suradnici
brigadir Dr. Marko Parizoski, dipl. ing.
pukovnik Dr. Dinko Mikulić, dipl. ing.
pukovnik J. Martinčević-Mikić, dipl. ing.
pukovnik Vinko Aranjoš, dipl. ing.
bojnik Mr. Mirko Kukolić, dipl. ing.
bojnik Damir Galešić, dipl. ing.
bojnik Berislav Šipicki, prof.
Dr. Vladimir Pašagić, dipl. ing.
Dr. Dubravko Risović, dipl. ing.
Dr. Zvonimir Freivogel
Mislav Brlić, dipl. ing.
Dario Barbalić, dipl. ing.
Josip Pajk, dipl. ing.
Bartol Jerković, dipl. ing.
Vili Kežić, dipl. ing.
Klaudije Radanović
Boris Švel

Grafička redakcija

Hrvoje Brekalo
Predrag Belušić
Zvonimir Frank
Hrvoje Budin
Ante Perković
naforučnik Davor Kirin
zastavnik Tomislav Brandt

Tajnica uredništva

Zorica Gelman

Kompjuterski prijelom i priprema
HRVATSKA VOJNA GLASILA

Tisk
Hrvatska tiskara d.d., Zagreb

Naslov uredništva

Zvonimirova 12, Zagreb,
Republika Hrvatska

Brzoglas

385 1/456 80 41, 456 88 11

Dalekomunoživač (fax)

385 1/455 00 75, 455 18 52

Rukopise, fotografije i
ostalo tvrđivo ne vraćamo

© Copyright HRVATSKI VOJNIK, 1997.

- | | |
|-----------|--|
| 10 | Razvoj hrvatske vojne industrije <i>Tihomir Bajtek</i> |
| 14 | 310 brigada remontne potpore MORH . <i>M. Pećnik, J.M. Mikić</i> |
| 18 | Modernizacija Commando minobacača <i>J.M. Mikić</i> |
| 22 | Nove komunikacijske tehnologije <i>Josip Pajk</i> |
| 29 | Tko je tko u topništvu <i>Josip Pajk</i> |
| 36 | Vojni elektronički uređaji <i>Berislav Šipicki</i> |

STRATEŠKI OSVRT

- | | |
|-----------|---|
| 42 | Medvjed bez kandži (II. dio) <i>Robert Barić</i> |
| 45 | Budućnost NATO-a u europskim rukama <i>Vlatko Cvrtila</i> |

RATNO ZRAKOPLOVSTVO

- | | |
|-----------|--|
| 50 | Bezrepi dizajn borbenih zrakoplova <i>Klaudije Radanović</i> |
| 55 | Mornaričke izvedenice Sparrowa <i>Vladimir Superina</i> |

RATNA MORNARICA

- | | |
|-----------|--|
| 60 | Razarač tipa 42 <i>Dario Vuljanić, Boris Švel</i> |
| 74 | Tajnost moći podmornice (I. dio) <i>Vili Kežić</i> |



FOTO: Davor Klin

VOJNE ODORE U HRVATSKIM ORUŽANIM SNAGAMA

Na temelju članka 100. stavka 1. Ustava Republike Hrvatske, članka 64. stavka 2. Zakona o obrani ("Narodne novine" br. 74/93. - pročišćeni tekst i br. 57/96.) i članka 105. stavka 2. Zakona o službi u Oružanim snagama Republike Hrvatske ("Narodne novine" broj 23/95. i 33/95.) donosim

ODLUKU O VRSTAMA VOJNIH ODORA U ORUŽANIM SNAGAMA REPUBLIKE HRVATSKE

I.

Ovom odlukom propisuju se vrste vojnih odora u Oružanim snagama Republike Hrvatske.

Vojne odore s pripadajućim znakovljem je vanjsko obilježje pripadnosti Oružanim snagama Republike Hrvatske.

II.

Vojne odore dijele se prema granama, namjeni i korisnicima.

III.

Vojne odore prema granama Oružanih snaga su:

- odore Hrvatske kopnene vojske,
- odore Hrvatske ratne mornarice,
- odore Hrvatskoga ratnog zrakoplovstva.

IV.

Vojne odore prema namjeni su:

- svakodnevne,
- službene,
- svečane,
- ratne,
- počasnih postrojbi Oružanih snaga,
- povjesno-tradicione.

U obnašanju dužnosti vojne osobe po potrebi i u određenim uvjetima, ovisno o prirodi posla koji obavljaju, rabe radnu, zaštitnu i specijalnu odjeću.

V.

Vojne odore prema korisnicima su:

- odore vojnika i mornara,
- odore djelatnih časnika,
- odore vojnih službenika i vojnih namještenika.

VI.

Vojne odore prema razdoblju vremenskog nošenja su zimske i ljetne.

VII.

Vojne odore se izrađuju u muškoj i ženskoj inačici.

VIII.

Vojni odori obvezni su nositi svi pripadnici Oružanih snaga Republike Hrvatske za vrijeme obnašanja dužnosti i u drugim prigodama sukladno posebnim propisima.

IX.

Predsjednik i članovi Vlade Republike Hrvatske mogu nositi dijelove vojne odore kada su nazočni vojnim vježbama, odnosno tijekom javne mobilizacije.

Osobe iz stavka 1. ovoga članka u ratu mogu nositi odor prema posebnoj odluci Predsjednika Republike.

X.

Pobočnik Predsjednika Republike, ovisno o vrsti i prirodi posla kojeg obnaša, može nositi odor svih grana Oružanih snaga Republike Hrvatske.

XI.

Umirovljene djelatne vojne osobe mogu nositi službeni odor propisanu ovom odlukom u sljedećim



prigodama:

- vojnim svečanostima,
- u dane državnih blagdana,
- na Dan Oružanih snaga Republike Hrvatske
- i u drugim prigodama kojima se obilježavaju dogadjaji od posebne važnosti za Oružane snage prema posebnoj zapovijedi.

XII.

Djelatne vojne osobe raspoređene na rad izvan Oružanih snaga Republike Hrvatske obvezne su nositi vojnu odoru u sljedećim prigodama:

- kada službeno dolaze u postrojbe, zapovjedništva i ustanove Oružanih snaga Republike Hrvatske,
- na vojnim vježbama i tijekom pripravnosti,
- na svečanostima kojima su nazočni kao predstavnici Oružanih snaga,
- u drugim prigodama prema posebnoj zapovijedi.

XIII.

Djelatne vojne osobe u pravilu ne nose odoru u sljedećim prigodama:

- izvan radnog vremena,
- kada privatno putuju u inozemstvo,
- pri obavljanju posebnih zadatača.

XIV.

Djelatne vojne osobe nisu obvezne nositi odoru u sljedećim prigodama:

- kada su raspoređene na rad izvan Oružanih snaga, a nije određeno da nose vojnu odoru,
- kada su na školovanju izvan Oružanih snaga.

XV.

Odor Hrvatske kopnene vojske nose djelatne vojne osobe:

- rodova: pješaštva, oklopništva, topništva, inženjerije, motrenja i navođenja, atomsko-biološko-kemijske

obrane, veze, protuzračne obrane i elektroničkog djelovanja,

- struka: tehničke, prometne, građevinske, hidrometeorološke, geodetske, opskrbne, pravne, upravne, finansijske, obrazovne, informatičke, zdravstvene, psihološke i veterinarske,

- osobe na službi u padobranskim postrojbama i postrojbama mornaričkog pješaštva.

XVI.

Odoru Hrvatske ratne mornarice nose djelatne vojne osobe:

- roda pomorstva i mornaričko-tehnische struke bez obzira na to gdje su na službi,

- djelatne vojne osobe koje se nalaze na dužnosti u Hrvatskoj ratnoj mornarici.

XVII.

Odoru Hrvatskog ratnog zrakoplovstva nose djelatne vojne osobe:

- roda zrakoplovstva i zrakoplovno-tehnische struke bez obzira na to gdje su na službi,
- djelatne vojne osobe koje se nalaze na dužnosti u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu.

XVIII.

Vojne odore počasnih postrojbi Oružanih snaga Republike Hrvatske te povjesno-vojnotradicijske odore propisati će se posebnom odlukom.

XIX.

Ovlašćuje se ministar obrane da donese Pravilnik o vojnim odorama i Pravilnik o odorama osoba glazbene struke i odorama vojnih službenika i vojnih namještenika.

XX.

Pravilnikom o vojnim odorama propisati će se:

- izgled, kraj vojne odore, te posebni dijelovi vojne odore i opreme, pri čemu će se opisati svaka vrsta odore uz slikovni prikaz te sastav vojnih odora po vrstama,
- način nošenja vojne odore, odnosno uvjete za nošenje pojedinih njezinih dijelova,
- trajanje i rokovi uporabe vojne odore i pojedinih dijelova, vođenje njihove evidencije, načini zamjene, produljenje uporabnoga roka i slično,
- vrijeme nošenja vojne odore.

XXI.

Ova odluka stupa na snagu osmoga dana od dana objave u "Narodnim novinama".

Broj: 01-04-96-564/3-A25
Zagreb, 11. prosinca 1996.



PREDSEDNIK REPUBLIKE
I VRHOVNI ZAPOVJEĐENIK
ORUŽANIH SNAGA HRVATSKE

Vrhovnik
dr. Franjo Tuđman

Na temelju točke 19. Odluke o vrstama odora u oružanim snagama Republike Hrvatske ministar obrane donosi

PRAVILNIK O VOJNIM ODORAMA

I. OPĆE ODREDBE

Članak 1.

Ovim pravilnikom propisuje se:

- vrsta, izgled kroj i sastav vojnih odora,
- način nošenja vojnih odora i pojedinih njezinih dijelova,
- dopunski dijelovi i dopunska oprema vojnih odora,
- radna i specijalna odjeća,
- način nošenja oznake činova i drugog propisanog znakovlja, odlikovanja, medalja i malih oznaka,
- vrijeme, način, te prigode nošenja vojnih odora,
- naziv odora, sastav kompleta i normativ pripadanja.

Članak 2.

Vojnu odoru nose vojne osobe za vrijeme obavljanja službe u Oružanim snagama Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu: Oružane snage).

Članak 3.

Vojne osobe prema granama, namjeni i korisnicima mogu nositi sljedeće vrste vojnih odora:

- 1) prema granama: odore Hrvatske kopnene vojske, odore Hrvatske ratne mornarice, odore Hrvatskog ratnog zrakoplovstva.
- 2) prema namjeni: svakodnevnu odoru, službenu odoru, svečanu odoru,
- 3) prema korisnicima: odore vojnika i mornara, odore djelatnih časnika.

Članak 4.

Vojnu odoru s pripadajućim oznakama Oružanih snaga, grane, roda, struke, postrojbe, čina, dužnosti i drugih oznaka čini:

1. pokrivalo za glavu (kapa, beretka, šešir)
2. košulja,
3. hlače,
4. kratki kaput (bluza)
5. jakna,
6. dugi kaput,
7. ograč (mantil)
8. suknja,
9. remen - opasač,
10. cipele - čizme.

Članak 5.

Temeljne bojne vojnih odora prema granama Oružanih snaga Republike Hrvatske su:

- za Hrvatsku kopnenu vojsku maslinastozelenu,
- za Hrvatsku ratnu mornaricu modru i boju pjeska,
- za Hrvatsko ratno zrakoplovstvo sivoplava.

Članak 6.

Naziv, izgled, kroj, boja i sastav vrsta vojnih odora iz članka 3. te rokovi njihovog trajanja dan je u prilogu i sastavni je dio ovog Pravilnika.

Vojnim osobama zabranjeno je samovoljno mijenjati izgled, veličinu, kroj i sastav vojne odore.

II. VRSTE VOJNIH ODORA

SVAKODNEVNA ODORA

Članak 7.

Vojne osobe nose svakodnevnu odoru za vrijeme obavljanja redovitih zadaća:

- vojnici u svim prigodama,
- časnici prigodom izvođenja izobrazbe i u taborskim uvjetima.

Uz svakodnevnu vojnu odoru vojne osobe u pravilu nose vojničke čizme.

Zapovjednik samostalne bojne odnosno časnik njemu ravna ili višeg položaja sukladno posebnim propisima može zapovjediti da se uz svakodnevnu odoru, ovisno o vremenskim uvjetima ili prirodi posla koji se obavlja, nose cipele.

Članak 8.

Vojne osobe na svakodnevnoj i ratnoj odori obvezne su nositi remen - opasač.

Pripadnici Vojne policije za vrijeme obnašanja vojnopolicijskih zadaća obvezni su nositi remen - opasač bijele boje.

SLUŽBENA ODORA

Članak 9.

Časnici Oružanih snaga obvezni su nositi službenu odoru za vrijeme obnašanja službe, osim u slučajevima kada su sukladno odredbama ovoga Pravilnika obvezni nositi svakodnevnu i ratnu odoru, kao i u sljedećim prigodama:

- na pokopima, komemoracijama i vojnim počastima te prigodom polaganja vijenaca na spomenike i grobove,
- prigodom odavanja vojne počasti sukladno posebnim propisima,
- u ostalim prigodama po zapovijedi ministra obrane i načelnika Glavnog stožera Oružanih snaga.

Članak 10.

Djelatnici Simfoniskog puhačkog orkestra za vrijeme nastupa mogu nositi i službenu odoru grane Oružanih snaga čiji su pripadnici.

Članak 11.

Pobočnik Predsjednika Republike i vojni izaslanici za vrijeme obnašanja dužnosti na službenoj odori nose tropletну vrpcu zlatne boje.

Pobočnik Predsjednika Republike tropletну vrpcu iz stavka 1. ovoga članka nosi na desnom a vojni izaslanici na lijevom ramenu.

SVEČANA ODORA

Članak 12.

Svečanu odoru viši časnici i generali odnosno admiralni nose u sljedećim prigodama:

- na svečanom primanju kod Predsjednika Republike,
- pri ispraćaju i dočeku Predsjednika Republike,
- kada to zapovijedi ministar obrane, njegov zamjenik ili načelnik Glavnog stožera Oružanih snaga,
- u drugim svečanim prigodama sukladno zapovijedi ovlaštenog zapovjednika.

Svečanu odoru nižih časnika i dočasnika u prigodama iz stavka 1. ovoga članka čini službena odora s bijelom košuljom i propisanom kravatom.

RATNA ODORA

Članak 13.

Ratna odora je maskirna odora za vojne osobe u Hrvatskoj kopnenoj vojsci i Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu, a u Hrvatskoj ratnoj mornarici kao ratna odora rabi se ljetna i zimska radno-ratna odora.

Vojne odore iz stavka 1. ovoga članka vojne osobe nose za vrijeme javne mobilizacije odnosno izvedbe vojne vježbe te u slučaju ratnog stanja ili neposredne ugroženosti neovisnosti i jedinstvenosti Republike.

III. ODORE DJELATNIKA GLAZBENE STRUKE

Članak 14.

Vojne odore djelatnika glazbene struke čine:

- službena odora,
- svečana odora,
- protokolarna odora,
- koncertna odora.

Članak 15.

Djelatnici Simfoniskog puhačkog orkestra nose protokolarnu odoru prigodom davanja vojnih počasti, na vojnim svečanostima i mimohodima, a koncertnu odoru na svečanim koncertima i drugim prigodama kulturno-umjetničkog značenja.

Članak 16.

Djelatnici glazbene struke grana Oružanih snaga sukladno ovom Pravilniku nose službenu odnosno svečanu odoru s dodatnim oznakama grane u kojoj su na službi.

IV. RAZDOBLOJE NOŠENJA VOJNE ODORE

Članak 17.

Vojne osobe ovisno o godišnjem dobu nose zimsku odnosno ljetnu vojnu odoru.

Zimska odora u pravilu se nosi u razdoblju od 1. listopada do 15. svibnja, a ljetna od 16. svibnja do 30. rujna.

Iznimno od odredbe iz stavka 2. ovog članka načelnik Glavnog stožera Oružanih snaga odnosno časnik kojega on ovlasti može drukčije zapovjediti.

V. NAČIN NOŠENJA VOJNE ODORE I POJEDINIH NJEZINIH DIJELOVA

Članak 18.

Vojne osobe obvezne su vojnu odoru održavati čistom i urednom.

Članak 19.

Vojnim osobama zabranjeno je na vojnim odorama nošenje nakita, lanaca za sat i sličnih ukrasnih predmeta osim crne vrpce kao oznake žalosti na lijevom reveru vanjskog dijela odore ispod oznake struke.

Članak 20.

Vojnim osobama - ženama dopušteno je nošenje naušnica svih tipova uz službenu i svečanu odoru promjera do 1 cm.

Vojnim osobama - muškarcima zabranjeno je nositi naušnice u vrijeme obnašanja službe.

Članak 21.

Vojnim osobama je dopušteno nošenje naočala s dioptrijom odnosno medicinskih sunčanih naočala. Sunčane naočale bilo koje vrste i namjene zabranjeno je nositi u vrijeme postrojavanja postrojbe i boravka u zapovjedništvu ili vojnoj ustanovi.

Članak 22.

Osnovni dijelovi vojne odore moraju se nositi na sljedeći način:

1. pokrivalo za glavu:
- kapa se nosi na način da rub kape ide vodoravno po crti najvećeg obujma glave,
- beretka se nosi nakrivljena na desnu stranu glave.

Pokriva dio potiljka i pola čela,
- šešir se nosi na način da je stražnji dio oboda visoko uzdignut.
2. bluze i kaputi se nose zakopčani, a u zatvorenim prostorijama mogu se nositi i otkopčani.

3. košulje se nose uvučene u hlače i s kravatom. Na košuljama koje se nose kao vanjski dio vojne odore ne nosi se kravata.
4. suknja se nosi u visini koljena na način da njezina duljina ne smije biti veća od 2,5 cm iznad ili 5 cm ispod pregiba na stražnjoj strani koljena.
5. hlače trebaju pristajati i biti nošene na način da se donji rub remena nalazi na kosti kuka. Prednji pregib hlača treba dosezati vrh gornjeg dijela stopala standardne vojničke cipele.

VI. DOPUNSKI DIJELOVI I OPREMA

Članak 23.

Dopunske dijelove i opremu vojne odore čine: kišna kabanica, kapuljača, ogaća, kravata, rukavice, čarape, mašna, šal, donje rublje, bezrukavnik, uložak za jaknu i hlače, lenta, tropletna vrpca, znakovlje, torbe, remen za hlače, borbeni vojnički torba, putna torba, potkapa, borbeni prsluk, šatorsko krilo, pribor za jelo, ručnici, pelerina kišna, tracking cipele, vojnička torbica i drugo.

Članak 24.

Zaštitno pokrivalo za glavu (kapuljača, navlaka za kapu) dopušteno je nositi vojnim osobama motociklistima, biciklistima, odnosno vozačima sličnih vozila i drugim vojnim osobama prigodom loših vremenskih uvjeta.

Šal, potkapa, rukavice i uložak za jaknu i hlače nose se u zimskom razdoblju ovisno o vremenskim uvjetima.

Borbeni vojnički torba i borbeni prsluk nose se prigodom izvođenja vojne izobrazbe u taborskim uvjetima i prigodom obavljanja stražarske dužnosti.

VII. RADNA I SPECIJALNA ODJEĆA

Članak 25.

Vojne osobe u obnašanju dužnosti ovisno o prirodi posla koji obavljaju rabe radnu i specijalnu odjeću.

Članak 26.

Radna odjeća sastoji se od radnog odijela odnosno radnog kombinezona te zaštitnoradnih crnih kožnih cipela i proizvodi se po uzorku propisanim tehničkim uvjetima od pamučne - keper tkanine.

Članak 27.

Specijalna odjeća sukladno ovome pravilniku je:

- odjeća za posade bojnih vozila,
- odjeća za vozače motornih vozila s otvorenom kabinom,
- odjeća za vozače motorkotača,
- odjeća za stražare,
- odjeća za letače,
- odjeća za posade plovila Hrvatske ratne mornarice,
- odjeća za osoblje koje održava zrakoplovno tehnička sredstva,
- odjeća koju pripadnici Hrvatske ratne mornarice rabe na brodu, u luci ili sidrištu,
- sportska odjeća,
- odjeća za djelatnike zdravstvene i opskrbne struke,
- odjeća za zaštitu od padalina,
- specijalna odjeća za pripadnike postrojbi vojne policije

Sastav, pripadanje i nošenje odjevnih predmeta iz komleta radne i specijalne odjeće odredit će se posebnim propisom.

VIII. NOŠENJE OZNAKA ČINOVA I DRUGIH PROPISANIH ZNAKOVLJA

1. NA SVAKODNEVNOJ I RATNOJ ODORI

Članak 28.

Na svakodnevnoj odori nose se:

1. oznaka pripadnosti Oružanim snagama Republike Hrvatske
2. oznaka pripadnosti određenoj postrojbi
3. oznaka čina i dužnosti

Članak 29.

Oznaka pripadnosti Oružanim snagama Republike Hrvatske nosi se na nadlaktici lijevog rukava jakne ili ljetne košulje - ušivenog 7 cm od ramenog šava.

Članak 30.

Oznaka pripadnosti postrojbi nosi se na nadlaktici desnog rukava jakne ili ljetne košulje - ušivenog 7 cm od ramenog šava.

Članak 31.

Oznaka čina nosi se iznad lijevog gornjeg džepa jakne ili ljetne košulje.

Oznaka zapovjedne dužnosti nosi se na desnom gornjem džepu jakne ili ljetne košulje.

Članak 32.

Službena značka pripadnika vojne policije nosi se na sredini lijevog gornjeg džepa jakne ili ljetne košulje.

Članak 33.

Za nošenje oznaka iz članka 29. ovog Pravilnika na ratnoj odori na odgovarajući način primjenjuju se odredbe o nošenju oznaka na svakodnevnoj odori.

Članak 34.

Na kapi svakodnevne i ratne odore vojne osobe nose grb Republike Hrvatske i to na sredini čeonu dijelu kape.

Iznimno od stavka 1. ovoga članka pripadnici gardijskih brigada te postrojbi za posebne namjene umjesto kape, u vojarnama i prigodom službenih izlazaka mogu nositi i beretku s posebnom oznakom svoje postrojbe koja u sebi sadržava grb Republike Hrvatske.

Oznaku postrojbe iz stavka 2. ovog članka odobrava Ministarstvo obrane - Politička uprava.

2. NA SLUŽBENOJ ODORI

Članak 35.

Na službenoj vojnoj odori nosi se:

1. oznaka pripadnosti Oružanim snagama Republike Hrvatske
2. oznaka grane, roda ili struke
3. oznaka pripadnosti postrojbi
4. oznaka čina
5. pločica s prezimenom
6. oznaka svladane vještine
7. oznaka završenog vojnog učilišta
8. odlikovanja i priznanja

Članak 36.

Oznake pripadnosti Oružanim snagama Republike Hrvatske nose se na gornjem reveru ovratnika bluze ili ljetne košulje.

Članak 37.

Oznaka roda ili struke nosi se na donjem dijelu ovratnika bluze 15 mm od gornjeg ruba.

Članak 38.

Niži i viši časnici odnosno generali Hrvatske kopnene vojske i Hrvatskog ratnog zrakoplovstva oznaku čina nose na naramenicama vanjskog dijela službene odore.

Članak 39.

Niži i viši časnici odnosno admirali Hrvatske ratne mornarice oznaku čina nose na donjem dijelu podlaktice rukava - 8 cm od poruba rukava na bluzi službene zimske odore, odnosno na nara-

menicama ogrtića.

Niži i viši časnici odnosno admirali Hrvatske ratne mornarice oznaku čina nose na naramenicama vanjskog dijela službene ljetne odore.

Časnici svih grana Oružanih snaga na ljetnoj košulji oznaku čina nose na naramenicama košulje.

Članak 40.

Dočasnici svih grana oznake čina nose na nadlaktici rukava bluze ili ljetne košulje 17 cm od ramenog šava.

Članak 41.

Oznaka pripadnosti postrojbi Oružanih snaga nosi se na gornjem dijelu desnog rukava bluze ili ljetne košulje - 7 cm od ramenog šava.

Članak 42.

Pločica s prezimenom nosi se na preklopцу gornjeg desnog džepa bluze ili ljetne košulje.

Članak 43.

Oznaka vojne policije i oznaka svladane vještine (padobranac, ronitelj, izvrstan strijelac i sl.) nose se na gornjem lijevom džepu bluze ili ljetne košulje.

Oznaka završenog školovanja na učilištima nosi se na gornjem desnom džepu bluze ili ljetne košulje. Pripadnici Hrvatskog ratnog zrakoplovstva poseban letački znak nose iznad desnog gornjeg džepa bluze ili ljetne košulje.

Pripadnici Hrvatske ratne mornarice poseban znak površinskog broda i poseban podmorničarski znak nose na desnoj strani bluze ili košulje u visini lijevog džepa.

Članak 44.

Generali odnosno admirali na ovratniku bluze ili ljetne košulje nose posebno izradene oznake pripadnosti Oružanim snagama.

Članak 45.

Oznaka pripadnosti grani Oružanih snaga nosi se na čeonom dijelu kape službene odore.

3. NA SVEČANOJ ODORI

Članak 46.

Časnici i generali odnosno admirali na svečanoj odori nose oznaku pripadnosti Oružanim snagama i oznaku čina.

Oznaku čina časnici svih grana Oružanih snaga te generali odnosno admirali nose na naramenicama bluze, a oznaku pripadnosti Oružanim snagama na gornjem reveru bluze svečane odore.

Dočasnici Hrvatske ratne mornarice oznaku čina nose na nadlaktici rukava bluze svečane odore - 17 cm od ramenog šava.

IX. NOŠENJE ODLIKOVANJA, MEDALJA I MALIH OZNAKA

NOŠENJE ODLIKOVANJA

Članak 47.

Zapovjednik samostalne bojne i više razine može zapovjediti nošenje odlikovanja, medalja i znački u sljedećim prigodama:

- za vrijeme državnih blagdana,
- za vrijeme smotri,
- za vrijeme obljetnica postrojbi,
- za vrijeme nadzora Glavnog inspektora,
- za vrijeme dolaska visokih državnih i vojnih dužnika,
- za vrijeme mimohoda,
- za vrijeme pokopa i odavanja počasti.

Članak 48.

Odljica, medalje i male oznake nose se po važnosnom sljedu s lijeva na desu stranu gledano prema nositelju odlikja i to iznad gornjeg lijevog džepa bluze ili ljetne košulje.

Vojne osobe mogu nositi na vojnim odorama odlikovanja, medalje i male oznake stranih država samo u slučaju da se nosi barem jedno od odličja Oružanih snaga Republike Hrvatske.

Vojnici i gardisti na svakodnevnoj odori mogu nositi sve vrste odlikovanja.

U službenu i svečanu odoru preporuča se nošenje odlikovanja i drugih propisanih simbola.

U slučaju kada ne postoji zabrana nošenja, vojna osoba može po osobnoj odluci na službenoj odori nositi odlikovanja i pri svakodnevnom obnašanju dužnosti.

NAČIN NOŠENJA ODLIKOVANJA

Članak 49.

Male oznake odlikovanja nose se s lijeva na desnu stranu grudi u jednom ili više redova.

Ukoliko postoji razmak onda može biti najviše 3 mm između redova.

Zamjenice medalja nose se na lijevoj strani grudi iznad lijevog gornjeg džepa na službenim i svečanim odorama i to iza zamjenica odlikovanja.

Umanjena odlikovanja vojne osobe mogu nositi na svečanoj odori ili na civilnom odjelu i to na lijevoj strani revera bluze.

Male oznake odlikovanja i medalja muške vojne osobe centriraju iznad lijevog gornjeg džepa u onolik redova koliko to broj malih oznaka odlikovanja i medalja traži, dok ženske vojne osobe male oznake odlikovanja i medalja centriraju na lijevoj strani odore tako da je donji red paralelan s donjim rubom pločice s prezimenom.

Gornji red treba biti centriran iznad donjeg ili pomaknut i poredan okomitno.

X. ZABRANA NOŠENJA ODLIKOVANJA, MEDALJA I MALIH OZNAKA

Članak 50.

Nije dopušteno nošenje odlikovanja, medalja i malih oznaka u prigodama u kojima bi se vrijedali dostojanstvo i ugled Republike Hrvatske ili koji bi bili suprotni svrstati dodjele odlikovanja te vojnim osobama koje se nalaze na izdržavanju stegovne mjere ili kazne.

ZAVRŠNE ODREDBE

Članak 51.

Tkanine za odore od kojih se izrađuju vojnički dijelovi vojne odore moraju biti od istog materijala. Odjevni dijelovi vojne odore za glavu mogu odstupati od ovog pravila u ovisnosti o nošenju kape, beretke ili šešira. Tehničke uvjete za prihvaćene dijelove vojne odore, izradbu probnih uzoraka, eksperimentalnih dijelova odore i odjeće kao i za pomoćne materijale koji se ugraduju u odore određuje Uprava za opskrbu po odobrenju ministra obrane.

Članak 52.

Postojeći modeli svih vrsta vojnih odora mijenjaju se sukladno propisanim tehničkim uvjetima i odredbama ovoga Pravilnika.

Istrošene i neuporabljive dijelove svakodnevne i ratne odore te radne odjeće pripadnici Oružanih snaga zamjenjuju u vojnim opskrbnim servisima.

Članak 53.

Pripadci Oružanih snaga kao svakodnevnu odoru u razdoblju od godine dana od dana stupanja na snagu ovog Pravilnika rabe i ratnu - maskirnu odoru.

Članak 54.

U obnašanju dužnosti vojne osobe po potrebi i u određenim uvjetima ovisno o prirodi posla koji obavljaju smiju nositi civilnu odjeću.

Nošenje civilne odjeće u smislu ovoga članka posebnom zapovijedi mogu odobriti:

- ministar obrane odnosno njegov zamjenik,
- načelnik Glavnog stožera Oružanih snaga odnosno njegov zamjenik,
- zapovjednici zbornih područja, zapovjednik Hrvatske ratne mornarice, zapovjednik Hrvatskog ratnog zrakoplovstva te načelnik Uprave Vojne policije.

Članak 55.

U slučaju uništenja iz namjere ili skrajnjeg nemara te otuđenja dijelova vojne odore pripadnici oružanih snaga odgovaraju po općim propisima o naknadi štete. Nastanak štete iz stavka 1. ovog članka i okolnosti pod kojima je nastala utvrđuju se sukladno Zakonu o službi o Oružanim snagama Republike Hrvatske.

Članak 56.

Evidentiranje, praćenje i kretanje vojnih odora i njihovih dijelova izdanih za osobnu uporabu vojnicima, mornarima, kadetima vojnih škola, časnicima kao i osobama u pričuvnom sastavu Oružanih snaga obavlja se sukladno Naputku o materijalnom knjigovodstvu Ministarstva obrane i Oružanih snaga Republike Hrvatske i uputi za evidenciju osobnih materijalnih sredstava.

Članak 57.

Ovaj pravilnik stupa na snagu danom donošenja i neće se objavljivati u "Narodnim novinama".

Broj: 512-01-96-3349
Zagreb, 27. 12. 1996.

MINISTAR Gojko Šušak

NAZIV, IZGLED, KROJ, BOJA I SASTAV VOJNIH ODORA ORUŽANIH SNAGA REPUBLIKE HRVATSKE

Sukladno odredbama Odluke o odorama u Oružanim snagama Republike Hrvatske točka 3. 4. 5. i 6. te Pravilnika o vojnim odorama članak 1. stavak 1. podstavak 1. naziv odora u Oružanim snagama Republike Hrvatske je:

1) U Hrvatskoj kopnenoj vojski

- a) Službena zimska odora za časnike u Hrvatskoj kopnenoj vojsci,
- b) Službena ljetna odora za časnike u Hrvatskoj kopnenoj vojsci,
- c) Službena zimska odora za časnike u Hrvatskoj kopnenoj vojsci - ženska,
- d) Službena ljetna odora za časnike u Hrvatskoj kopnenoj vojsci - ženska,
- e) Svečana odora za časnike u Hrvatskoj kopnenoj vojsci,
- f) Svečana odora za časnike u Hrvatskoj kopnenoj vojsci - ženska
- g) Svakodnevna zimska odora za pripadnike Hrvatske kopnene vojske,
- h) Svakodnevna ljetna odora za pripadnike Hrvatske kopnene vojske.

2) U Hrvatskoj ratnoj mornarici

- a) Službena zimska odora za časnike u Hrvatskoj ratnoj mornarici,
- b) Službena ljetna odora za časnike u Hrvatskoj ratnoj mornarici,
- c) Svečana odora za časnike u Hrvatskoj ratnoj mornarici,
- d) Radno-ratna zimska odora za časnike i mornare,
- e) Radno-ratna ljetna odora za časnike,
- f) Radno-ratna ljetna odora za mornare,
- g) Radno-ratna ljetna odora za mornare na plovilima,
- h) Izlazna zimska odora za mornare,
- i) Izlazna ljetna odora za mornare.

3) U Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu

- a) Službena zimska odora za časnike u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu,
- b) Službena ljetna odora za časnike u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu,
- c) Službena zimska odora za časnike u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu - ženska,
- d) Službena ljetna odora za časnike u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu - ženska,
- e) Svečana odora za časnike u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu,
- f) Svečana odora za časnike u Hrvatskom ratnom zrakoplovstvu - ženska,
- g) Svakodnevna zimska odora za pripadnike Hrvatskog ratnog zrakoplovstva,
- h) Svakodnevna ljetna odora za pripadnike Hrvatskog ratnog zrakoplovstva.

Ratna odora za pripadnike Hrvatske kopnene vojske i Hrvatskog ratnog zrakoplovstva

- a) Ratna maskirna odora - zimska,
- b) Ratna maskirna odora - ljetna.

4) Za Simfonijski puhački orkestar

- a) Proljetna protokolarna odora za Simfonijski puhački orkestar,
- b) Ljetna protokolarna odora za Simfonijski puhački orkestar,
- c) Zimska protokolarna odora za Simfonijski puhački orkestar,
- d) Proljetna protokolarna odora za Simfonijski puhački orkestar - ženska,
- e) Ljetna protokolarna odora za Simfonijski puhački orkestar - ženska,
- f) Zimska protokolarna odora za Simfonijski puhački orkestar - ženska,
- g) Zimska koncertna odora za Simfonijski puhački orkestar,
- h) Ljetna koncertna odora za Simfonijski puhački orkestar,
- i) Zimska koncertna odora za Simfonijski puhački orkestar - ženska,
- j) Ljetna koncertna odora za Simfonijski puhački orkestar - ženska.

U sljedećem broju Hrvatskog vojnika bit će objavljen cjelovit prikaz odora u Hrvatskoj kopnenoj vojski sa slikovnim tvorivom.

RAZVOJ HRVATSKE VOJNE INDUSTRije

U duhu svekolikih promjena koje su nastupile rušenjem željezne zavjese svijet će se uskoro suočiti s mnogim izazovima. Nove okolnosti pokazale su se iznimno teškim za Republiku Hrvatsku koja se raspadom bivše Jugoslavije našla u poziciji da napokon ostvari i obrani svoju državnu samostalnost i nezavisnost. • Od trenutka kad je postala međunarodno priznati subjekt, usporedno vodeći oslobodilački rat, Republika Hrvatska je ulagala iznimne napore u učvršćivanju svoje nacionalne sigurnosti (vojna, gospodarska, društvena i politička komponenta) i te kako svjesna da svi ti čimbenici i njihov međusobni utjecaj na unutarnjem i vanjskom planu određuju njezin položaj u novom svjetskom poretku za 21. stoljeće

Tihomir BAJTEK



Vaš partner u obrani

Brodovi tipa raketne topovnjače "Kralj Petar Krešimir IV." pobudili su veliki interes na međunarodnom tržištu obrambenih sustava, posebice u zemljama Bliskog i Srednjeg istoka

Stvaranje namjenske proizvodnje. Korijeni namjenske proizvodnje, tj. hrvatske vojne industrije, niču u vrlo nepovoljnom ozračju ratnih događanja u početku godine 1991. kad je Srbija uz pomoć bivše JNA i pobunjenih Srba u Republici Hrvatskoj krenula u ostvarenje svojih imperijalnih ciljeva. Osim toga što je Republika Hrvatska bila praktički nenaoružana, ona nije imala zaokruženu proizvodnju ni jednoga vojnog sredstva. Također nije posjedovala ni tehnologiju proizvodnje naoružanja, streljiva, minskoeksplozivnih naprava, a kapaciteti proizvodnje eksploziva i baruta bili su daleko izvan njezinih granica.

Navedene tvrdnje lako su dokazive jer međunarodna komisija za sukcesiju imovine bivše Jugoslavije, bez ustezanja, ponajprije prihvata činjenice koje se odnose na izgrađene kapacitete vojne industrije. Naime, tadašnja SR Hrvatska izdvajala je 27 posto za "zajedničku"

namjensku industriju. Izgrađeni kapaciteti te "zajedničke" namjenske proizvodnje u Hrvatskoj iznosili su samo sedam posto. No i tako ništavan postotak bilježi se tek sredinom osamdesetih kad Hrvatska vlastitim sredstvima kreditira namjenske investicije dok su druge republike obilato koristile znatno povoljnije uvjete tzv. zajedničke JUBMES banke.

Silina i surovost srpske oružane agresije i međunarodni embargo na uvoz oružja, hrvatskom narodu su kao imperativ nametnuli razvoj i proizvodnju naoružanja i vojne opreme. Pod takvim je okolnostima donesena odluka s definiranim prioritetnim zadaćama: obaviti izbor sredstava čija je proizvodnja moguća u najkraćem roku; obaviti odabir proizvođača, koji se uz nadzor stručnjaka u najkraćem vremenu mogu preustrojiti u namjenske proizvođače i organizirati sustavno praćenje kakvoće namjenskih proizvoda.

U skladu s definiranim zadaćama, već u

rujnu 1991. ustrojava se Uprava za proizvodnju MORH. Cijeneći situaciju, kao prioritet se postavlja proizvodnja minobacača, minobacačkih i tromblonskih mina i ručnih bombi. Vojnicima na bojištu moralo se omogućiti elementarnu obranu. Zadaća pokretanja takve proizvodnje s uspjehom je obavljena već u prosincu 1991. uspostavljanjem kapaciteta preradbe eksplozivnih tvari i usvajanjem proizvodnje mina i raketa za višecijevne lansere raketa.

Razdoblje obrambenog i Domovinskog rata - u skladu s postojećim mogućnostima

Geopolitički i geoprometni položaj Republike Hrvatske uvjetovao je da je na njezinim prostorima oduvijek bio gust "promet" roba, kultura, vojski, pa i tehnologija. U razdoblju

nakon II. svjetskog rata Hrvatska kao jedna od socijalističkih republika u bivšoj Jugoslaviji, koja je u okviru nesvrstane politike što se u to vrijeme stvarala, bila je jedna od rijetkih, ako ne i jedina zemlja kojoj su u isto vrijeme bile dostupne tehnologije i Istoka i Zapada. To se osobito odnosilo na područje tehnologija vojnih sustava. Usprkos pritiscima iz tadašnjih vojnih struktura tzv. JNA da se tehnologija ne mijenja, hrvatski su inženjeri odabrali teži put. Uzeli su ono što je bilo najbolje u obje dostupne tehnologije i počeli slagati sustave prema potrebama tadašnje vojske. U te sustave ulagali su znanje stečeno ne samo kroz proces usvajanja ovih dviju tehnologija, već i kroz svoja originalna iskustva u proizvodnji takvih složenih (hibridnih) sustava.

Znanje i iskustva stečena na taj način izravno su iskorištena tijekom oslobođilačkog i Domovinskog rata. Primjera je mnogo. Tako poduzeće Končar-SUS u vrlo kratkom razdoblju za potrebe HV-a u serijsku proizvodnju uvodi raketni PZO sustav Strijela-10CROA1 osposobljavajući se ujedno za usvajanje novih tehnologija. Takvim pristupom u sustav se unosi veliki stupanj fleksibilnosti i mogućnosti uporabe PZO raketa zapadnog i istočnog podrijetla.

U domeni ratne brodogradnje i osposobljavanju zarobljenih ratnih brodova od tzv. JRM ključnu ulogu također imaju hrvatski stručnjaci na čijem se čelu nalazi Brodarski institut iz Zagreba. Tako na postojećim ratnim brodovima na kojima se u to vrijeme ugraduju švedski sustavi upravljanja paljborom (9LV) s kojih se upravlja ruskim topovima, kompletan inženjering od idejnog projekta do primopredajnih ispitivanja umjesto proizvođača sustava vode hrvatski stručnjaci. Ograničena sredstva uzrokuju potrebu iznalaženja novih metoda u inženjeringu tako da stručnjaci Brodarskog instituta u Zagrebu prvi u svijetu niveličaju temelja brodskih oružja i senzora obavljaju u moru diferencijskom metodom s elektroničkim libelama. Tek od prije nekoliko godina su identični mjeri sustavi i komercijalno dobavljeni.

Izniman primjer predstavlja djelatnost Brodarskog instituta, brodogradilišta Kraljevica i splitskog PCE-a u ospozobljavanju i isporuci raketne topovnjače "Kralj Petar Krešimir IV" HRM-u. To se postiglo prije svega supstitucijom onih dijelova predviđene opreme koja više nije bila dostupna. Svakako ključni zahvat obavili su u to vrijeme stručnjaci splitskog PCE-a koji su bez ikakve pomoći švedskog proizvođača rakete RBS-15 (jedna od najsvremenijih svjetskih raket brod-brod) uspjeli identificirati protokol kojim ona komunicira s brodskim dijelom sustava što će im u konačnici omogućiti da započnu razvoj sustava "Fobos" namijenjenog za upravljanje gađanjem raketama RBS-15. Svi ti sustavi u uvjetima embarga grade se na komercijalnoj COTS opremi koja se posebno prilagođava za brodske uvjete uporabe.

Primjer iskorištanja znanja istočne i zapadne tehnologije za razvoj i proizvodnju sustava koji po svojim značjkama čine, u svjetskim razmjerima mali, ali u uvjetima srpske agresije i nametnutog embarga ipak iskorak koji unosi novu svježinu u preživljaju blokovsku podjelu, je i primjer male privatne tvrtke Radar Ing., koja u vrlo kratkom vremenskom roku uspijeva od starih američkih radara 3Mk 7 koje je doslovce kupila s otpada, ugradnjom vlastitog sustava za obradbu radarskog video signala i sustava za prezentaciju i upravljanje (također na komercijalnoj COTS opremi) uspjela je ne samo dati novi život ovim radarima (MAR-93) koji se sad nalaze na uporabi u hrvatskoj PZO, već i jedan broj istih radara modificirati za civilne potrebe obrane od tuče (MER-93) u meteorološkom sustavu Hrvatske.

Na radaru MAR-93 završen je razvoj digitalizacije i prikaza video signala na monitoru računala. Taj doseg nadalje omogućuje proizvodnju multifunkcionalne konzole zapovjednog mjesa, što ujedinjuje slike radarskih senzora te TV i termovizijske kamere.

Daljnji tijek razvoja namjenske proizvodnje

Tijekom godine 1995./96. domaća je namjenska proizvodnja primarno bila usmjerenata dvama ciljevima. Prva je zadaća bila obaviti maksimalno moguć pomak prema NATO kalibrima, dok je drugi cilj predstavljao neširenje asortimana, već podizanje razine kakvoće i ugradnje suvremenih rješenja na postojeće proizvode koji su pokazali najveću djelotvornost na bojištu.

Kod pješačkih sredstava započela je serijska proizvodnja kacige i obavljen je svekoliki prijenos zapadne tehnologije s uvođenjem standarda ISO 9000.

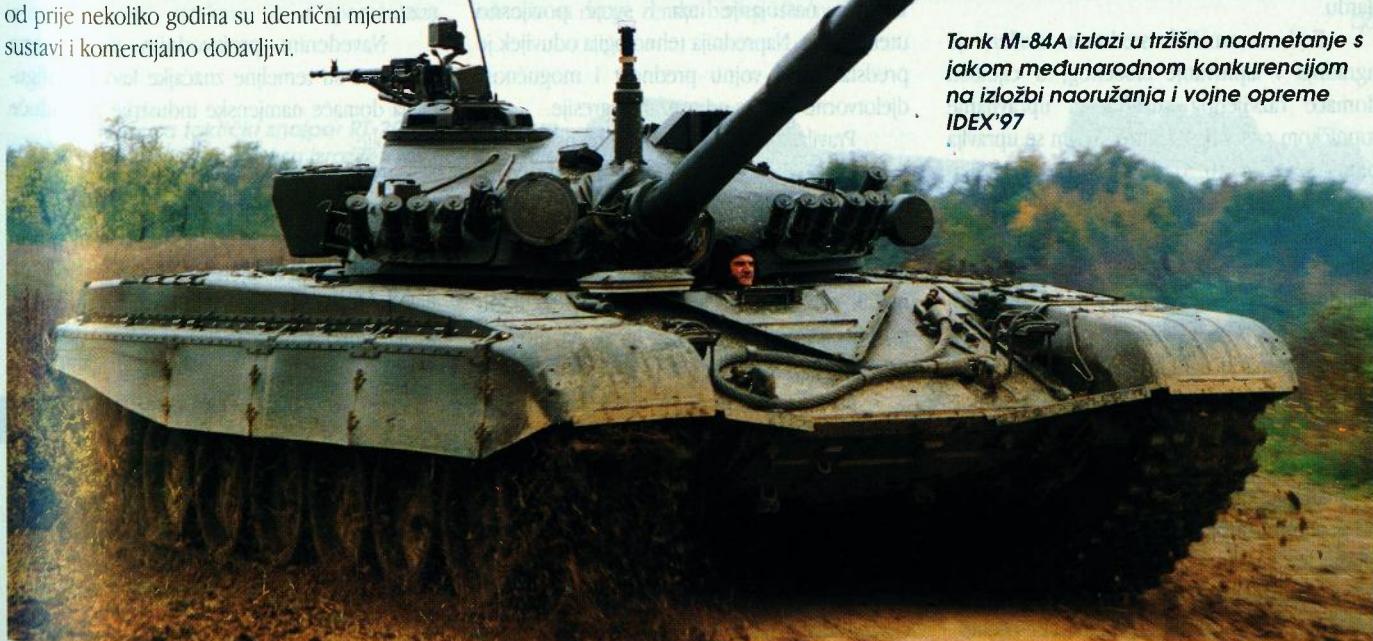
Uvedena je serijska proizvodnja projektila 40 mm respektabilnog kapaciteta, uz verifikaciju razvoja jednocijevnog granatnog bacača (RGB-1) i pripremu njegove serijske proizvodnje. Također uspostavljena je i serijska proizvodnja samokresa HS po zapadnim tehnološkim kriterijima, a obavljena je potpuna verifikacija domaće razvijene jurišne puške u kalibru 5,56 mm.

Završena je i potpuna verifikacija domaćeg sustava za upravljanje paljbom topništva koji je tijekom druge polovine 1996. ušao u serijsku proizvodnju.

S područja raketne tehnike u cijelosti je obavljena modernizacija PZO sustava "Strijela - 10 CRO". Ugrađena su najsvremenija MIL računala, senzori za određivanje stojne točke, TV-kamera za dnevno i termovizija za noćno motrenje i ciljanje, kao i radarski daljinomjer za automatsko određivanje zone lansiranja raket. Ovako opremljeni sustav omogućuje središnje zapovijedanje i navođenje na izabrani cilj. Računalo u lanseru, uz promjenu softwarea, jamči uporabu najsvremenijih zapadnih raket za male i srednje domete i visine.

Završen je razvoj i započeta

Tank M-84A izlazi u tržišno nadmetanje s jakom međunarodnom konkurenjom na izložbi naoružanja i vojne opreme IDEX'97



proizvodnja raket 70 mm (NATO kalibr) povećane počne i maksimalne brzine, čime je u cijelosti ostvarena preciznost koja je respektabilna po svim zapadnim kriterijima.

Kod oklopnih sustava je završena faza automatizacije transmisijske tance "Degman" čime on nadalje dobiva na pokretljivosti. U fazi razvoja je i automatski punjač topa 120 mm.

Na lakiem oklopnim vozilima obavljena su važna poboljšanja unutarnje strukture vozila uz ugradnju grijanja i klimatizacije. Sva vozila opremljena su sigurnosnim kotačima "run-flat" izvedbe.

Na samovoznom lan-
seru RAK-24/128 ugrađeno
je automatsko pozicioni-
ranje po

Bitne odrednice suvremenih vojski

U sadašnjim mirnodopskim uvjetima i Republika Hrvatska svoju budućnost počinje sagledavati u duhu novih okolnosti, među kojima su i one nastale brisanjem bipolarnog svijeta. U tom smislu, nastupajuće razdoblje u

duhu definicije nacionalne sigurnosti

21. stoljeća, uz vojnu, podrazu-

mjeva političku,
društvenu i

svekolikom gospodarstvu,
gdje konkurenca i
profit na slopad-
nom svjet-
skom

tržištu roba,

kapitala i ideja stvara-
ju dinamični, gotovo kao-
tični, nepredvidivi, proces tehnolo-

škog razvoja. Hrvatska je tijekom obrambenog i Domovinskog rata dokazala da uz svu složenost tih odnosa u stanju je uz remont postojeće ratne tehnike usvojiti i proizvodnju najsloženijih tehničkih sredstava, pa i tankova i ratnih brodova, i sve to na temelju vlastitog, domaćeg znanja. Nastavljajući s tim trendom i tijekom mirnodopskog razdoblja hrvatska vojna industrija za prioritetu zadaću uz uspostavljanje proizvodnje postavlja pro-
bitak i u

zadanim
elementima ci-
ljanja koje preko ser-
ijske komunikacije omogućuje uvezivanje u sustav
upravljanja paljborom (SUV) topništva.

Kod sredstava veze započela je serijska proizvodnja kratkovalne radiopostaje TRC-20H u sve tri inačice - prijenosna, stacionarna i ugrađena u vozilo. Primjenom domaće razvijenih modernih rješenja ugrađena je zaštita od prisluškivanja i ometanja.

Isto tako, poljska induktorska telefonska centrala HITC -10 s mogućnošću priključka na telefonsku mrežu ušla je u serijsku proizvodnju. Taj proizvod odražava najsvremenija tehnička rješenja i u cijelosti je kompatibilan NATO-standardu.

Kod mornaričkih sredstava završena je ugradnja i ispitivanje složenog, u cijelosti domaće razvijenog sustava za upravljanje topničkom paljborom "Deimos" kojim se upravlja pramčanim topom 57 mm Bofors i krmenim topom AK-630 raketne topovnjače. Sustav je tako koncipiran da se podatci motričkog radara obrađuju računalom koje automatski daljinski upravlja topovima u PZO i protubrodskoj borbi.

Završena je ugradnja i obavljena su verifikacijska ispitivanja male, 100-tonске podmornice.

Isto tako su u završnoj fazi ispitivanja naj sofisticiranije protuminske opreme za ugradnju na protuminski brod koji je pri kraju gradnje. Domaćim znanjem koncipiran sustav protuminske borbe praktički je jednako učinkovit zapadnim sustavima koji su znatno više cijene.

DEGMAN predstavlja razvojni program za novi hrvatski tank temeljen na akumuliranom znanju, iskustvu i proizvodnji obitelji tankova M-84

gospodarsku protežnost u temeljnog cilju - očuvanja samostalnosti i nezavisnosti Republike Hrvatske.

Pred vojsku budućnosti, ili kako se u svekolikom žargonu uvriježilo, XXI. stoljeća, kao imperativ se postavlja inkorporacija naprednih tehnologija u njezine oružane sustave, opremu i doktrinu.

To nastojanje ima i svoje povijesno utemeljenje. Naprednija tehnologija oduvijek je predstavljala i vojnu prednost i mogućnost djelotvorne obrane od oružane agresije.

Pravila koja su u jednom vremenskom razdoblju omogućila uspjeh, ne znaće da će to omogućiti i u nastupajućem razdoblju, koje uz izvjesnu predviđljivost sa sobom nosi i niz nepoznanica. U duhu tih promišljanja od suvremenih oružanih sustava zahtijeva se da budu postojaniji i fleksibilniji u odnosu na moguće prijetnje potencijalnog protivnika.

Daljnji razvoj domaće proizvodnje naoružanja i vojne opreme ostaje strategijsko opredjeljenje Republike Hrvatske, sa zadaćom osiguranja kakvoće i gospodarske opravdanosti. Razvojem vlastite vojne tehnologije cilj je smanjiti ovisnost o uvozu, i maksimalno uposlitи naše znanstvene institucije i gospodarske potencijale. Nadalje, na taj način osigurava se vitalnost

područje industrije uslužnih tehnologija - konzulting, izradba specijaliziranog softvera i management - s naglaskom na identifikaciji, predviđanju potreba te nuđenju rješenja za industriju procesnih i proizvodnih tehnologija (vidi shemu). Kritičkim prihvaćanjem tehnologije i Istoka i Zapada tijekom obrambenog i Domovinskog rata i njezinim prilagodavanjem u skladu s vlastitim potrebama i znanjem, Republika Hrvatska uspjela je u trenutku kad je na njezinim prostorima zaprijetio kaos uzrokovani raspadom bivše Jugoslavije, brzo i učinkovito prilagoditi svoju obrambenu strukturu novonastalim uvjetima - prijetnji, tj. oružanoj agresiji na njezinu državnu samostalnost.

Navedenim proizvodnim programima određene su temeljne značajke kao i konfiguracija domaće namjenske industrije za buduće razdoblje.

Nadalje, Republika Hrvatska maksimalno je otvorena za ulaganja i partnersku suradnju u domeni namjenske proizvodnje. U tom smislu težišni interes je usmjeren na programe vezane za kooperaciju na proizvodnji bojnih i terenskih vozila, tankova, mornaričkih sredstava i sredstava veze.

Svi pristupi će i dalje biti usmjeravani k NATO standardu uz imperativ dostizanja kakvoće svjetske razine. Poseban naglasak kod tako koncipiranih sustava bit će dan na njegovu fleksibilnost i životnost tijekom borbene prijetnje. To predstavlja nužnost, jer će se domaće proizvedena sredstva uskoro morati suočiti s konkurencijom koja nas očekuje u izvozu.

U emisiji HTV-a "Sinovi oluja" posvećenoj namjenskoj proizvodnji general bojnik Vladimir Zagorec, pomoćnik ministra obrane RH i direktor poduzeća "RH-ALAN" d.o.o. je istaknuo kako će u smjeru tih napora namjenska proizvodnja RH-a od 16.-20. ožujka biti predstavljena i na najvećoj međunarodnoj izložbi obrambenih sustava i opreme, IDEX'97.

U tom smislu u organizaciji državnog poduzeća RH-ALAN u Abu Dhabiju će se prikazati najbolje od onoga što je namjenska proizvodnja proizvela za Hrvatsku vojsku kako bi se uspješno okončao Domovinski rat i provjerila njezina spremnost da se suoči s jakom međunarodnom konkurenjom na svjetskom tržistu. S organizatorom izložbe uspostavljena je vrlo dobra suradnja jer smo kao mala zemlja koja se prvi put pojavljuje na jednoj takvoj izložbi dobili relativno veliki izložbeni prostor u zatvorenim halama i mogućnost praktične demonstracije djelovanja jednog dijela našeg naoružanja na posebnom poligonu u sklopu izložbenog prostora.

"Strateški je interes svake države da ima vlastitu vojnu industriju u onakvom obliku koji joj najbolje omoguće očuvanje njezinih nacionalnih interesa. Namjenska industrija je svoju ulogu jako dobro odigrala u Domovinskom ratu. Sad je vrijeme da svoja dostignuća, usudio bih se reći, bolje poznata vana nego u zemlji, suoči s međunarodnom konkurenjom", istaknuo je u spomenutoj

emisiji HTV-a direktor RH-ALAN-a Vladimir Zagorec.

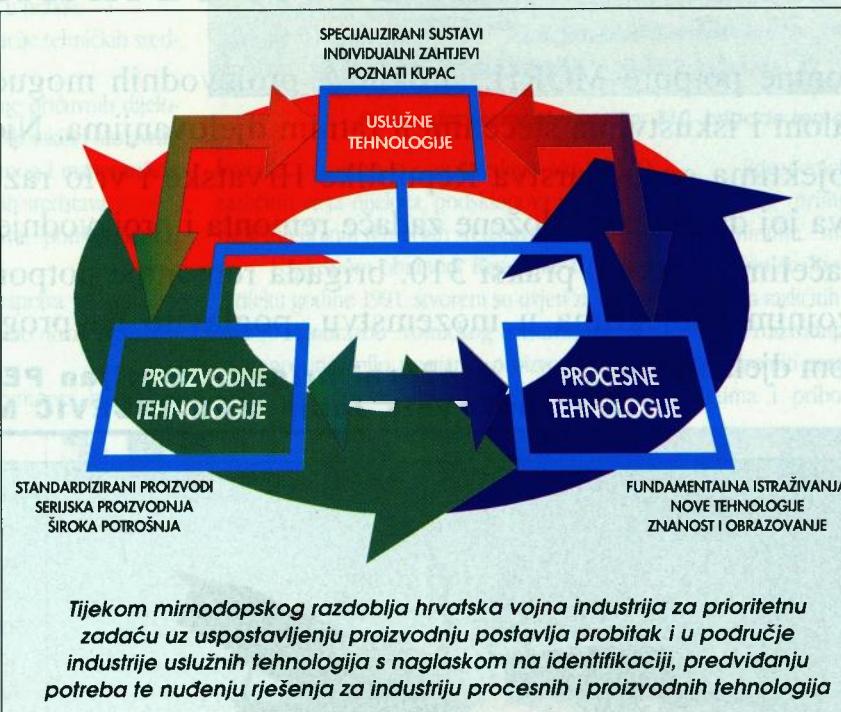
U svakom slučaju daljnji trend razvoja namjenske proizvodnje je na putu prijelaza iz ratne u mirnodopsku proizvodnju ne samo za potrebe HV-a, već i za međunarodno tržiste čime će se naoružanje i vojna oprema na uporabi u HV-u najbrže može prilagoditi zapadnim standardima. Izlazak proizvoda namjenske

koje su izашle iz komunističkog sustava. Za razliku od njihovih predimensioniranih vojnih industrija, našu vojnu industriju čine uglavnom male prilagodljive tvrtke koje se bave inženjeringom i proizvodne organizacije s razvijenom civilnom proizvodnjom i međunarodnim iskustvom koje su jedan dio svojih kapaciteta odvojile za vojnu proizvodnju, s jakim osloncem na godinama akumulirano znanje iz specijalističkih obrambenih područja, osobito ono "životno" stečeno u obrambenom i Domovinskom ratu.

Na taj način strukturirana namjenska proizvodnja, koja je vrlo brzo i djelotvorno, u uvjetima embarga, odgovorila na zahteve Hrvatske vojske kad je to bilo najviše potrebno, u mirnodopskim uvjetima sigurno može odgovoriti i na sve specijalne zahteve pojedinih stranih kupaca. A Hrvatska tu ima što ponuditi - od originalnih gotovih proizvoda kao što je novi Commando minobacač s ciljničkim sustavom COCOS i niz

drugih oružanih sustava, do znanja kako postojiće sustave istočne ili zapadne provenijencije modernizirati i prilagoditi potrebama kupca.

Za očekivati je da će tako postavljena konцепcija namjenske proizvodnje moći biti partnerom i jamstvom izvozno usmjerenih programa, koji težišno koriste naše komparativne prednosti - znanje, visoku tehničku razinu, pristupačnu cijenu te zakonodavstvo koje je prilagođeno takvim uvjetima proizvodnje.



Tijekom mirnodopskog razdoblja hrvatska vojna industrija za prioritetu zadaću uz uspostavljenju proizvodnju postavlja probitak i u područje industrije uslužnih tehnologija s naglaskom na identifikaciji, predviđanju potreba te nuđenju rješenja za industriju procesnih i proizvodnih tehnologija

proizvodnje na međunarodno tržiste nemoguće je bez prihvatanja međunarodnih standarda, i to ne samo, kako se ponekad misli, vojnih, NATO i MIL standarda, već i svih drugih, pisanih i nepisanih standarda u pogledu organizacije proizvodnje, kontrole kakvoće, komuniciranja i ostalih, razvijenih na Zapadu dugi niz godina u konkurentskom načinu privređivanja.

Prema riječima direktora RH-ALAN-a naša je namjenska proizvodnja u velikoj prednosti u odnosu na druge zemlje bivšeg Istočnog bloka

Interes za taktički snajper RT-20 kalibra 20 mm uz Francusku su izrazile i još neke zemlje

Najnovija inačica taktičkog snajpera MACS-3 bit će prezentirana na izložbi IDEX'97 u sklopu praktične demonstracije na posebnom poligonu



310. BRIGADA REMONTNE POTPORE MINISTARSTVA OBRANE RH

310. brigada remontne potpore MORH, širokih je proizvodnih mogućnosti s velikim stručnim potencijalom i iskustvima stečenim u ratnim djelovanjima. Njezina otvorenost prema ostalim subjektima gospodarstva Republike Hrvatske i vrlo razvijena praktična suradnja omogućava joj da realizira složene zadaće remonta i proizvodnje sredstava vojne tehnike. Na tim načelima i takvoj praksi 310. brigada remontne potpore nudi suradnju gospodarskim i vojnim subjektima u inozemstvu, poglavito na programima koji su obuhvaćeni njezinom djelatnošću

**stožerni brigadir Marijan PEĆNIK, dipl. ing
pukovnik Josip MARTINČEVIĆ MIKIĆ, dipl. ing**



SVLR 122 mm M96 "TAJFUN" proizведен u uvjetima rata i potvrđen u ratnim djelovanjima predstavlja sadašnje tehničko-tehnološke mogućnosti brigade i gospodarstva Republike Hrvatske

3

10. brigada remontne potpore utemeljena je 14. listopada 1991., kao provedbena postrojba Ministarstva obrane Republike Hrvatske.

Brigada, iako u sastavu Ministarstva obrane Republike Hrvatske, svoju organizacijsko-ustrojbenu strukturu podredila je u potpunosti proizvodno-remontnoj djelatnosti sa svim osobinama gospodarstvene tvrtke. Njezin kadrovski potencijal u okviru odsjeka za konstrukciju i tehnologiju više i visoke stručne spreme i izvršni kadar s djelatnicima specijalistima za vojnu tehniku, uz časnički rukovodni kadar, omogućava realizaciju najsloženijih remontnih zadaća i vođenje i nadzor proizvod-

nje najsloženijih bojnih sustava.

Tijekom Domovinskog rata stalno se usavršavala organizacijsko-ustrojbeni struktura i veličina, usvajala su se nova znanja i prilagođavao proizvodni program, a posebice pristup problemu remonta tehničkih sredstava. Takav razvoj brigade diktirali su prije svega uvjeti vodenja i odvijanja Domovinskog rata, opremanje Hrvatske vojske tehničkim sredstvima i narastanje Hrvatske vojske u organizacijsko-ustrojbenom smislu. Otud i sposobljenost djeplatnika brigade za obavljanje zadaća u terenskim uvjetima, pa i u tijeku bojnih djelovanja, a poglavito sad u miru u stacionarnim uvjetima i opremljenim prostorima.

Tako stvorena i vođena brigada vrlo

kvalitetno, stručno i na gospodarskim načelima uspostavila je vrlo tjesne poslovne odnose s gospodarstvenim kapacitetima i institutima Republike Hrvatske, uvijek zadržavajući pravo na nadzor kakvoće proizvoda i završna ispitivanja proizvoda u tijeku eksploracije.

Sad je brigada s novom organizacijsko-ustrojbenom strukturu i s velikim ratnim iskustvom u održavanju i remontu tehnike, potpuno spremna i osposobljena da dio svojeg znanja i kapaciteta plasira i na strano tržište.

Temeljna zadaća

Zadaća brigade u početku njezinog ustrojavanja, tijekom godine 1991., bila je održavanje

tehničkih sredstava u užem smislu te riječi. Već tijekom godine 1992. njezinim kadrovskim i organizacijskim osposobljavanjem i tehničko-tehnološkim opremanjem i usavršavanjem, njezine ovlasti i praksa se znatno proširuju i konkretniziraju.

Sad su temeljne zadaće brigade:

- usvajanje tehničko-tehnoloških znanja za izvođenje generalnog remonta tehničkih sredstava i njihova primjena u praksi,
- modifikacije i adaptacije tehničkih sredstava,
- usvajanje proizvodnje pričuvnih dijelova, podsklopova i sklopova, školskih i nastavnih sredstava i školskog vježbovnog i manevarskog streljiva i minsko-eksplozivnih sredstava,
- regeneracija dijelova, podsklopova i sklopova,
- proizvodnja alata, naprava i uređaja za potrebe remonta, pa i potpuno novih sredstava vojne tehnike.

Za obavljanje zadaća remonta, brigada je stručno i tehnički osposobljena da vlastitim snagama uspješno i kvalitetno realizira generalni remont bojne tehnike, od kojih posebice treba istaknuti tank T-55, bojna vozila pješaštva, sve vrste i podrijetla topničkih sredstava (uz modifikaciju protutrvzajućih sustava) remont i ispitivanje lakih prijenosnih protuoklopnih i protuzračnih raketnih sustava istočnog podrijetla, generalni remont nebojnih vozila (poglavito specijalnih) elektroagregata i drugih sredstava naoružanja i vojne opreme.

Proizvodnja pričuvnih dijelova, podsklopova i sklopova poglavito za bojna sredstva, nametnula su se kao imperativ u Domovinskom ratu zbog nametnutog nam embarga. U takvim uvjetima, osloncem na gospodarske kapacitete uz stručni nadzor i tehničko-tehnološke uvjete



Proizvodno-remontni prostor 310. brigade remontne potpore

brigade, usvojeno je i proizvedeno oko 15.000 različitih vrsta dijelova, podsklopova i sklopova različitih bojnih tehničkih sredstava.

Uspješnom obranom Republike Hrvatske u tijeku godine 1991. stvoreni su uvjeti za intenzivnu izobrazbu vojničkog sastava, pa se ubrzano pristupilo usvajajući proizvodnju pričuvnih školskih i nastavnih sredstava. Uspješno su proizve-

Regeneracijom dijelova, podsklopova i sklopova, primjenom najrazličitijih metoda (kromiranje, metalizacija, navarivanje i sl.) uspješno se dovodi u ispravno stanje oko 2000 pozicija različitih dijelova bojnih sredstava.

Proizvodnja alata, naprava i uređaja ima za cilj opremiti postojeću bojnu tehniku pričuvnim alatima i priborom i osposobiti remontne kapacitete napravama i uređajima za izvođenje složenih remontnih zadaća. Tako postavljeni ciljevi rezultirali su usvajanjem i proizvodnjom pričuvnog alata i pribora za niz bojnih sredstava: tank T-55, OT BVP 80, top 130 M46, haubica 203 mm, 155 M1 i 152 D20, te minobacača 60, 82 i 120 mm i dr.

Od naprava i uređaja posebice treba istaknuti uređaj za debakanizaciju cijevi topničkog naoružanja, naprave i uređaje za upucavanje pješačkog naoružanja, univerzalni uređaj za trzanje cijevi topničkog naoružanja i napravu za skidanje i stavljanje topničkih cijevi na kupole oklopnih bojnih vozila. Od naprava i uređaja posebice treba istaknuti uređaj za debakanizaciju cijevi topničkog naoružanja, naprave i uređaje za upucavanje pješačkog naoružanja, univerzalni uređaj za trzanje cijevi topničkog naoružanja i napravu za skidanje i stavljanje topničkih cijevi na kupole oklopnih bojnih vozila.

Zahtjevi za modifikacijama i adaptacijama kao izraz potreba za usavršavanjem postojećih tehničkih sredstava, vrlo uspješno se izvode stručnim i proizvodnim potencijalima brigade. Posebice treba istaknuti uspješno izvedene i u ratnoj praksi potvrđene sljedeće modifikacije i adaptacije:

- modifikacija samovoznog višecijevnog lansera raketa (SVLR) 128 mm "OGANJ" u SVLR 122 mm "VULKAN". - Obilježavaju sigurno i pouzdano upravljanje paljboru raketnog sustava 122 mm. Obavljena je modifikacija lansirnih kutija i paljbenog sustava uz odgovarajuće zahvate na podvozju osnovnog vozila,
- modifikacija oklopnog transportera u sanitetsko vozilo. - Nastala je kao rezultat potreba za izvlačenje ranjenih s prve crte bojišta u Domovinskom ratu. Prepoznatljiva je po pro-



Dio proizvedenih pričuvnih dijelova u 310. brigadi remontne potpore na izložbi vojne tehnike

deni ili usavršeni postojeći školski poligoni za izobrazbu ciljatelja na PZO sredstvima, ljljujuća platforma za izobrazbu tankovskih posada, umetnute cijevi za topničko naoružanje, školske funkcionalne rakete (9M14M, 9M11M, 9M14P1), razno školsko, vježbovno i manevarsko streljivo i MES i niz drugih nastavnih pomagala.



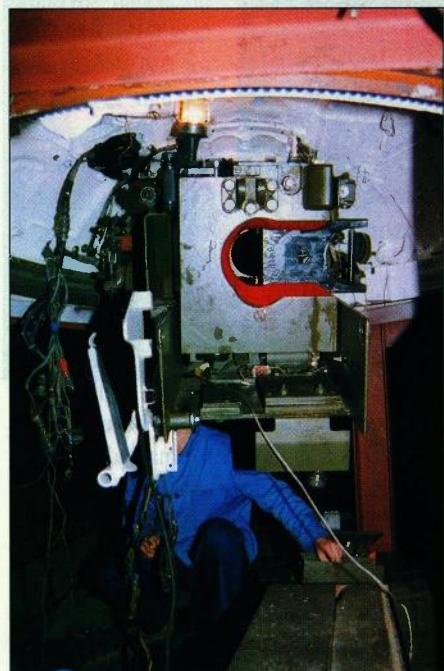
Remont i modifikacija SVLR-a 122 mm



Modifikacija OTM60 u sanitetsko vozilo

duženju oklopнog tijela vozila i prilagodbi unutarnosti za smještaj dvije sanitetske ležajke i potrebne opreme za pružanje sanitetskog zbrinjavanja teških ranjenika,

- modifikacija uređaja za upravljanje topom 40 M1 i M12. - Nastala kao rezultat potreba za suvremenijim i pouzdanijim načinom upravljanja paljbom na topovima 40 mm L60. Uz ugradnju nožnog električnog okidača i modernizaciju električne mreže dobiven je sustav koji se opslužuje upravljačkom palicom i pruža višu razinu pouzdanosti i brzine paljbe,



Remont kupole tanka T-55

- modifikacija uređaja na topu 30/2 mm PRAGA V3S. - Prepoznatljiva po pouzdanijim upravljačkim kutijama UK-1 i UK-2, kao i programatoru paljbe. U sprezi s pretvaračem napona DC u AC predstavlja sigurnije i pouzdanije oružje,
- modifikacija sustava brtvljenja na protutrzajućim sustavima topničkog naoružanja. - Ugradnja modernih brtvenih sustava u kitu

(brtveni komplet) omogućuje unificirani pristup rješenju brtvljenja tako zahtjevnih sklopova kao što su protutrzajući sustavi. Veliko iskustvo na tom području pridonjelo je produljenju očekivanog vremena otkaza, a topnička oružja učinilo autonomnijim na paljbenom položaju.

Iskustvo stećeno kroz rečene modifikacije, kao i kroz niz drugih manjih, ali učinkovitih i njihova potvrda u ratnim djelovanjima, omogućava nam pristup problemima modifikacija različitih zahtjeva i na različitim sredstvima.

Navedene temeljne zadaće dio su složenoga logističkog procesa koji se odvija u brigadi. Sva iskustva navedena kroz temeljne zadaće, pretočena su u proizvodnju novog sredstva - samovozni višečijevni lanser raketa (SVLR) 122 mm M96 "TAJFUNK". Taj proizvod proizведен u uvjetima rata i potvrđen u ratnim djelovanjima ponos je brigade i gospodarstva Republike Hrvatske s kojim je u uskoj suradnji razvijen i proizведен.

SVLR 122 mm M96 "TAJFUNK"

Namjena

Samovozni višečijevni lanser raketa (SVLR) 122 mm M96 "TAJFUNK" namijenjen je za ostvarivanje snažnih, brzih i iznenadnih udara po nepri-

jateljskoj živoj sili, tehničkim sredstvima i fortifikacijskim objektima na glavnim smjerovima djelovanja.

Temeljna obilježja

SVLR 122 mm M96 "TAJFUNK" odlikuje se visokim stupnjem automatizacije pri zauzimanju elemenata za paljbu, velikom paljbenom moći u kratkom vremenskom intervalu, te visokom preciznošću i velikom gustoćom pogodaka. Velika paljбna moć u kratkom vremenskom razdoblju rezultat je konstrukcijskog rješenja koje omogućava da sredstvo na paljbenom položaju posjeduje dva punjenja po 32 rakete, jedno u lanseru, a drugo pričuvno na automatiziranom punjaču. Visoka preciznost, a time i gustoća pogodaka postiže se ukrućivanjem vozila pomoću četiri stope, čime se neutralizira elastičnost konstrukcije vozila.

Kapacitet lansirne kutije je 32 rakete kalibra 122 mm dometa 20,4 km, a isto tako i automatiziranog punjača lansirne kutije.

Područje djelovanja SVLR-a je po elevaciji 0-50°, a po smjeru lijevo i desno 125° od početnog osnovnog položaja.



Remont i modifikacija topa 40 mm Mk12

Utjecaj nagiba vozila poništava se automatskim sustavom za niveličanje lansirne kutije i to ±10° u poprečnoj i ±6° u uzdužnoj ravnnini u odnosu na osnovni položaj.

Zauzimanje elemenata za gađanje po smjeru i elevaciji, kao i niveličanje obavlja se



Remont topa 30/2 mm "PRAGA"

automatski (elektro-elektronički sustav), s mogućnošću poluautomatskog i ručnog pokretnja.

Punjene lansirne kutije i punjača pričuvnog punjenja je ručno, a nakon pražnjenja lansirne kutije punjenje lansera obavlja se automatizirano punjačem pričuvnog punjenja (sve rakete odjednom). U procesu je razrada sustava "kontejnerskog" punjenja kako bi se skratio vrijeme pripreme i popune sredstava raketama na pripremnom položaju.

Određivanje smjera i položaja kompletног sredstva obavlja se GSP-om i žiroskopom, što u spremi s procesom i povratnim spregama daje visoki stupanj automatizacije.

Brzina paljbe kod brzometnog (rafalnog) režima rada je s kadencijom od 0,6 sekundi, a za vrijeme pojedinačne paljbe svake sekunde.



Montaža cijevi tankovskog topa u kupolu tanka T-55



Jedan od uređaja za provjeru konstruirani i proizvedeni u 310. brigadi remontne potpore

Paljba se ostvaruje elektronski preko upravljačkog pulta iz kabine vozila ili daljinskim ručnim okidačem na udaljenosti do 30 metara.

U izvornoj inačici čitav sustav višecijevnog lansera raketa ugrađen je na vozilo TATRA 8x8. Uz neznatne dorade čitav sustav može se ugraditi i na druga vozila sličnih ili boljih tehničkih značajki, primjerice "MAN", "MERCEDES" i dr.

Vozilo je opremljeno zaštitnom ceradom,

koja pokriva čitav sustav i štiti ga od atmosferskih utjecaja, a ima i maskirnu primjenu. Postavljanje cerade u hodni ili paljbeni položaj riješeno je ručno jednostavnim pokretanjem ručice lančanika.

Uporaba

SVLR 122 mm M96 "TAJFUN" projektiran je i izведен tako da se može uporabiti u svim vremenskim uvjetima unutar temperaturnog područja od -30°C do +50°C.

Djelotvornost djelovanja na cilju

ovisi o vrsti i tipu korištenog streljiva. Trenutačno se rabe rakete 122 mm M-21OF 9M22U i RAK 122 M93 trenutačno-fugasnog djelovanja, dometa 20.400 metara. Moguća je primjena raketa istog kalibra većeg dometa i različitih konstrukcija bojnih glava.

Iskustva iz Domovinskog rata potvrđuju

opravdanost uvrštavanja sredstva ovakvog tipa u naoružanje Hrvatske vojske, a poglavito ovako visoko automatiziranog SVLR-a, kao što je "TAJFUN". Ključ velikih pobjeda Hrvatske vojske jest masovna primjena sredstava ovakvih i sličnih konstrukcija.



Provjera protuzrakoplovnog lansera raketa

Zaglavak

310. brigada remontne potpore MORH, širokih je proizvodnih mogućnosti s velikim stručnim potencijalom i iskustvima stećenim u ratnim djelovanjima. Njezina otvorenost prema ostalim subjektima gospodarstva Republike Hrvatske i vrlo razvijena praktična suradnja omogućava joj da realizira vrlo složene zadaće remonta i proizvodnje sredstava vojne tehnike.

Na tim načelima i takvoj praksi 310. brigada remontne potpore nudi suradnju gospodarskim i vojnim subjektima u inozemstvu, poglavito na programima koji su kroz taj tekst ukratko i informativno naznačeni.



Tank nosač mosta nakon remonta

MODERNIZACIJA COMMANDO MINOBACAČA

Minobacači kao oružje za prosječnog čitatelja predstavljaju na neki način konzervativno i neinteresantno oružje s obzirom da se njihov oblik i način korištenja gotovo i nisu mijenjali otkad su poznati kao oružje organiziranih vojnih formacija. Razvoj tehnologije i otkrića suvremenih tvoriva prije svega legiranih čelika, a u novije doba i kompozitnih tvoriva visokih mehaničkih osobina omogućili su konstruktorima smanjiti gabarite oružja na sam minimum. Tako sada postoje vrlo jednostavna oružja nastala razvojem iz klasičnih minobacača čija je raščlamba primjene vrlo interesantna u kontekstu izvođenja gađanja

Josip Martinčević MIKIĆ



Namjena minobacača Commando je prepoznatljiva iz samog imena. Njegove taktičko-tehničke značajke omogućuju brzo i lako premještanje oružja, jednostavno rukovanje, veliku paljbenu moć, a zahtijevaju i minimalne potrebe za preventivnim i korektivnim održavanjem

Ako pozornost čitatelja usredotočimo na minobacač Commando 60 mm koji se uz veće ili manje razlike u modelima proizvodi u više od 20 inačica onda će trendovi razvoja postati prepoznatljivi.

Hrvatska se odlučila za vlastitu proizvodnju minobacača 60 mm Commando po uzoru na vrlo poznati francuski model Thomson-Brandt. U smislu povećanja borbene djelotvornosti, minobacač 60 mm Commando može se upotpuniti jedinstvenom ciljničkom napravom koja u stvarnosti predstavlja nadzorni ciljnički sustav poznat pod imenom COCOS.

Prije samog opisa sustava COCOS nužno je dati kratki osvrt na značajke minobacača Commando.

Namjena minobacača Commando je prepoznatljiva iz samog imena. Odlikuju se vrlo malom masom koja je uglavnom ispod osam kilograma i dužine cijevi u rasponu od 500 do 650 mm. Takve protežnosti minobacača omogućuju brzo i lako premještanje oružja, jednostavno rukovanje, veliku paljbenu moć, a zahtijevaju minimalne potrebe za preventivnim i korektivnim održavanjem. Iz toga se može zaključiti da pripadaju skupini vrlo pouzdanih i rado korištenih oružja. Jasno da takvo oružje

ima svoje mjesto u postrojbama koje ispunjavaju zadaće na vrlo zarašlim i teškopronodnim terenima gdje bi i minimalni zahtjev za većom logističkom potporom mogao dovesti u pitanje sam tijek i ishod operacije.

Minobacači Commando se danas uglavnom nude u dvije izvedenice; prva i najjednostavnija je izvedenica s čvrstom udarnom iglom čija se granata ispaljuje padom na udarnu iglu tzv. "drop-fired" načinom. Alternativa tome je složeniji minobacač koji ima mogućnost pojedinačnog opaljenja jer mu je ugrađen udarni mehanizam. Ti drugi su nešto teža i složenija oružja, ali pružaju veće borbene mogućnosti pa se tako čak mogu koristiti i u funkciji izravne paljbe.

Može se zaključiti da proširenje područja primjene minobacača nameće i novi pristup rješenju problema brzog i djelotvornog pogađanja cilja. Ako pratimo način izvođenja gađanja klasičnim cilnjikom primijetit ćemo da domet ovisi o nagibu cijevi minobacača i količini ili broju barutnih naboja. Odgovarajući smjer cijevi i njezin nagib određuje se najčešće pomoću primitivnog oblika ciljničke naprave ili zatezanjem odgovarajuće dužine remena za nošenje na kojemu su ugravirane empirijske oznake daljine.

Uspešno gađanje cilnjikom klasičnog Commando minobacača temelji se dakle na tablicama gađanja i dobrom iskustvu i vještini poslužitelja. Zbog toga za ciljanje treba mnogo vremena koje je na prvoj crti bojišnice od neprocjenjive važnosti. Takav pristup omogućuje da Commando minobacači budu djelotvorni samo u području posrednog gađanja prema postojećim tablicama gađanja što predstavlja nedovoljnu iskoristivost samog oružja.

Glede izvođenja taktičkih operacija na pokretnoj borbenoj crti, reakcije klasičnog pristupa načina gađanja su prespore pa je i inte-

gracija s cilnjikom poput ciljnika COCOS nužna i nezamjenljiva.

Implementaciju ideje o mogućem nadzornom sustavu obavili su stručnjaci Centra LAIR Instituta Ruđer Bošković pod okriljem državnog poduzeća RH-ALAN razvojem ciljničkog sustava COCOS koji je integriran s minobacačem 60 mm Commando M 70.

Što je COCOS?

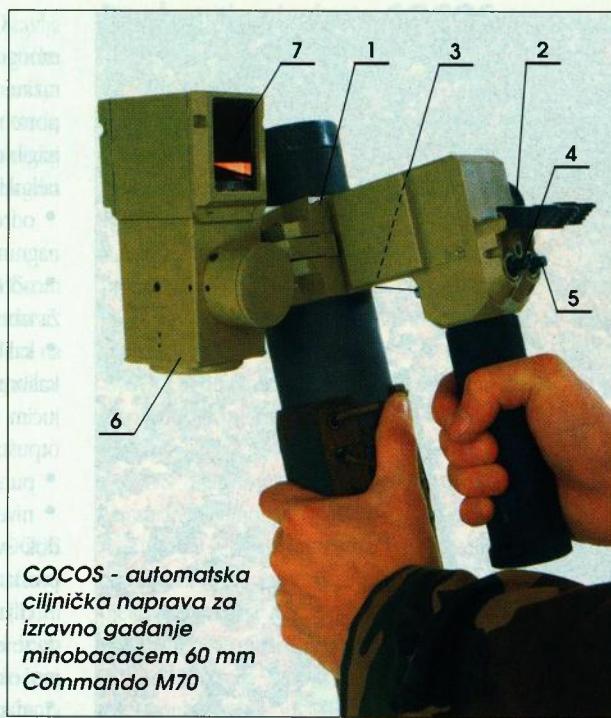
Riječ COCOS je složenica nastala od početnih slova engleskog prijevoda COMMANDO CONTROL SYSTEM (Kontrolni ciljnički sustav Commando).

Predstavlja ciljničku napravu konstruiranu posebice za minobacač 60 mm Commando koja oružju osim njegove funkcije za posredno gađanje proširuje područje primjene i na područje izravnog gađanja ciljeva u vidnom polju poslužitelja. U tom slučaju se cilj "zahvaća" izravno preko naročitog zaslona (ekrana) u kojemu su projicirani končanica i numerički displej. U pripremi samoga gađanja nužno je samo odrediti udaljenost do izabranog cilja što se može odrediti pomoću ručnog laserskog daljinomjera, pomoću mjestopisnog zemljovida ili pak procjenom od oka što za iskusne poslužitelje i nije veći problem. Nagibom cijevi, mijenja se broj na displeju za domet prema balističkim parametrima koji su pohranjeni u memoriji numeričkog mikroprocesora. Kad se taj broj poklapa s prethodno određenom udaljenosti do cilja, a cilj je istodobno na končanici, minobacač je u položaju za paljbu s automatski zauzetim elementima za uništenje izabranog cilja.

COCOS omogućuje:

- izravno gađanje u vodoravnoj ravnini s nagibnom putanjom,
- izravno gađanje nepokretnog ili pokretnog cilja ispod ili iznad razine paljbenog položaja,
- izravno gađanje nepokretnog ili pokretnog cilja s položenom putnjom.

Kontrolni sustav Commando složena je naprava visoke tehnologije koja kombinira moderni optički dizajn s današnjim stanjem računarske tehnologije. Srce samog COCOS-a je senzorski sustav koji s velikom osjetljivošću i točnošću mjeri nagib i elevaciju cijevi. Dva senzora velike osjetljivosti nadzire mikroprocesor koji prema balističkim podatcima iz memorije daje



Gađanje nagnutom putnjom u cilj u vodoravnoj ravnini

na displeju dometa u kolimatorskom ciljniku podatke o dometu. Istodobno se podatci iz senzora za nagib prenose na isti displej dajući tako podatke za niveliiranje cijevi minobacača.

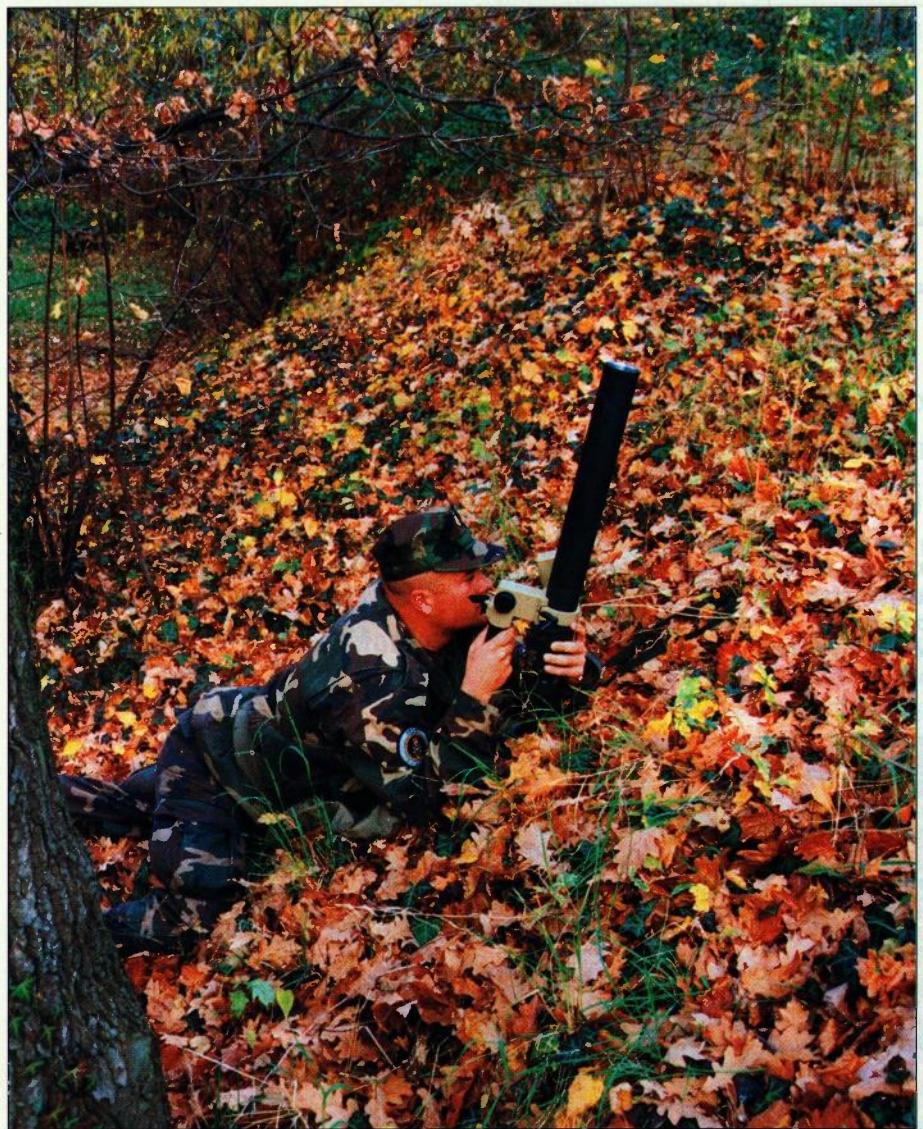
Elektronska ploča izrađena je u SMD tehnologiji i konstruirana tako da može izdržati opterećenja koja se na COCOS prenose zbog trzanja cijevi minobacača tijekom paljbe. Elektronske komponente i optički dijelovi izabrani su tako da COCOS djeluje u temperaturnom rasponu od -30°C do +80°C.

COCOS je sastavljen od sljedećih dijelova:

- 1 - središnji sklop sa obujmicom za minobacačku cijev,
- 2 - držać za bateriju,
- 3 - prekidač ON-OFF,
- 4 - kalibracijski prekidač i
- 5 - prekidač za punjenje.

Središnji sklop sadrži: senzore i mikroprocesor (6), kolimatorski ciljnički sklop (7) sa zglobom koji omogućuje postavljanje rotiranjem kolimatorskog ciljnika u položaj za izravno gađanje položenom balističkom putnjom, kalibraciju i položaj za ciljanje s nagibnom putnjom, zatim kolimatorski sklop koji sadrži končanicu, četveroznamenkasti numerički displej, mikrokontrolnik i LEDS za osvjetljenje končanica.

Končanica predstavlja vertikalnu poziciju na koju se postavlja cilj pri gađanju nagnutom putnjom. Na vertikalnoj crti končanice nalaze se tri vodoravne crte od kojih gornja služi za kalibraciju sustava, a donje dvije označavaju domete za odgovarajuća punjenja pri izravnom gađanju. Na dnu končanice je četveroznamenkasti displej na kojemu se očitava duljina pada mine, a koji pokazuje nagib cijevi i na kojemu se pokazuje status punjenja 0, 1, 2 i kalibracije do nagnutih ciljeva. Osim toga taj displej



Ležeći položaj

pokazuje funkciju ON pri uključivanju, odnosno OFF kad je baterija ispraznjena ili kad je sustav izvan funkcije.

Mogućnosti COCOS-a

Tehničke mogućnosti

COCOS ima sljedeće tehničke mogućnosti:

- promjena postavljanja barutnog punjenja pomoću gumba za punjenje,
- mjerjenje kuta između vodoravne ravnine i cilja (ako je cilj izvan te ravnine) pomoću gumba za kalibriranje,
- pokazivanje dometa prema postavljenom barutnom punjenju i nagibu cijevi,
- postavljanje inklinacije cilja te postavljanje vodoravnog nagiba cijevi,
- prijelaz u stanje on-off pomoću gumba ON-OFF - ili automatski "SWITCH OFF" nakon 10 minuta,
- indikacija statusa baterije,
- paljba s ravnom putanjom pomoću balističke končanice,
- indikacija okomitosti nagibne ravnine cijevi - niveleranje Commando minobacača pomoću

brojeva koji trepere ("blinking digits") na displeju za domet.

Taktičke mogućnosti

Gađanje nagnutom putanjom u cilj u vodoravnoj ravnini

Gađanje ciljeva u vodoravnoj ravnini izvodi se kako slijedi:

- određivanje udaljenosti cilja - sa laserskim mjeračem dometa, mapom ili procjenom od oka,
- punjenje cijevi minom,
- postavljanje gumba za punjenje s određenim barutnim punjenjem 0, 1 ili 2,
- niveleranje cijevi okretanjem cijevi sve dok na displeju ne prestanu treptati sva četiri broja,
- postavljanje vertikalne crte končanice na cilj, tj. direktno gađanje,
- kad se pokazivač punjenja postavi na broj punjenja mine, okomita crta končanice postavi na cilj, a broj koji pokazuje domet odgovara određenom dometu i ne treperi, tada je Commando minobacač spremjan za paljbu.

Dobro uvježbani strijelac može dovršiti svih šest koraka za manje od deset sekundi.

Gađanje nagnutom putanjom

COCOS je sustav kontrole gađanja koji omogućuje direktno gađanje cilja iznad ili ispod razine paljbenog položaja. Da bi se to izvelo, potrebno je kalibrirati balističke parametre na nagibnu crtu ciljnika. Gađanje na cilj izvodi se u nekoliko koraka:

- određivanje udaljenosti cilja kao kod gađanja nagnutom putanjom u cilj u vodoravnoj ravnini,
- određivanje barutnog punjenja s prekidačem za izbor barutnog punjenja (0, 1, 2),
- kalibriranje nagiba cilja pomoću prekidača za kalibriranje (pri direktnom gađanju sa kalibrirajućim prekidačem koji je uključen i njegovim otpuštanjem kad križić pokrije cilj),
- punjenje cijevi minobacača minom,
- niveleranje minobacača okretanjem cijevi sve dok sve četiri brojke na displeju dometa ne prestanu treptati,
- ciljanje s okomitom crtom na končanici tako da se istodobno vidi i displej dometa postavljanjem okomite crte na cilj,
- mijenjanje nagiba cijevi sve dok se na displeju ne pokažu brojke dometa koje odgovaraju izmjerrenom ili procijenjenom dometu,
- provedenim koracima od 1 do 7 minobacač je spremjan za paljbu.

Za provedbu svih sedam koraka dobrom strijelu treba deset sekundi.

Paljba na cilj položenom putanjom

U ovom slučaju kolimatorski ciljnik je u položaju u kojem je i za kalibraciju. Kad se uključi, na COCOS-u se vidi balistička končanica. Ciljanje se izvodi s odgovarajućim križićem za određenu daljinu za paljbu. Pri takvom načinu gađanja nužno je donji dio minobacača osloniti na tvrdnu podlogu (zid, drvo i sl.)

Položaji ciljanja s COCOS-om

Prema primjeni COCOS može djelovati na sljedećim položajima:

Klečeći položaj

U ovom položaju COCOS je postavljen na vrh cijevi Commanda. Strijelac kleći s jednim koljenom i u pognutom je položaju tako da može promatrati cilj kroz kolimatorski ciljnik. Strijelac okreće kolimatorski ciljnik oko vodoravne osi sve dotele dok se istodobno ne vide cilj, okomita končanica i numerički displej dužine.

Ležeći položaj

U ovom položaju strijelac je u pognutom stavu, COCOS se stavlja na dno cijevi minobacača tako da on u pognutom položaju kroz kolimatorski ciljnik može vidjeti cilj i numerički displej s okomitom crtom. Ležeći položaj koristi se pri neutralizaciji cilja u situacijama kad prijeti opasnost od izravne paljbe protivnika.

Stojeći položaj

Taj se položaj koristi pri izravnom gađanju s položenom putanjom. Kolimator se

postavlja okomito na cijev. Strijelac stavlja cijev na rame i ciljujući pomoću balističke končanice pogada cilj. U tom je položaju važno da je minobacač oslonjen na tvrdu podlogu. U pripremnoj fazi stoeći položaj koristi se kad se provodi kalibracija nagiba cilja.

Položaj gađanja s tronošća

S tronošća Commando s COCOS-om može gađati kao klasični stacionarni minobacač. Pritom se okomita crta končanice usmjerava na cilj, a cijev se nagiba dok se ne poluči odgovarajuća duljina do cilja.

Primjena COCOS-a

Prema svojim sposobnostima COCOS se može koristiti u različitim taktičkim situacijama; može se koristiti kao normalni Commando minobacač u funkciji posrednog gađanja, ali s većom preciznošću i većom brzinom paljbe i u funkciji izravnog gađanja čime je prošireno područje primjene samog minobacača. Uspješno gađanje klasičnim minobacačem se temelji na uporabi klasičnih tablica gađanja i dobrom iskustvu poslužitelja. Glede primjene minobacača na bojišnici koja je u stalnom pokretu klasično korištenje minobacača je presporo, pa je integracija s cilnjikom poput COCOS nužna i nezamjenljiva.

Prednosti primjene COCOS-a

- COCOS je znakovit sljedećim prednostima:
- visoka točnost izravne paljbe minobacačkim minama,
- velika brzina zahvata cilja i ciljanja u roku od 10-15 sekundi,
- velike manevarske mogućnosti strijelca. Zbog velike brzine zahvata cilja i ciljanja on može brzo promijeniti položaj za vrijeme manevra na prvoj borbenoj crti,
- COCOS omogućuje gađanje s nagibnom, ali i ravnom putanjom pa zato daje raznolikost taktičkih mogućnosti pri neutralizaciji cilja.
- COCOS ujedno nudi proširenje primjene Commando minobacača:
- COCOS Commando je oružje s velikom sposobnošću za potporu na prvoj crti bojišnice tijekom napadaja te za potporu pri napadaju pješačkih postrojbi tijekom juriša,
- neutralizacija važnih ciljeva: zapovjednih mjeseta na terenu, logističkih kapaciteta, strojničkih gnijezda i dr.,
- neutralizacija ciljeva na krovovima zgrada kad je cilj u vidnom području, ili iza zgrada kad cilj nije u vidnom području poslužitelja,
- izvođenje iznenadnih napadaja u zaledu protivnika. COCOS može djelovati kao precizni sniper s minom od 60 mm,
- antiterorističko oružje za neutralizaciju terorističkih gnijezda,

- COCOS se može koristiti na udaljenosti od 150 m do 3000 m, pa s odgovarajućim streljivom predstavlja i djetotvorno protuklopno sredstvo.

Zaglavak

I dok se uspješno gađanje uz pomoć klasičnog ciljnika Commando minobacača temeljilo na tablicama gađanja i dobrom iskustvu i vještini poslužitelja cilnik COCOS (kontrolni ciljnički sustav Commando) unosi novu protežnost u uporabi pješačkih postrojbi na prvoj crti bojišta. Vrijeme ciljanja koje je predstavljalo kritični čimbenik i svaku reakciju na protivnikovu prijetnju činilo presporom s pojmom COCOS-a postala je prošlost. Gledajući izvođenja taktičkih operacija na pokretnoj borbenoj crti, reakcije klasičnog pristupa načina gađanja su prespore pa je i integracija s cilnjikom poput COCOS-a nužna i nezamjenljiva. No to nije sve, cilnik COCOS ruši preddodžbu o minobacaču kao konzervativnom i neinteresantnom oružju koje je gotovo čitavo jedno stoljeće prkosilo izazovu novog. U tom smislu, možemo reći da je otvorena jedna nova stranica taktičke primjene oružja koje je i u svom izvornom obliku tijekom vremena dokazalo svu svoju djetotvornost i nezamjenljivost.



Klečeći položaj



Stoeći položaj

NOVE KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE - JOŠ JEDAN OD IZAZOVA BUDUĆNOSTI

Široka primjena širokopojasnog ATM-a

Josip PAJK

CARNet

CROATIAN ACADEMIC AND RESEARCH NETWORK

Ono što je jučer bila znanstvena fantastika, danas je tu, prisutno među nama, i što je najvažnije, funkcionira. Istodobni dvosmjerni prijenos "žive" slike, podataka i glasa preko istog medija (svjetlovoda) u stvarnom vremenu, već danas eliminira prostorna i njima uvjetovana vremenska ograničenja zajedničkog djelovanja pojedinih sudionika koji sudjeluju u istom, teritorijalno distribuiranom procesu

Učenje na daljinu. Dvadeset treći siječanj 1997. ostat će zabilježen u hrvatskoj akademskoj sredini kao dan kad je u Hrvatskoj po prvi put održano predavanje za studente Elektrotehničkog fakulteta u Osijeku iz prostorija Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. Prof. dr. sc. Hrvoje Babić je, iz predavaonice Žavoda za elektroničke sustave i obradbu informacija FER-a, održao predavanje iz predmeta "Teorija sustava i signala" za oko trideset studenata fakulteta u Osijeku koji su u predavaonici svojeg Rektora, pomoću slike projicirane na zaslon putem video projektoru i zvučnika, gledali i slušali profesorovo predavanje "u živo". Istodobno je i predavač pomoću slične opreme mogao vidjeti i čuti što se događa u Osijeku. Osim slike i zvuka, studenti u Osijeku su na zaslonu mogli vidjeti i zabilješke koje je za tu prigodu prof. Babić pripremio, ne na transparentnim folijama za grafoскоп, već na svom računalu.

Nakon predavanja održana je vjerojatno

isto tako povjesna "teritorijalno distribuirana" tiskovna konferencija u kojoj su se izmjenjivala pitanja i odgovori novinara i sudionika u projektu iz Zagreba i Osijeka, ali bez korištenja specijalizirane TV opreme.

To prvo pokušno predavanje i tiskovna konferencija "na daljinu" omogućeno je dogovorom Rektorata fakulteta u Zagrebu i Osijeku s Hrvatskom akademskom i istraživačkom mrežom CARNet. Korištena je tehnologija **ATM** (**A**synchronous **T**ransfer **M**ode) na okosnici širokopojasne računalske mreže CARNet. Tu okosnicu, kojom je podatke moguće prenositi brzinom od 155 Mbps, za sada čine četiri centra povezana svjetlovodnim kabelom na sveučilištima u Zagrebu, Osijeku, Rijeci i Splitu.

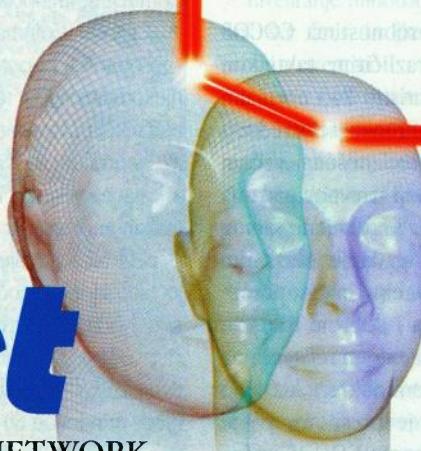
CARNet (Croatian Academic and Research Network) je vladina ustanova osnovana godine 1995. Pokrenut je godine 1991. kao projekt Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, a realiziran je uz pomoć Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu i HPT-a. Sveučilišni računski centar SRCE gradi i daje tehničku i

tehničko-administrativnu potporu mreži.

Cilj projekta CARNet je, ne samo sagraditi računalsku mrežu za razmjenu znanja i informacija unutar sveučilišne i znanstvene zajednice i sa svijetom, već i stvaranje pilot mreže za ispitivanje novih tehnologija za obradbu, prijenos i korištenje informacija, te izobrazbu stručnjaka potrebnih za primjenu tih tehnologija u svim područjima ljudske aktivnosti.

Raspodijeljeni pristup resursima i komunikacija

Sadašnja komercijalna dobavlјivost jeftinih i moćnih osobnih računala i radnih postaja sposobnih za obavljanje složenih programskih aplikacija uvjetuje sve veću potrebu za komunikacijskim kanalima (mrežama) širokog proširenog opsega uz smanjenje cijene prijenosa. Prostorno raspodijeljeni, po broju i individualno moći sve veći računalski kapaciteti, angažirani u istim (najčešće poslovnim) procesima,



zagrušuju sadanašnje "bakrene" komunikacijske puteve na kojima se najčešće oslanjam komunikacijske mreže na gradskoj i širim razmijerama (engl. **MAN** i **WAN**, tj. **Metropolitan** i **Wide Area Network**).

Vodeći javni ponuđači komunikacijskih usluga već odavno uđaju velika sredstva u polaganje svjetlovodnih kabela, osnovnoga komunikacijskog sredstva budućnosti, zamjenjujući dosadašnje bakrene. Svjetlovodni kabeli, naime, sa svojom gotovo neograničenom širinom pojasa, omogućuju daleko veću propusnost, pa tako i veću raspoloživost te nižu cijenu komunikacijskog puta.

Želja za potpunim iskorištavanjem potencijala širokopojasnog svjetlovodnog prijenosa stvara potrebu za inteligentnim i brzim preklapanjem (komutacijom) raznorodnog prometa: glas, podatci, slike i multimedija. Svjetski javni ponuđači komunikacijskih usluga odabrali su ATM kao komutacijsku tehnologiju koja bi trebala zadovoljavati te stroge kriterije. Definicija normi i preporuka za nadzor i komutaciju na inteligentnim

ATM čelija

ATM je paketna tehnologija kojom se promet usmjerava ravnajući se po oznaci sadržanoj u zaglavju svakog paketa. Za razliku od ostalih paketnih tehnologija, kao što su X.25 ili Frame Relay, ATM koristi kratke pakete fiksne duljine tzv. čelije. Svaka je čelija duga 53 byte-a, od kojih je pet rezervirano za zaglavje, a 48 sadrži podatke (sl. 4). Zaglavje sadrži informaciju o korištenom virtualnom kanalu - **VCI** (Virtual Circuit Identifier) i virtualnom putu **VPI** (Virtual Path Identifier), tipu podataka **PT** (Payload Type) i prioritetu **CLP** (Cell Loss Priority). Kontrola pogreške u zaglavljima, **HEC** (Header Error Control) projektirana je za automatsku korekciju jednobitnih i detekciju višebitnih pogrešaka u zaglavljima.

Kako moderni telekomunikacijski sustavi imaju malu vjerojatnost pogrešaka u prijenosu, čvorni ATM uređaji ne provjeravaju možebitne pogreške u polju podataka čelije, već se to prepusta višim korisničkim razinama na krajnjim točkama u procesu komunikacije.

njezinog zaglavja. Podatak o tipu korištene AAL razine upisuje se u najviše 4 byte-a informacijskog sadržaja čelije, tako da najmanje 44 byte-a ostaju raspoloživi za korisnu informaciju.

ATM mreže

Vrlo pojednostavljen primjer ATM mreže prikazan je na sl. 5. Važno je napomenuti da se razni korisnički i čvorni spojevi (**UNI** i **NNI**) mogu ostvariti različitim fizičkim medijima, kao što je postojeća **PDH** (Plesiochronous Digital Hierarchy) ili novija **SDH**. Definirano je nekoliko normi o tome kako ostvariti vezu s fizičkim medijima, a u tijeku je proces normizacije za veći broj dodatnih medija.

Iako je projektiran da zadovolji potrebe istodobnog prijenosa podataka sa ili bez prethodnog ostvarivanja spoja sugovornika, ATM mreža u svojoj osnovi zahtjeva prethodno spajanje sugovornika. Spoj se ostvaruje signalizacijom, tj. slanjem zahtjeva za ostvarivanje spoja koji prolazi mrežom od izvora prema odredištu. Ako se odredište slaže s uspostavom spoja, između navedenih krajnjih točaka uspostavlja se virtualni kanal **VCC** (Virtual Channel Connection). Uspostavljanje virtualnog kanala znači u stvari određivanje tablice preslikavanja (mapiranja) identifikatora virtualnih kanala i puteva, VCI i VCP iz zaglavja čelija, i to kako na korisničkim sučeljima krajnjih točaka (UNI) tako i na svim komutatorima (switch) na putanji kroz mrežu.

Dakle, VCC je spoj dvaju krajnjih sugovornika na ATM mreži. On se može sastojati od više pojedinačnih ATM veza (VC) između čvorova. Pritom je identifikator virtualnog kanala u zaglavju ATM čelije zadan za pojedinačne veze između čvorova i može se mijenjati tijekom prolaska kroz isti VCC.

Virtualni put (VP) je skupina virtualnih kanala između dva ATM čvora. VC-ovi koji su



Tijekom konferencije za novinare profesor Babić je rekao kako je za njega predavanje bilo jedno novo iskustvo i istaknuo kako bi uvođenje u praksi udaljenih predavanja omogućilo bolje iskorištanje postojećih nastavnih resursa i kvalitetnije školovanje mladih ljudi

mrežama zasnovanim na svjetlovodnim vlaknima u međunarodnim normativnim tijelima započela je još godine 1984. Do godine 1988. donesene su odluke koje su postale osnova širokopojasne digitalne mreže s integriranim uslugama **B-ISDN** (engl. Broadband Integrated Services Digital Network) na temelju SDH i ATM tehnologija.

SDH (engl. **Synchronous Digital Hierarchy**) ili Sinkroni Digitalni Poredak opisuje norme za svjetlovodni prijenos podataka pri brzinama od 2,4 Gbit/s s očekivanim dosegom od 10 Gbit/s u budućnosti. SDH opisuje kako podatci manjeg prioriteta u pogledu brzine mogu biti multipleksirani i preneseni svjetlovodnom mrežom. Osnovni cilj norme je da oprema i mrežne usluge različitih proizvoda budu međusobno kompatibilni.

Informacijski sadržaj se u polje od 48 byte-a implementira ATM prilagodnom razinom **AAL** (ATM Adaptation Layer) koja se brine za prijenos sasvim različitih tipova usluga istim formatom čelije. AAL nije mrežni proces već se u potpunosti ostvaruje u mrežnim uređajima na krajevima komunikacijskog lanca, tako da je jedina zadatka same mreže usmjeravanje čelija od jednog do drugog čvora na temelju podataka iz



Prvo udaljeno predavanje u hrvatskoj akademskoj sredini omogućeno je dogовором Rektorata fakulteta u Zagrebu i Osijeku s Hrvatskom akademskom i istraživačkom mrežom CARNet pri čemu je rabljena ATM tehnologija na okosnicu širokopojasne računalske mreže CARNet

pridruženi istom VP-u komutiraju se zajedno, bez posebnog tretmana pojedinih VC, odnosno mijenjanja njihovih VCI identifikatora.

Prednosti ATM-a

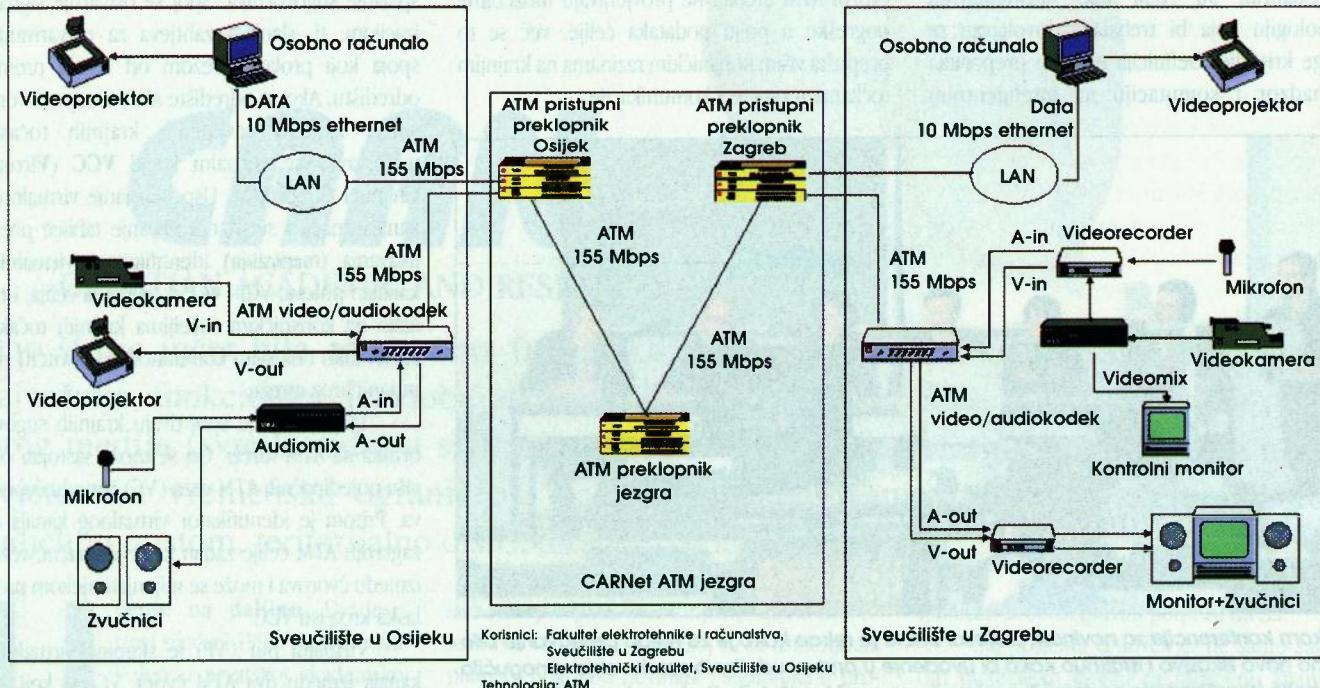
Suvremeni razvoj u tehnologiji manipulacije informacijama (information handling) vodi prema inovativnim primjenama računala i telekomunikacija u poslovanju (izdavaštvo, zdravstvo, putničke agencije, agencije za nekretnine, javne službe, ...) i u novim uslugama za zabavu kod kuće (npr. video na zahtjev). Sustavi za pohranu slike i referentne baze podataka, video poslužitelji velikih kapaciteta, brzi prijenos dokumenata u boji prema uređajima za tisk, višestruki pristup raspodijeljenim bazama podataka ili udaljenim uslužnim središtima, tipični su primjeri sustava u koji-

kako **usmjerena** (point-to-point) komunikacija između dva sugovornika, tako i **difuzna** (point-to-multipoint) komunikacija jednoga govornika i velikog broja slušača, te distribucija radio i TV programa.

ATM mreže nude nekoliko prednosti zahvaljujući svojim urođenim svojstvima:

- **učinkovito korištenje mrežnih kapacita**-ta dodjeljivanjem propusnog opsega prema zahtjevu i podjelom propusnog opsega između usporednih aplikacija,
- **malo kašnjenje u prijenosu** i potpora aplikacijama koje rade u stvarnom vremenu (i onim manje zahtjevnim) zahvaljujući visokim vršnjim propusnim opsezima (155 Mbit/s i više)¹,
- **potpora višemedijskim aplikacijama** i mješovitom prometu kroz virtualne puteve i kanale,
- **lako upravljiva mrežna infrastruktura.**

danasa eliminira prostorna i njima uvjetovana vremenska ograničenja zajedničkog djelovanja pojedinih sudionika koji sudjeluju u istom, teritorijalno distribuiranom procesu. U realnom vremenu se dosad mogao prenositi samo glas sa svim ograničenjima inherentnim verbalnom opisu stanja na izvoru informacija i opasnosti da taj opis na odredištu bude krivo shvaćen. Kako govorom opisati složenu taktičku situaciju koja se uz to svakog trenutka mijenja? Razlika između realnih **podataka** i **informacije** koja se stvara na temelju njihova promatranja (raščlambe) je nepremostiva razlika u takvom, indirektnom, komuniciranju, jer direktno zavisi od znanja sustava (osobe) koja podatke interpretira. Iz istog skupa podataka dva različita sustava (operatera) mogu izvući sasvim različite informacije, sukladno znanju koje posjeduju. Npr. operater koji dobro po-



Blok shema sustava za učenje na daljinu

ma se ujedinjuju te inovativne primjene. Napredne metode skupnog rada kao što su zajednička obradba dokumenata od strane udaljenih korisnika, ili konzultacija udaljenih stručnjaka putem videokonferencija, sve više ulaze u poslovni svijet. Nove multimedijiske aplikacije (sl. 6) traže integraciju i simultani prijenos i korištenje podataka, teksta, grafika, slike, video i audiosignalova koji se istodobno koriste za cijelovit opis jednoga korisničkog procesa u kojem može biti uključeno i više udaljenih korisničkih središta. Jedino širokopojasna višemedijska komunikacija mreža može zadovoljiti sve potrebe (sl. 7) koje izrastaju iz različitih značajki zahtijevanog tijeka prometa na istoj mreži, od kontinuiranog prijenosa stalne ili promjenjive brzine do isprekidanog, "eksplozivnog" (bursty) prijenosa, te potrebe da se na istoj mreži istodobno ostvari,

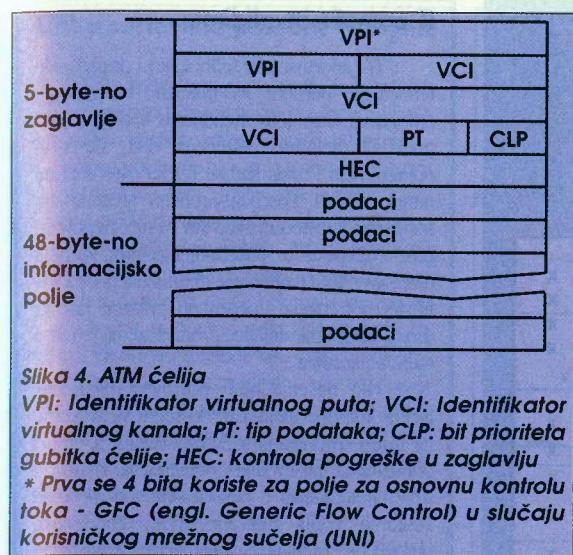
ATM proizvodi zasnovani su na međunarodnim ITU-TS normama i na međunarodnim sporazumima ATM Forum². Osigurano međudjelovanje ATM opreme različitih proizvoda, kao i opreme za povezivanje s postojećim mrežama jamče maksimalnu zaštitu korisnikove investicije. ATM tehnologija je, dakle, fleksibilna i snažna zajednička platforma, kako za lokalne mreže računala, tako i za globalne mreže na nacionalnoj (državnoj)-i međunarodnoj razini.

Revolucija širokopojasnog komuniciranja³

Ono što je do jučer bila znanstvena fantastika, danas je tu, prisutno među nama, i što je najvažnije, funkcioniра. Istodobni dvosmjerni prijenos "žive" slike, podataka i glasa preko istog medija (svjetlovoda) u stvarnom vremenu, već

znaje strukture protivničkog sustava (taktičar) na temelju promatranja modela izmjene stanja na bojištu može vrlo dobro predvidjeti njegove namjere, dok operater koji je zadužen za unutarnje strukturiranje vlastitog sustava (logističar) iz istog skupa podataka vrlo brzo može predvidjeti najkritičnije buduće potrebe vlastitog sustava i poduzeti mjere za njegovu adekvatnu pripremu da spremam dočeka prepostavljeni razvoj događaja na bojištu. I jedan i drugi sudjeluju u istom procesu, no danas više ne moraju sjediti u istom zapovjednom središtu.

ATM tehnologija primjenjena na svjetlovodnoj mreži omogućuje da svaki sudionik u složenom, prostorno raspodijeljenom procesu ima, u stvarnom vremenu, sve potrebne podatke na kojima će moći primijeniti svoje znanje, bez obzira gdje se trenutačno nalazi. No to nije sasvim točno.



Širokopojasni pristup radiokomunikaciji

Svetlovodni kabel je, kao i svaka druga tvarna struktura krut. To znači da se operateru iznimne mogućnosti komunikacije korištenjem svetlovoda i ATM-a pružaju samo na mjestu do kojega je razvučen kabel. Na drugim mjestima još uvijek vladaju stara prostorno-vremenska ograničenja. No, kako stvari stoje, ne zadugo.

Na području radiokomunikacija pojavljuje se nova tehnologija po strukturi vrlo slična ATM-u. **Spread spectrum** se u odnosu na klasični način radiokomunikacije razlikuje po tome što se, umjesto korištenja signala jedne diskretne noseće frekvencije modulirane korisnim podatcima, podaci raspodjeljuju unutar širokog pojasa radiofrekvencija, a podatak o tome kako je korisna informacija raspodijeljena u tom frekvencijskom spektru poznat je samo na odredištu, koje na temelju tog znanja može vrlo lako restaurirati korisni podatak poslan s izvora. Onaj tko ne posjeduje to znanje, sve što može identificirati motrenjem frekvencijskog pojasa u kojem se odvija komunikacija je šum, jer je tako raspodijeljena snaga korisnog signala po frekvencijskom spektru ispod razine šuma. Prijenom te tehnologije, sve metode električnog izviđanja temeljene na identifikaciji noseće frekvencije radiosignala i njegovoj demodulaciji, padaju u vodu, jer za takve uređaje komunikacija ni ne postoji. Spread spectrum tehnologija radio komunikacije obuhvaća i daleko poznatiji **frequency-hopping (FH)** u kojem se korisni signal također raspodjeljuje po širem frekvencijskom pojusu ali sukcesivno u vremenu, u skokovima. Kod FH radiokomunikacije predajnik

i prijamnik moraju biti u stalnoj strogoj vremenskoj sinkronizaciji, dok kod manje poznatog **DS** (Direct Sequence) spread spectruma sve što prijamnik treba znati je na kojim frekvencijama unutar spektra treba očekivati korisni signal i na kojim redom složiti tako primljene ćelije. Naravno da se po potrebi to preslikavanje ili mapiranje s izvora na odredište može po volji mijenjati iz poruke u poruku.

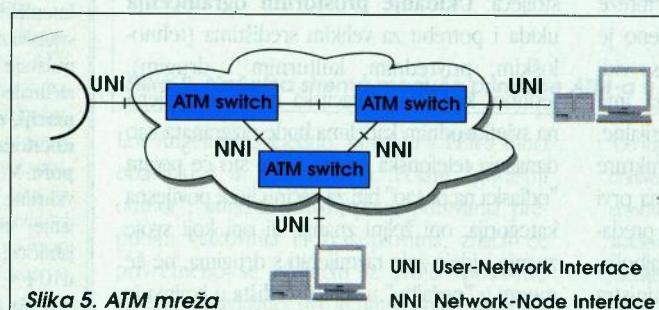
Zašto je spread spectrum tehnologija slična ATM-u? U temeljima ova dva načina komunikacije (fleksibilne-radio, i krute-svet-

lovodne) leži **povećanje širine frekvencijskog pojasa** kojim se komunicira. Na kojoj, da bi se propustilo vozilo s teretom (porukom) u jednom smjeru treba zaustaviti promet u suprotnom, ili dvije (duplex) trake gdje je omogućen istodobni promet u oba smjera (nema preticanja), i

- širokom autocestom s praktički neograničenim brojem traka po kojima promet teče u jednom ili u drugom smjeru, u zavisnosti od toga koji je trak trenutačno slobodan i na kojoj je strani (naplatnoj kući) veća navala. Kako se prije ulaska na autocestu, teret (poruke, podaci) raspodjeljuje na manje cjeline (ćelije), one daleko brže putuju tom autocestom nego spori "teretnjaci" koji nose cijeloviti teret.

Naravno, za takav način komuniciranja, na ulazima/izlazima "autoceste" potreban je brzi i pametan "dispečer" koji se brine za razdoblju poruke na ćelije i njihovo ponovno slaganje na odredištu i o učinkovitoj uporabi resursa mreže tako da ćelije bez čekanja (u stvarnom vremenu) i neoštećene stignu do odredišta. Pritom su moguće i različite vrste usluga za različito zahtjevne korisnike, što se u ATM-u rješava na njegovoj prilagodnoj razini (AAL) uslugama konstantne ili promjenljive brzine prijenosa kad je potrebna snažna vremenska povezanost između izvora i odredišta (prijenos "žive" slike i glasa u stvarnom vremenu), sa ili bez potrebe prethodnog uspostavljanja kontakta između sugovornika, ili pak uspostavljanjem virtualnih kanala i puteva koji su stalni ili se uspostavljaju na zahtjev korisnika.

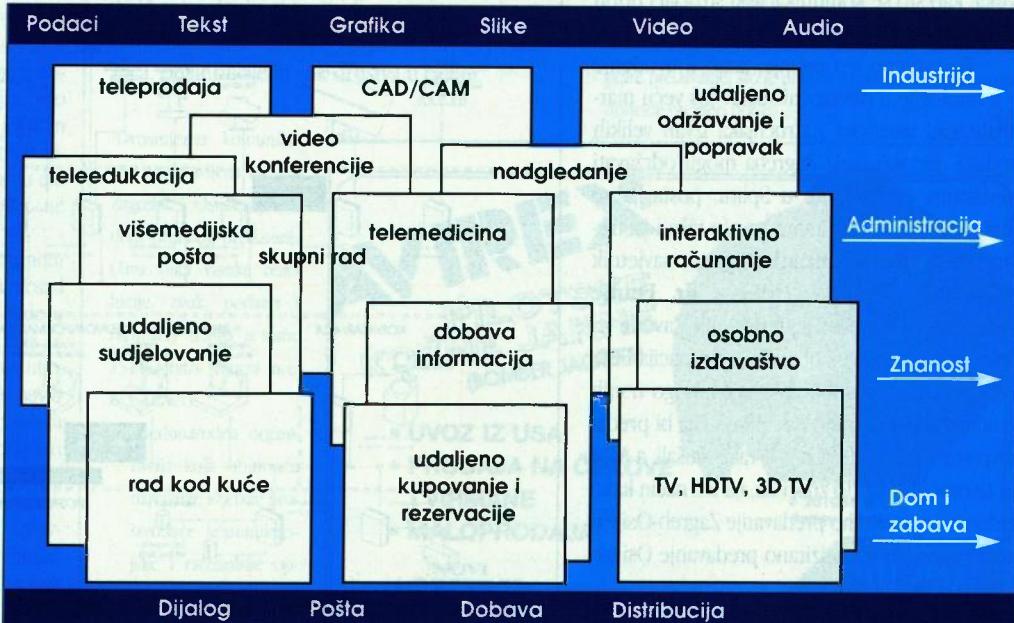
Ako mreže poput CARNet-a, umjesto da se "ljudi prevoze na posao", omogućuju da se "posao dovede ljudima", spread spectrum radiokomunikacija omogućuje da posao, koji im je svetlovodnim kabelom u sklopu gradske mreže (MAN) doveden, recimo do radne sobe u kući, obave i šetajući vrtom.



Slika 5. ATM mreža

janje čitavog niza virtualnih komunikacijskih mreža. Načelo širokopojasne komunikacije može se jednostavno usporediti s primjerom dva načina cestovne komunikacije:

- klasičnom cestom s jednim (simplex) trakom



Slika 6. Raznovrsnost višemedijskih aplikacija

Primjene	Povezivanje superračunala	Lokalne mreže računala	Prijenos slike	Videokonferencije	Višemedijska pošta i komunikacije	Višemedijska dobava	Razmjena programa između studija	TV distribucija	HTDV distribucija
Brzina prijenosa	< 10 Mbit/s < 30 Mbit/s 100 Mbit/s ili više	x x x	x x x	x	x x x	x x	x x	x	x x
Tok prijenosa	konstantan promjenljiv isprekidani	x x	x x	x x	x x x x	x x	x x	x x	x x
Konfiguracija	2 sugovornika više sugovor. distribucija	x x x	x x x	x x	x x x x	x x	x x	x x	x x
Simetrija	jednosmj. prijenos dvosmjerni asimetričan dvosmjerni simetr.	x x x	x x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
Način spoja	s prethodnim uspostavljanjem spoja bez prethodnog uspostavljanja spoja	x x x	x x x	x x	x x x	x x	x x	x x	x x

Slika 7. ATM omogućuje širokopojasne višemedijske aplikacije

Postoje li skrajne granice?

Na tiskovnoj konferenciji nakon predavanja prof. Babića kojeg je preko ATM mreže održao za studente u Osijeku, postavljeno je nekoliko interesantnih pitanja iz kojih se vidi kako nova "informacijska" tehnologija ima daleko veći utjecaj na postojeće materijalne, energetske i, dakako informacijske strukture organizacijskih sustava⁴ nego što se to na prvi pogled uočava. Na primjedu da tijekom predavanja kakvoča zvuka i slike nije baš bila najbolja, **mr. sc. Predrag Pale**, pomoćnik ministra znanosti i tehnologije upozorio je da uvođenje nove tehnologije u obrazovni sustav nužno dovodi i do potrebe otvaranja novih radnih mjeseta, pa će tako i ATM zahtijevati profesionalce (kamerane, tonmajstore, stručnjake za osvjetljenje) koji će se brinuti za kakvoču slike i zvuka, kao što se komunikacijski stručnjaci brinu za njezin pouzdani prijenos.

Postavljeno je i pitanje, znači li uvođenje te tehnologije u obrazovni sustav još veću marginalizaciju ustanova i stručnjaka izvan velikih središta, jer ako se iz Zagreba mogu održavati predavanja za studente u Splitu, postavlja se pitanje je li predavač tamo uopće više i potreban? **Prof. dr. sc. Branko Jeren**, savjetnik Predsjednika Republike Hrvatske **dr. Franje Tuđmana** za znanost i predstojnik Zavoda za elektroničke sustave i obradbu informacija FER, naglasio je da on osobno poznaje mnoga vršnja stručnjaka koji ne rade na FER-u i čija bi predavanja studenti iz Zagreba vrlo rado slušali, a ATM im to omogućava. To znači da, na isti način kako je danas organizirano predavanje Zagreb-Osijek, sutra može biti organizirano predavanje Osijek-Zagreb ili Split-Zagreb.

Kao i svaka druga tehnologija, i ATM može biti zlorabljen. No ta tehnologija sa sobom nosi

niz revolucionarnih mogućnosti koje će iz temelja promijeniti društvenu strukturu 21. stoljeća. **Uklanjanje prostornih ograničenja** ukida i potrebu za velikim središtima (tehnološkim, privrednim, kulturnim i drugim). Jednom kad komunikacijska mreža temeljena na svjetlovodnim kabelima bude razgranata kao današnja telefonska mreža, osim što će pojma "odlaska na posao" biti za većinu ljudi povijesna kategorija, oni željni znanja, ili oni koji svoje znanje i ideje žele razmijeniti s drugima, ne će morati u "pečalbu" u velika središta u kojima je sada jedino moguće obaviti takvu razmjenu. To će se događati, kako na nacionalnoj, tako i na međunarodnoj, svjetskoj razini. Migracije više ne će biti uvjetovane gospodarskim razlozima, već npr. klimatskim⁵. Prof. Babić će svoje predavanje ili konzultacije sa studentima u Osijeku ili

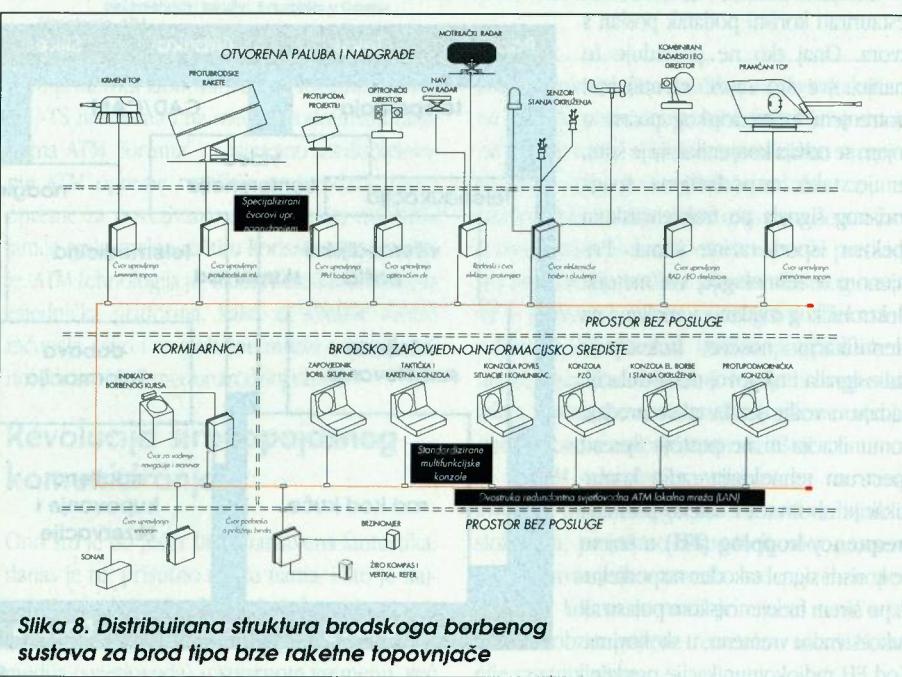
IT pomaže invalidima

IT (informacijske tehnologije) i pripadajuće tehnologije potpore, AT (assistive technology) omogućuju smanjenje hendikepa kod ljudi potpuno ili djelomice oštećena vida, slухa ili pokretljivosti i onda kad se fizička oštećenja ne mogu ukloniti. Poseban problem predstavljaju kombinirana oštećenja kao što su npr. nepokretnost i sljepota te posebno, osjetljiva skupina djece invalida. Okolina nije dizajnirana prema njihovim potrebama - nedostaju prilazne rampe, dizala, adekvatni sanitarni čvorovi itd. na javnim i radnim mjestima...

Dio rješenja nudi postojeća računalna mreža. Informacija ili alati dostupni su svakome na mreži. Poboljšana je komunikacija, a time i obrazovanje, poslovanje i organizacija. Prostorni smještaj sudionika u nekom skupnom procesu suradnje nema utjecaja. ATM tehnologija, omogućuje optimalno iskorištenje jedinstvene infrastrukture, veliku brzinu, širokopojasnost, raznovrsne usluge, visoku pouzdanost i stupanj međudjelovanja. Dakle, pojam "virtualnog" uređa, učionice, ili pak liječničke ordinacije više ne predstavlja privid. No takvi sustavi tek se trebaju razvijati.

Za kvalitetan napredak nužno je aktivno uključenje invalida u ranu fazu istraživanja i dizajna kao i proširenje svijesti o posebnim potrebama kod istraživača i dizajnera IT nove generacije. Interdisciplinarna istraživanja, u kojima sudjeluju svjetska znanost, industrija, vlade i privatni biznis, rješavaju probleme sadašnjeg nesveobuhvatnog računalnog dizajna na tri razine - **pristupa informaciji, dizajna korisničkih sučelja i komunikatora, arhitekture i programske potpore**. Modularna rješenja kombiniraju se za individualne potrebe - prepoznavanje govora, upravljanje uređajima detekcijom pokreta očne jabučice, glave ili glasom, glasovno programiranje u C++ ili generiranje HTML koda, cijeli niz rješenja za lude oštećena vida. Zatim, tu su još infracrveni linkovi (komunikacija I/O naprava sa sučeljem), rad na otvorenom, napajanje računala iz mobilitetnih pomagala ili naprava ugrađenih u odjeću, te pristup mreži pokretnih jedinica.

Iva STIPETIĆ



Slika 8. Distribuirana struktura brodskoga borbenog sustava za brod tipa brze raketne topovnjače

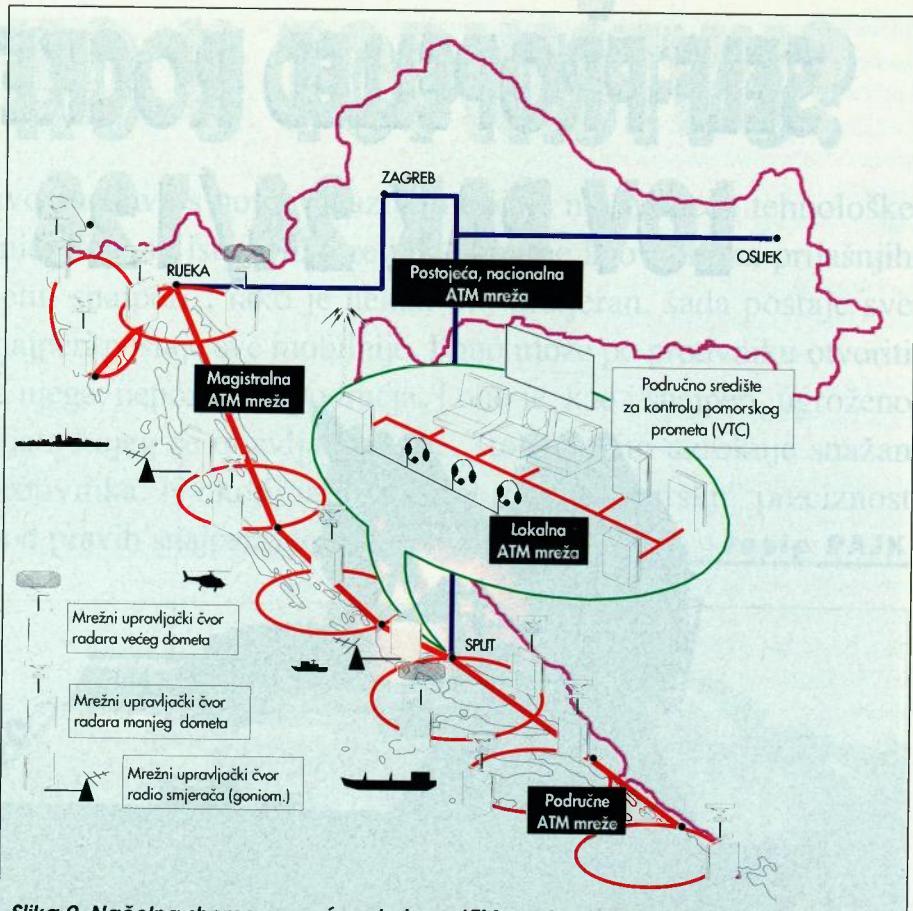
ATM u sustavima posebne namjene

Kako stvari stoje, svjetlovodni će kabeli sve više zamjenjivati klasične bakrene kable od kojih je izgrađena sadašnje komunikacijska infrastruktura. Njihovo polaganje nije mala investicija, no ona se višestruko isplati. Jedan svjetlovodni kabel debljine nekoliko milimetara, nadomjestak je za tone i tone bakrenog kabela. Na taj prijenosni medij ne utječu elektromagnetske smetnje, tako da se bez problema može polagati i izravno uz kable kojima se prenosi električna energija. Na svakom mjestu do kojega je takav kabel razvučen, omogućena je multimedijalna komunikacija (glasom, slikom, tekstom, podatcima, ...) istodobno i u stvarnom vremenu. Isti kabel može koristiti velik broj korisnika istodobno i bez međusobna ometanja.

Jednaka se načela mogu primijeniti na globalnom (gradskom, državnom, kontinentalnom, svjetskom) planu kao i na lokalnom planu (uredu, zgradi, brodu, tvornici), i što je još važnije, oni se međusobno mogu integrirati. Primjenom svjetlovodnog kabla za spajanje različite specijalizirane opreme u jedinstveni brodski borbeni sustav (sl. 8), umjesto klasičnog povezivanja višežilnih kabelima, osim daleko fleksibilnije strukture sustava, dobiva se i, na ratnom brodu uvijek dragocjeni dodatni koristan prostor i istinsina zbog višestruke razlike u masi između velikog broja višežilnih kabela i jednog ili dva svjetlovodna.

Citav niz prednosti koje donosi komunikacija preko svjetlovoda korištenjem ATM standarda na javnim komunikacijskim mrežama, sigurno su primjenjive i na drugim specijaliziranim područjima, gdje je brz i siguran prijenos podataka različite prirode od neobične važnosti. To se osobito odnosi na komunikaciju između pojedinih teritorijalno distribuiranih zapovjednih i nadzornih središta spojenih u posebnu ili na javnu ATM mrežu. ATM eliminira ograničenja koja je dosad komunikacijska tehnologija unesila u specijalizirane sustave kao što su npr. sustavi upravljanja zračnim ili pomorskim prometom (sl. 9) gdje je ažurna slika stanja u zraku ili na plovnom putu od neobične važnosti. ATM omogućuje da se npr. iz centra koji se nalazi u Rijeci, Zagrebu ili Osijeku upravlja pomorskim prometom na području Splita, na temelju radarske slike prometne situacije dobivene radarem koji se nalazi, recimo, na Visu. No, ta mogućnost ne bi trebala biti temelj za izgradnju takvih sustava. Ta tehnologija isto tako omogućuje izgradnju fleksibilnog sustava s distribuiranim znanjem i odgovornostima koji se vrlo lako, npr. u slučaju katastrofnog kvara u jednom upravljačkom središtu može vrlo brzo restrukturirati tako da ostala središta bezbojno preuzmu dio njegovih odgovornosti dok se ono opet ne osposobi.

Prostorne barriere koje se ruše primjenom komunikacijskih tehnologija poput ATM-a, dosad su uvjetovale da upravljački dio sustava bude u izravnoj blizini procesne instrumentacije koja se koristi za prikupljanje podataka i obavljanje utjecaja na stanje realnog procesa. Primjenom novih tehnologija biti će moguće iz jednog središta direktno i u stvarnom vremenu upravljati tisućama kilometara udaljenom procesnom instrumentacijom. No je li takva primjena te revolucionarne tehnologije opravdana, je li opravданo iz bilo kojih razloga do te mjere ukrutiti strukturu sustava? Opasnost postoji i što se ona prije uoči, vjerojatnost krivog korištenja tih revolucionarnih tehnologija bit će sve manja.



Slika 9. Načelna shema moguće primjene ATM-a u kontroli pomorskog prometa

Los Angelesu, svejedno, umjesto s FER-a moći obavljati i iz Filip Jakova. Pojam "godišnji odmor", umjesto mukotrpnog putovanja prepunim vlakovima ili zrakoplovima, značit će privremeno se isključiti iz svoje "poslovne mreže" ostavljajući otvorenima onu "osobnu", "zabavnu" i druge.

Naravno, ta futuristička projekcija može značiti i otuđenje, nedostatak osobnog kontakta⁶, a može opet s druge strane pak, osobnim kontaktima dati novu protežnost, učiniti ih događajima od posebne važnosti. Kako god bilo, ATM tehnologija nam nudi mogućnost izbora. Kako će se ona iskoristiti zavisi od svakog pojedinca, organizacije ili pak društva u cijelini.

⁶Dvosmjerna komunikacija uspostavljena između Zagreba i Osijeka prigodom probnog predavanja (živa slika visoke rezolucije, zvuk, podaci s računala) "trošila" je samo 15-20 Mbit/s resursa mreže CARNet.

Medunarodna organizacija koja obuhvaća najvažnije svjetske proizvođače komunikacijske i računske opreme i radi zajedno s međunarodnim institucijama za normizaciju.

'Do tog mesta u tekstu korišteni su podaci iz materijala dobivenih zahvaljujući susretljivosti Ureda za odnose s javnošću i Odjela istraživanja i razvoja Hrvatske akademске i istraživačke mreže CARNet. Od tog mesta nadalje svi navedeni stavovi i mišljenja osobna su videnja autora tog teksta.'

'Na konferenciji je naglasak, dakako, stavljen na obrazovni sustav, no jednak je razmatranje može provesti i za sve ostale sustave (gospodarski, politički, zdravstveni ...)'
'Čovjek tek sad od objekta koji "ide na posao" postaje subjektom komjemu "posao dolazi".'

'Jedna primjedba iz Osijeka izrečena na tiskovnoj konferenciji odnosi se na zadovoljstvo predavača kad studenti uoče njegovu pogrešku u predavanju, što znači da prate predavanje, što je prigodom udaljenog predavanja donekle otežano uočiti.'

AVIREX®

PILOTSKE KOŽNE JAKNE (BOMBER JACKETS)

- UVOZ IZ USA
- PRODAJA NA ČEKOVE
- I VIRMANE
- MALOPRODAJA

NOVI 'SKIN'

AUTHORIZED DEALER

OŽEGOVIĆEVA 19
ZAGREB

TEL./FAX
01/239-5821

201035 G-1
Antique Lamb

SELF-PROPELLED ROCKET LAUNCHER

LOV RAK 24/128 mm, 4x4



The LOV RAK
24/128 Self-
Propelled Rocket
Launcher on a
light armored
wheel vehicle
facilitates tactical
changes in the
firing position.

Automatic
assumption of the
position towards
the elements of the
target, precision,
effectiveness and
the armored
protection of the
crew are the main
qualities of this
system.

Specifications

• caliber:	128 mm
• number of barrels:	24
• barrel length:	1300 mm
• panoramic telescope:	PC-1
• handheld computer	
• traverse:	0°-360°
• elevation/depression:	-5°/45°
• fire:	single and rapid fire
• range:	- classical rocket 8550 m - rocket with increased range 13,500 m
• combat movement:	
- automatic levelling of launcher on vehicle,	
- automatic assumption of the position towards the elements of the target, corrective elements and control of fire with a handheld computer, from the vehicle or at a distance.	

• combat set:	24 + 24 rockets
• operating temperature:	-30°C to 50°C
• Light Armored Vehicle 4x4	
• max. speed:	100 km/h
• combat weight:	8500 kg
• power-to-weight ratio:	15 to 20 hp/t
• diesel engine developing 130 hp/2650 rpm	
• cross-country ability-pressure:	0.7-4.5 bars
• "run flat" - driving ability:	50 km
• max. road range:	500 to 700 km
• electrical system:	24 V/12 V
• armored protection:	- from 7.62 x 51 API caliber - HE shell fragments

Crew: 3-4, swift entry and exit, 3 doors

Logistics: high reliability, ease of maintenance, durability



RH-ALAN d.o.o.

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

Republic of Croatia

TKO JE TKO U TOPNIŠTVU?

Današnje se zemaljsko topništvo suočava s novim izazovima koje mu nameću tehnološke izmjene u opremi, taktici i tehnicu koje su isto toliko revolucionarne kao i one iz prijašnjih razdoblja. Nadimak "dalekometni snajperi", iako je nekad bio pretjeran, sada postaje sve opravdaniji. I topništvo, kao i snajperi postaje sve mobilnije. I ono može po protivniku otvoriti iznenadnu preciznu paljbu iz, za njega, nepoznatog područja. I ono je, kao i snajperi, ugroženo mogućnošću otkrivanja položaja s kojeg se obavlja gađanje, što redovito uzrokuje snažan paljbeni odgovor ugroženog protivnika. Na koji način postići takvu "kiruršku" preciznost gađanja ciljeva koje (za razliku od pravih snajpera) topništvo ni ne vidi?

Josip PAJK



Slika 1. Nakon jedne od najdramatičnijih promjena u zemaljskom topništvu koju je učinio organizacijski i taktički genij Napoleon Bonaparte, organizirajući svoje topove u pokretnе bitnice, druga se dogodila tijekom I. svjetskog rata kad je tehnološki napredak omogućio izradbu zatvarača i mehanizma za punjenje. Na kraju to će omogućiti uvođenje nove taktike topništva uporabom tehnike posrednog gađanja - relativno iz sigurne udaljenosti gađati protivnika koji ih nije mogao vidjeti. No tehnika gađanja time je postala složenija.

T opništvo je u povijesti u više navrata pokazalo svoju žilavost uspješno se odupirući tendencijama koje su ga nastojale gurnuti u drugi plan ili čak izbaciti iz uporabe kao "zastarjelo sredstvo ratovanja". Kritičarima je kao zamjena najprije poslužio zrakoplov koji je daleko preciznije i na većim udaljenostima mogao "isporu-

čiti" daleko veću količinu eksplozivnog tvoriva. No zrakoplovstvo, osim što je skupo i zahtijeva daleko veću infrastrukturu, ne može biti uvijek "pri ruci" kopnenim snagama kad god im zatražba paljbenja potpora. Svaku borbenu akciju zrakoplovstva potrebno je pomno isplanirati, pri čemu meteorološki uvjeti (osobito vidljivost) predstavljaju glavno ograničenje za uporabu. Za

razliku od zrakoplova, topovi, u okviru svojeg dometa mogu djelovati bez takvih ograničenja i pod potpunim nadzorom postrojbi kojima je paljbenja potpora neophodna, tu i odmah.

Drugi pokušaj da se "vitalni starac" izbaci iz igre počinje u trenutku kad raketna tehnologija dostiže takav stupanj zrelosti da ju je moguće iskoristiti za izgradnju uporabivih sustava koji su

daleko većeg dometa od topova, a po preciznosti pogadanja ciljeva ne zaostaju za topovima i zrakoplovstvom. Dodatni udarac za topništvo zadaje i napredak u senzorskoj tehnologiji koji omogućuje da se takvi raketni projektili u završnom dijelu putanje sami navode na cilj, povećavajući točnost pogadanja daleko iznad one koju topovi realno mogu postići. No, taktika koja se isključivo oslanja na tehnologiju kruta je struktura i vrlo se lako da identificirati, a naći joj odgovarajući protumjer obično je lakša zadaća u odnosu na proces razvoja vrhunskog tehnološkog oružja.

Kako bi smo mogli shvatiti razloge zbog kojih se topništvo još uvijek održava na bojištu pogledajmo najprije strukturu prijetnje koju predstavljaju topnički i raketni projektili, dakle eksplozivni (energetski) potencijal koji se isporučuje sa zemlje, te projektili i bombe koji se isporučuju sa zrakoplova i vrtoljeta, tj. iz zraka.

Prijetnja koju ti sustavi predstavljaju je na istom evolucijskom putu koji je u borbenu djelovanja uveo kopљa, strijele i katapulte, tj. nastojanja da se poveća udaljenost s koje je moguće borbeno djelovati, i to zbog dva temeljna razloga:

- zbog zaštite vlastitih snaga od direktnog kontakta s protivnikom, i
- zbog povećanja područja koje se može držati pod nadzorom s istim ili manjim brojem ljudi.

Sve te prijetnje dolaze iz zraka, dakle s daleko manje materijalnih ograničenja koje napredovanju kopnenih snaga (pješačkih i mehaniziranih) predstavlja konfiguracija terena. Dakle, smjer mogućeg nailaska prijetnje iz zraka je daleko teže predvidjeti i pripremiti se za njezin doček u odnosu na prijetnju koja može doći samo kopnom.

Projektili koji se ispaljuju sa zemlje pod utjecajem su dva ograničenja:

postojanih fizičkih zakona (gravitacija, termodinamika),

stohastički promjenjivih uvjeta koji vladaju u atmosferi kojom projektil putuje prema cilju.

Raketni projektili, pritom, za vrijeme puta kroz atmosferu nakon lansiranja, koriste jedan dio vlastite energetske strukture kako bi neka



Slika 2. Uspješno upravljanje topničkom paljicom zahtijeva brz i točan prikaz taktičkih i ostalih (tehničkih) informacija. Na taj način zapovjedno mjesto postaje fleksibilnije - ono postaje standardizirana struktura s dva radna mjesa (taktičko i tehničko), sposobno da određeni broj motritelja spoji u jedinstvenu cjelinu s određenim brojem topova, pri čemu je sporedno koji je to tip motritelja i topova

od tih ograničenja mogli ublažiti ili eliminirati. Tako se domet povećava iznad balističkog dodatnim raketnim pogonom, a smjer se regulacijom i upravljanjem (informacijom o trenutičnom stanju u odnosu na cilj) održava bez obzira na štetni utjecaj npr. vjetra. Iz istog se razloga projektili (bombe) u zonu cilja "transportiraju" i zrakoplovima.

Međutim, takav način isporuke eksplozivnog tvoriva na cilj zahtijeva dodatni tehnološki "transportni sustav" koji je veći, uočljiviji, skuplji i osjetljiviji na protudjelovanja protivnika od klasičnog malog i samostalnog eksplozivnog projektila ispaljenog iz topa. U tome leži temeljni razlog zbog kojeg se topništvo, iako ima tako jake "protivnike", žilavo održava na bojnom polju. Njegova mobilnost, gotovost i široka rasprostranjenost čimbenici su zbog kojih se na njega i dalje treba računati.

Osim toga i samo topništvo je polučilo velike koristi od tehnoloških unaprijeđenja (posebice u informacijskoj strukturi) koja su drugi sustavi predodređeni da ga zamijene obi-

lato koristili. Iz zemaljskog topništva je, odmah nakon pojave zrakoplova, "klonirano" isto tako žilavo i stalno napadano PZ topništvo, koje, kako ćemo na kraju pokazati, iako je slijedilo svoj originalni evolucijski razvojni put, ima i sada jako mnogo "genetskih" sličnosti sa svojim "roditeljem".

Prošlost

Topnička vještina može se čak i sada najbolje prikazati primjerom iz doba Nelsonove mornarice. Svaki je brod imao određeni broj topova, od kojih je svaki mogao ispaliti određenu količinu projektila. Jedan je plotun s tadašnjeg ratnog broda na protivnički brod "slao" otprilike trećinu tone metala. Što je brže plotun bio ispaljen, prije bi se topovi mogli pripremiti za sljedeći plotun kojim se nastojao postići još bolji učinak. Cilj i mjesta pada projektila prvog plotuna mogli su se vidjeti s palube, pa je stoga unošenje korekcija za sljedeći plotun bila relativno jednostavna zadaća. To je ština direktnog gađanja topništvo. Ista temeljna načela primjenjivala su se i u zemaljskom topništvu¹. Sve što je topnik trebao znati bio je položaj svojih topova, položaj cilja i mjesto gdje su pali projektili ispaljeni u prethodnom plotunu.

Jedan od najranijih korjenitih pomaka dramatskih razmjera u zemaljskom topništvu učinio je organizacijski i taktički genije, Napoleon Bonaparte. I sam topnik, Napoleon se prvi dosjetio da svoje topove organizira u pokretne bitnice sa po šest topova koje je po potrebi združivao radi onesposobljavanja protivničkih pješačkih postrojbi u napadaju ili obrani. Zahvaljujući sličnim inovativnim mjerama, Francuska je revolucionarna vojska pod njegovim zapovjedništvom dugo išla iz pobjede u pobjedu.

Druga veća revolucionarna promjena dogodila se kad je tehnološki napredak omogućio izradbu zatvarača i mehanizama za punjenje takve kakvoće da se znatno mogao povećati domet topova. Tehnološka unaprijeđenja učinila su punjenja učinkovitijima, cijevi i komore su mogle izdržati veći tlak, a i topovi su mogli biti veći i teži jer su nova motorna vozila bila dovoljno snažna da ih premjeste s položaja na položaj. Konačan rezultat bila je činjenica da se

više eksploziva na cilj moglo "poslati" s puno veće udaljenosti nego prije. Stoga je i taktika uporabe topništva izmijenjena korištenjem tehnike posrednog gadanja koje je omogućavalo topovima da iz relativno sigurne udaljenosti gadaju protivnika koji ih nije mogao vidjeti. Top je izgubio direktni kontakt s ciljem. No tehnika gadanja je time postala složenija. Pojavila se, naime, potreba za istaknutim motriteljem (FO-forward observer) i nekim načinom komunikacije između njega i topova. Topnici su sada na najjednostavniji način morali računati relativne kuteve i udaljenosti između motritelja i topova, te između motritelja i cilja kako bi odredili u kojem smjeru treba postaviti cijevi topova. Prvi je put u borbeni djejanju zemaljskog topništva uključeno mjerjenje i računanje, a svaki top koji je u dometu imao okupljene ciljeve koje su činili npr. protivnički rovovi u I. svjetskom ratu mogao ih je i gadati na temelju podataka koje su mu slali "senzori" u vidu istaknutih motritelja. Takva informacijska struktura koja je spajala topove, istaknute motritelje i središta za upravljanje gadanjem postala je glavni čimbenik učinkovitosti gadanja zemaljskim topništvom. Bili su to začetci prvih zapovjednih sustava u topništvu.

Komunikacija je, izlišno je naglašavati, temeljna pretpostavka postojanja zapovjedno-upravljačkih sustava. U svom najjednostavnijem i ranom obliku, komunikacija se održavala tekličem, kasnije su se koristile zastavice i heliografi, dok se nisu pojavili poljski telefoni i na kraju radiouredaji, kojima su se vitalno važne korekcije paljbe, od istaknutog motritelja, prenosile na topove. Pojavom telefona i radio-uredaja, prestala je potreba da istaknuti motritelj i top budu u zoni optičke vidljivosti, pa se proračunavanje korekcija s mjesta istaknutog motritelja moglo premjestiti najprije na topničke položaje, a kad je struktura sustava postala složenija, na zapovjedno mjesto koje je povezivalo senzore i oružja. Pribučni alati, kao što su topnička planšeta s ucrtanom topničkom mrežom i položajima topova i istaknutih motritelja, ciljeva i korekcijama, olakšavali su i ubrzavali proces računanja, sve do pojave suvremenih prijenosnih elektroničkih računala koja su još više ubrzala i olakšala (automatizirala) rad topnika (računača).

Sadašnjost

Cilj topništva je još uvijek isti, pogoditi cilj optimalnim brojem projektila (količinom eksploziva), što je moguće prije i točnije. Nema sumnje da se najveći učinak postiže s prvim projektilima, kad je protivnik iznenaden (nezaklonjen). Zbog toga je nužno postići inicijalnu veliku jačinu paljbe, ili povećanjem brzine paljbe svakog pojedinog topa, ili povećanjem broja topova koji gadaju istodobno. U svakom slučaju,

primjerena komunikacija i upravljanje su nužni. Cilj mora biti detektiran, identificiran i točno lociran, a sve informacije, odmah i precizno s mjesta istaknutog motritelja dostavljene u topnički zapovjedno-upravljački sustav, a po potrebi i na topove kojima je cilj u dometu. Suvremena senzorska, računska i komunikacijska oprema može učinkovito obaviti sve te zadaće, a osim toga i saznanja o čimbenicima koji utječu na preciznost paljbe, danas su potpunija nego prije. Mjerna oprema koja se rabi u topništvu omogućuje točnije određivanje položaja topova, ciljeva i istaknutih motritelja. Utjecaj istrošenosti cijevi, razlike u stanju pogonskog punjenja kao što je npr. njegova temperatura, te ostali čimbenici koji utječu na početnu brzinu projektila mjerile su, i njihov utjecaj proračunava, s daleko većim stupnjem točnosti, kao uostalom i svi ostali čimbenici koji na bilo koji način utječu na putanje ispaljenog projektila (atmosferske prilike u prostoru između topa i cilja, npr.).

Na području akvizicije podataka o cilju dosta je učinjeno u pogledu povećanja kakvoće i brzine prijenosa slikovnih podataka s motričko-izvidničkih uređaja kao što su npr. bespilotne letjelice. No, za razliku od podataka koji stižu od klasičnih izvidnika (istaknutih motritelja), za obradbu tih podataka, u realnom vremenu, u oblik pogodan za uporabu u topništvu, potreban je složen automatizirani sustav za obradbu slikovnih podataka, te sofisticirani komunikacijski sustav, inače su takvi sirovi podaci neuporabivi.

Trend "raketiziranja" topničkih projektila omogućuje važno povećanje dometa i količine eksploziva za svaki ispaljeni projektil. Iako se raketni projektili, zbog svoje manje preciznosti, još uvijek više koriste za gađanje (tzv. pripremu) širih područja nego za "snajpersku" topničku

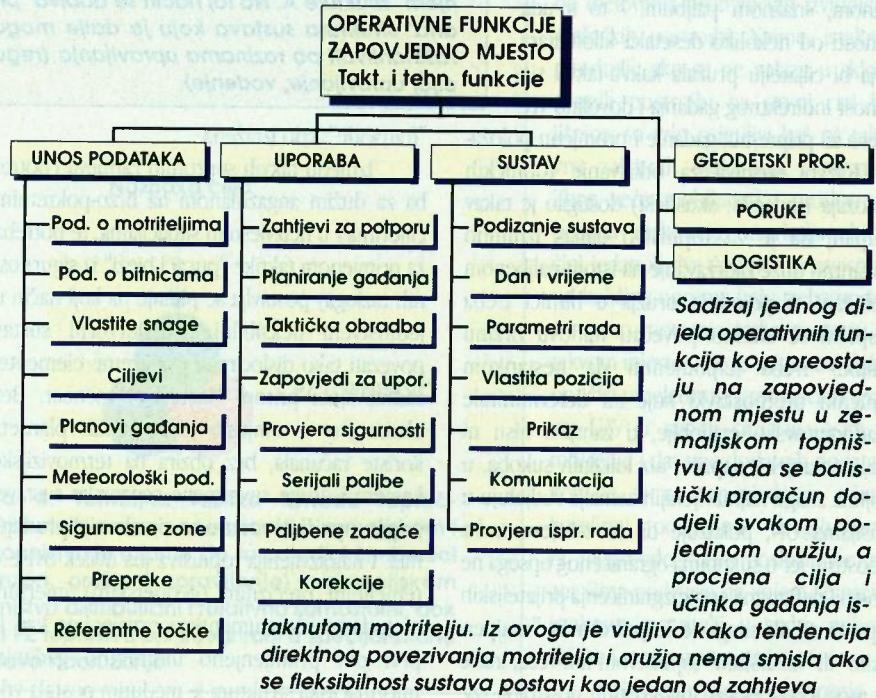
potporu, važan je doprinos raketnih načela i kod "klasičnih" topničkih projektila (korištenje raketnog pogona u početnom dijelu putanje i plinogeneratora u base-bleed projektilima). Povećana masa tih projektila, praćena većim rasipanjem zbog manje preciznosti, međutim, važno povećava logističke zahtjeve opskrbe topničkih postrojbi koje ih koriste.

Točnost se, s druge strane, svakim danom još više povećava uvođenjem u operativnu uporabu projektila s navođenjem na cilj u završnom dijelu putanje. No i ti projektili, mada neki opskrblieni i autonomnim sustavima za samonavodenje na cilj, donose sa sobom i nove zahtjeve prema topničkom zapovjedno-upravljačkom sustavu. Akviziciju ciljeva za te projektili treba obaviti na daleko većoj udaljenosti od mjesta njihova lansiranja, to je, kako bi se postigla brza reakcija na postavljen zahtjev za paljbenom potporom. Osim ograničenja kojeg predstavlja sama udaljenost tj. vrijeme letenja projektila, svaki od sustava za lansiranje takvih projektila bi vjerojatno trebao svojeg istaknutog motritelja (navoditelja na cilj) radi što učinkovitijeg djejanja.

Nameće se zaključak da je u topništvu nužno potrebno, prije nego što poboljšanja u topničkom i raketnom oružju, njihovom pri-padajućem streljivu i projektilima, te sustavima za motrenje, omogućena tehnološkim napretkom, postanu operativno uporabiva, pripremiti njegov zapovjedno-upravljački sustav za prihvati i obradbu informacija i upravljanje tako sofisticiranim uređajima.

Zapovjedanje i upravljanje u zemaljskom topništvu

Današnje se zemaljsko topništvo suočava s novim izazovima koje mu nameću tehnološke

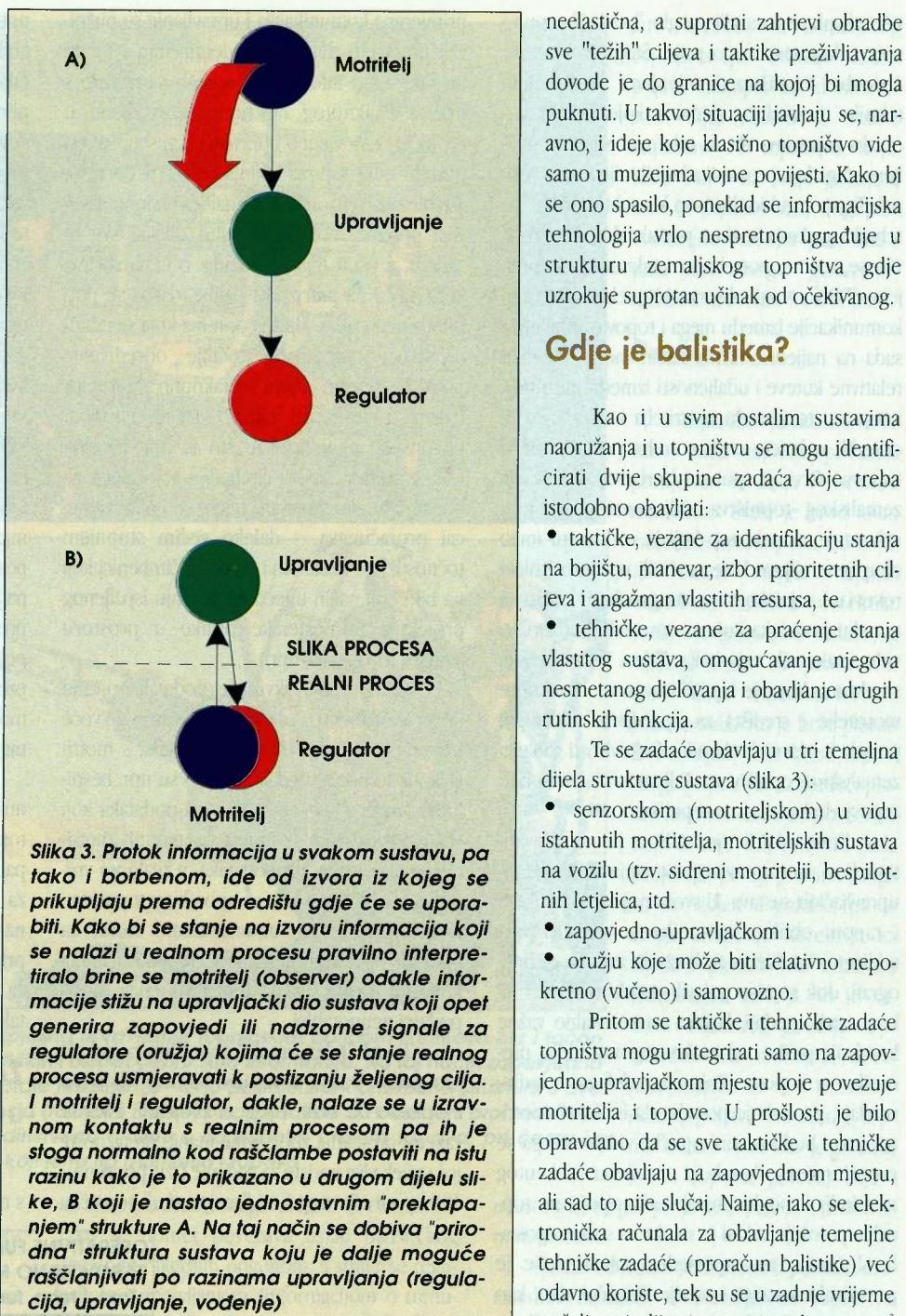


izmijene u opremi, taktici i tehnicu koje su isto toliko revolucionarne kao i one iz prijašnjih razdoblja.

Nadimak "dalekometni snajperi", iako je nekad bio pretjeran, sada postaje sve opravdaniji. I topništvo, kao i snajperi postaje sve mobilnije. I ono može po protivniku otvoriti iznenadnu preciznu paljbu iz, za njega, nepoznatog područja. I ono je, kao i snajperi, ugroženo mogućnošću otkrivanja položaja s kojeg se obavlja gađanje, što redovito uzrokuje snažan paljbeni odgovor ugroženog protivnika. Na koji način postići takvu "kiruršku" preciznost gađanja ciljeva koje (za razliku od pravih snajpera) topništvo ni ne vidi?

Topništvo se tradicionalno koristilo kao oružje za djelovanje po širem području, bilo da se radilo o velikim pješačkim postrojbama u vrijeme Napoleona, ili masovnim pješačkim napadajima iz rovova u I. svjetskom ratu, ili pak postrojbama nešto manje koncentracije iz II. svjetskog rata. Topništvo tu nije bilo nikakav "snajper", preciznosti se nije pridavala prevelika pozornost dokle god su projektili padali i po zakonima vjerojatnosti prekrivali odabranu područje.

Već je tijekom Hladnog rata uočen nedostatak takve taktike uporabe. U scenariju sukoba dviju vrlo pokretnih mehaniziranih vojski (NATO i VU) više nisu postojali u tolikoj mjeri koncentrirani ciljevi kojima bi takvo tromo topništvo moglo nauditi. Vrlo brzi i dobro oklopljeni tankovi i vozila pješaštva raspršena po širokom području nadiranja, za topništvo u suštini predstavljaju pokretne točkaste ciljeve. Takve ciljeve se topništvo učinkovito moglo onesposobiti samo preciznom, snažnom paljicom, i to s udaljenosti od nekoliko desetaka kilometara, koja bi ciljatelju pružala kakvu-takvu sigurnost indirektnog gađanja i dovoljno vremena za pripremu, gađanje i promjenu položaja. Razvoj sustava za otkrivanje topničkih položaja (radarski, akustički) dostigao je takav stupanj da je za topništvo danas iznimno riskantno duže zadržavanje na istom paljbenom položaju, a pojedina oružja u bitnici treba raspršiti te znatno povećati njihovu brzinu paljbe. Treba napomenuti da nestankom ključnih pretpostavki koje su determinirale hladnoratovsko razdoblje, ti zahtjevi nisu ni malo smanjeni, dapače, niz lokalnih sukoba, u kojima snage najrazvijenijih zemalja sudjeluju u misijama UN, pokazuje da te zahtjeve treba podoštiti, jer u sukobima ograničenog opsega ne postoji definirana crta razgraničenja prijateljskih i protivničkih snaga te je potreba za "snajperskim" ili "kirurškim" topništvom tim veća, inače je mogućnost pogadanja vlastitih postrojbi, tzv.



Slika 3. Protok informacija u svakom sustavu, pa tako i borbenom, ide od izvora iz kojeg se prikupljaju prema odredištu gdje će se uporabiti. Kako bi se stanje na izvoru informacija koji se nalazi u realnom procesu pravilno interpretiralo brine se motritelj (observer) odakle informacije stižu na upravljački dio sustava koji opet generira zapovjedi ili nadzorne signale za regulatore (oružja) kojima će se stanje realnog procesa usmjeravati k postizanju željenog cilja. I motritelj i regulator, dakle, nalaze se u izravnom kontaktu s realnim procesom pa ih je stoga normalno kod raščlanbe postaviti na istu razinu kako je to prikazano u drugom dijelu slike, B koji je nastao jednostavnim "preklapanjem" strukture A. Na taj način se dobiva "prirodna" struktura sustava koju je dalje moguće raščlanjivati po razinama upravljanja (regulacija, upravljanje, vođenje)

"fraticide", vrlo izražena.

Između takvih suprotnih zahtjeva (potreba za dužim angažmanom na brzo-pokretnim ciljevima i u neizvjesnim situacijama, te potreba za primjenom taktike "puçaj i bježi" iz sigurnosnih razloga) postavlja se pitanje na koji način u jedinstveni fleksibilni i djelotvorni sustav povezati tako dislocirane i pokretne elemente, zadržavajući pritom "kiruršku" točnost. Bez obzira što se umjesto jednostavnih planšeta koriste računača, bez obzira na termovizijske kamere i druge suvremene senzorske sustave, jezgra topničkih sustava se nimalo nije promijenila. I najrazvijenija topništva još uvijek ovise o temeljnim preciznim (geodetskim) mjernim metodama i instrumentima razvijenima kad je prvi put primijenjeno indirektno gađanje. Informacijska struktura je međutim postala vrlo

neelastična, a suprotni zahtjevi obradbe sve "težih" ciljeva i taktike preživljavanja dovode je do granice na kojoj bi mogla puknuti. U takvoj situaciji javlaju se, naravno, i ideje koje klasično topništvo vide samo u muzejima vojne povijesti. Kako bi se ono spasilo, ponekad se informacijska tehnologija vrlo nespretno ugradjuje u strukturu zemaljskog topništva gdje uzrokuje suprotan učinak od očekivanog.

Gdje je balistika?

Kao i u svim ostalim sustavima naoružanja i u topništvu se mogu identificirati dvije skupine zadaća koje treba istodobno obavljati:

- taktičke, vezane za identifikaciju stanja na bojištu, manevar, izbor prioritetnih ciljeva i angažman vlastitih resursa, te
- tehničke, vezane za praćenje stanja vlastitog sustava, omogućavanje njegova nesmetanog djelovanja i obavljanje drugih rutinskih funkcija.

Te se zadaće obavljaju u tri temeljna dijela strukture sustava (slika 3):

- senzorskom (motriteljskom) u vidu istaknutih motritelja, motriteljskih sustava na vozilu (tzv. sidreni motritelji, bespilotnih letjelica, itd.)
- zapovjedno-upravljačkom i
- oružju koje može biti relativno neprekidno (vučeno) i samovožno.

Pritom se taktičke i tehničke zadaće topništva mogu integrirati samo na zapovjedno-upravljačkom mjestu koje povezuje motritelja i topove. U prošlosti je bilo opravdano da se sve taktičke i tehničke zadaće obavljaju na zapovjednom mjestu, ali sad to nije slučaj. Naime, iako se elektronička računala za obavljanje temeljne tehničke zadaće (proračun balistike) već odavno koriste, tek su se u zadnje vrijeme počeli pojavljivati sustavi u kojima se² svakom topu pridjeljuje njegovo balističko računalo. Neki proizvođači još uvijek kao udarnu značajku kakvoće svojeg sustava navode da računalom na zapovjednom mjestu istodobno mogu upravljati s čak N topova i minobacača različitih balističkih značajki, mada je vjerojatno i njima jasno da je proračun normalno obavljati na mjestu gdje postoji većina podataka potrebnih za proračun (na topu³). U nekim se propagandnim materijalima ide i tako daleko da se kao "veliko dostignuće" navodi mogućnost upravljanja i s drugih N topova "jednostavnom promjenom softwarea u računalu zapovjednog mjestu na terenu". Centralizacija obavljanja tehničkih zadaća može se opravdati razlozima sigurnosti, no ni u centraliziranom sustavu nema potpunog jamstva da je top prije paljbe ispravno usmjeren i da njegovi projektili ne će pasti na

krivo mjesto, a sigurnosne zone se, i u jednoj distribuiranoj strukturi mogu vrlo lako, uz ostale taktičke podatke u sklopu naredenja za obavljanje zadaće, sa zapovjednog mjesta dostaviti na svaki pojedini top.

Osim što takvim rasterećenjem zapovjednog mjeseta bitnice sustav postaje fleksibilniji⁴, operator koji obavlja tehničke zadaće rastereće se za bolje obavljanje ostalih jednakovo važnih tehničkih zadaća kao što je upravljanje komunikacijskim sustavom, koordinacija logističkih zadaća popune i održavanja, itd.

Razlozi zbog kojih se balistička računala sa zapovjednog mjeseta "sele" na topove, međutim, sudeći po objavljivanim tendencijama razvoja taktike uporabe zemaljskog topništva, su u potpunosti krivi. Umjesto da se ide na rasterećenje zapovjednog mjeseta od tehničkih zadaća koje se učinkovitije mogu obaviti na drugom mjestu, ide se prema njegovom potpunom ukidanju. Da bi se povećala brzina reakcije sustava direktno se povezuje istaknuti motritelj i top. Neki proizvodači idu tako daleko da na istaknutog motritelja prebacuju obavljanje svih funkcija zapovjednog mjeseta (čak i balistički proračun). Takvi sustavi idealni su za taktiku "otkrij i uništi". Međutim, tko odlučuje o tome je li otkriveni cilj potrebitno odmah i uništitи. Osim toga, takvom taktikom, istaknuti motritelj gubi na mobilnosti, jer je "pupčanom vrpcem" vezan za oružje. Gubi se mogućnost koordiniranog djelovanja iz više, teritorijalno raspodijeljenih oružja (bitnica) po istom cilju. U slučaju otkaza ili onesposobljavanja topa, tko će "slobodnog" istaknutog motritelja povezati s drugim topom i obrnuto, ako je motritelj kojim slučajem otkriven i onesposobljen.

Pobornici takve taktike uporabe koja je vrlo slična načinu na koji se topovi koriste u PZO-u⁵ zaboravljaju da za razliku od PZ topova koji nužno, zbog dinamičkih značajki prijetnji koje "obraduju", moraju biti u direktnom kontaktu s ciljem, topovi u zemaljskom topništvu taktičke podatke dobivaju sa senzora koji su teritorijalno dislocirani. Kod PZ topova se senzori i uređaji za upravljanje nalaze na istoj platformi na kojoj se nalazi i cijev pa je sporedno koji je dio sustava otkazao ili je onesposobljen. Ukrutiti strukturu zemaljskog topništva na taj način i izgubiti kakvoću koju mu u startu daje teritorijalna raspodijeljenost senzora i oružja, nedopustivo je.

Činjenica je da sve veća dinamika promjene stanja na zemaljskom bojištu, ciljevi koji vrlo brzo mijenjaju položaj, zahtijeva veći stupanj

povezanosti senzora i oružja. Za gađanje pokretnih ciljeva i za obavljanje korekcije gađanja potrebna je praktički direktna, čvrsta, komunikacija između istaknutog motritelja i topa, no nju nije teško postići jednom kad se na zapovjednom mjesetu ispravno identificiraju ciljevi, naprave planovi gađanja, odrede sigurnosne zone i zadaće optimalno raspodijele odgovarajućim motriteljima i topovima. Ako se balistički proračun pritom obavlja na svakom pojedinom topu, ovakvom je prilagodljivom strukturom moguće praktički bilo kojeg istaknutog motritelja direktno spojiti s bilo kojim topom, ali se ta veza isto tako lako sa zapovjednog mjeseta može prekinuti i preorientirati ako razvoj stanja na bojištu to zahtijeva.

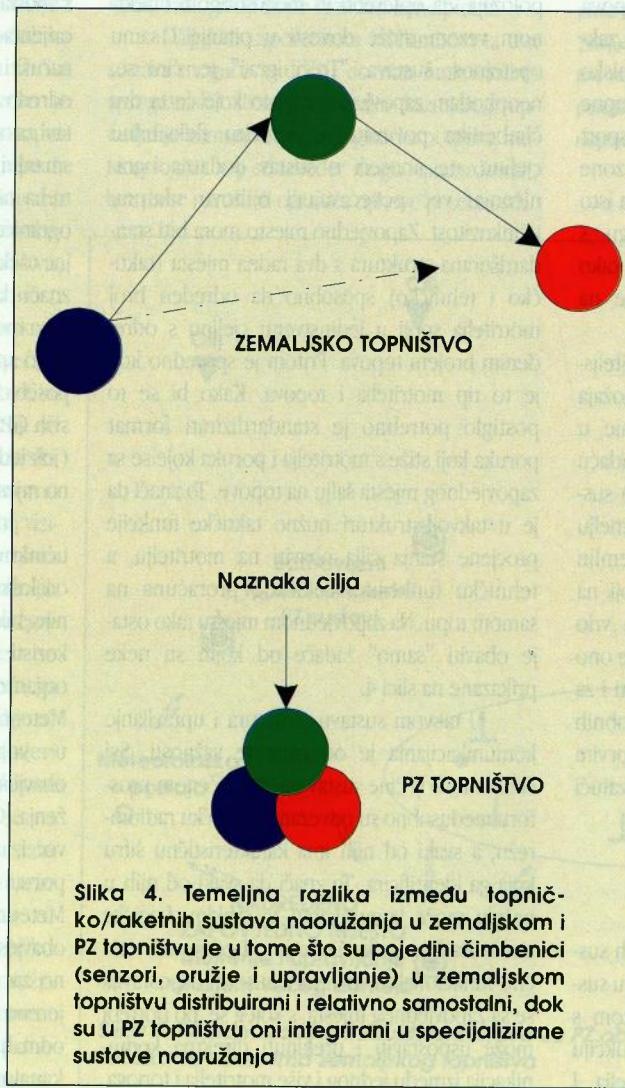
Motrenje

Za akviziciju podataka o ciljevima razvijen je niz senzorskih sustava visoke tehnološke razine kojima se ciljevi mogu pouzdano otkriti, identificirati i pratiti. U te sustave, u prvom redu spadaju klasični istaknuti motritelji opremljeni preciznom opremom za mjerjenje relativnog položaja cilja (digitalni teodoliti, laserski daljinomjeri). Kako su istaknuti motritelji u direktnom (optičkom) kontaktu s ciljem njihovim

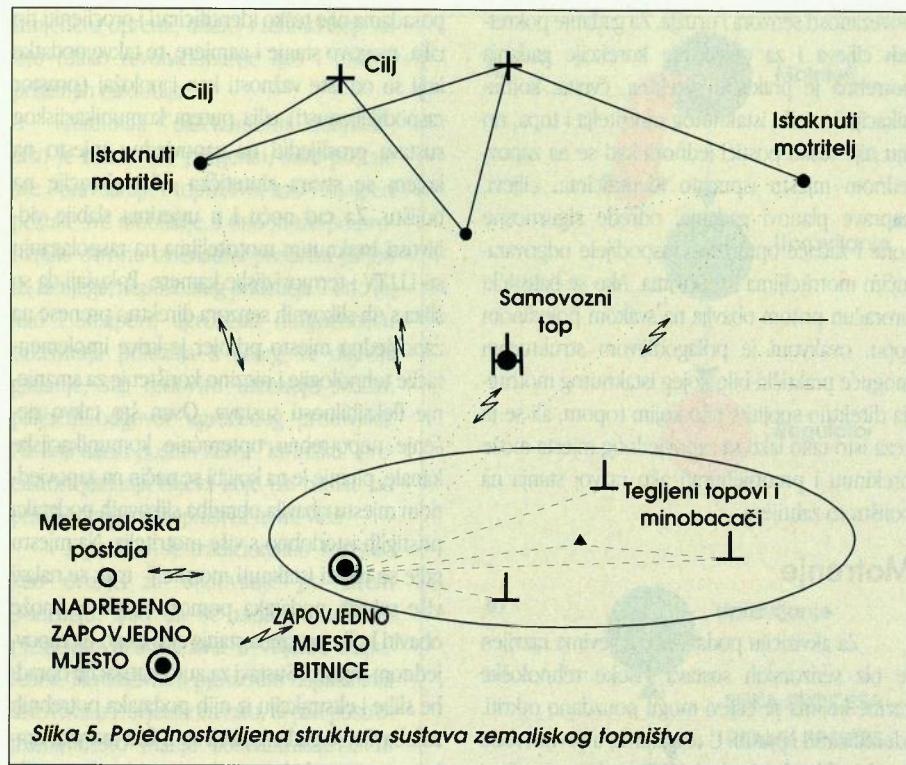
posadama nije teško identificirati i procijeniti tip cilja, njegovo stanje i namjere, te takve podatke koji su od iste važnosti kao i položaj (prostor raspodijeljenosti) cilja putem komunikacijskog sustava proslijediti na zapovjedno mjesto na kojem se stvara sintetička slika situacije na bojištu. Za rad noću i u uvjetima slabije vidljivosti istaknutim motriteljima na raspolažanju su LLLTV i termovizijske kamere. Pokušaji da se slika s tih slikovnih senzora direktno prenese na zapovjedno mjesto primjer je krive implementacije tehnologije i njezino korištenje za smanjenje fleksibilnosti sustava. Osim što takvo rješenje nepotrebno opterećuje komunikacijske kanale, pitanje je na koji bi se način na zapovjednom mjesetu obavila obradba slikovnih podataka pristiglih istodobno s više motritelja. Na mjestu gdje se nalazi istaknuti motritelj⁶ ipak se nalazi više svježih podataka pomoću kojih se može obaviti bolja procjena stanja cilja nego na zapovjednom mjesetu. Sustavi za automatizaciju obrade slike i ekstrakciju iz njih podataka potrebnih za obavljanje gađanja, koji su u fazi razvoja, umjesto na zapovjednom mjesetu, svoju ulogu prije mogu naći na relativno autonomnim motriteljskim sustavima poput bespilotnih letjelica.

Bespilotne letjelice (UAV) unose novu protežnost u senzorski dio sustava motrenjem iz zraka, odakle se stanje u području cilja može daleko bolje sagledati nego sa zemlje. Za lansiranje i upravljanje (programiranje) tih letjelica potrebna je posebna, njima prilagođena infrastruktura, pa ako ne u samu letjelicu, automatizirani sustav za obradbu slikovnih podataka mogao bi se tu ugraditi. Bespilotne letjelice unose još jedan važan i rijetko kada spominjan stupanj kakvoće u sustave zemaljskog topništva: zaštitu istaknutih motritelja od djelovanja protivničkih izviđničkih pješačkih postrojbi. Naime, istaknuti motritelji, ako se ne nalaze u sklopu drugih postrojbi na prvoj crti bojišnice, su vrlo osjetljivi baš na takvu vrstu zaštitnih djelovanja protivnika. Zbog veće mobilnosti i prodornosti postaju istaknutog motritelja obično čini jedan ili dva čovjeka (u zavisnosti od količine opreme koju treba nositi), a mjesto motrenja treba postaviti na takvom mjestu gdje je osigurana dobra optička preglednost protivničkih redova. UAV u takvoj situaciji, osim za motrenje i davanje dodatnih podataka koji će se na zapovjednom mjesetu korelirati s podatcima s drugih senzora, mogu vrlo dobro poslužiti za nadzor šireg područja na kojem se nalaze istaknuti motritelji u svrhu njihove zaštite i ranog upozorenja.

Još jedan sustav motrenja sa



Slika 4. Temeljna razlika između topničko/raketnih sustava naoružanja u zemaljskom i PZ topništvu je u tome što su pojedini čimbenici (senzori, oružje i upravljanje) u zemaljskom topništvu distribuirani i relativno samostalni, dok su u PZ topništvu oni integrirani u specijalizirane sustave naoružanja



Slika 5. Pojednostavljena struktura sustava zemaljskog topništva

zemlje, može, osim praćenja stanja ciljeva vrlo dobro poslužiti za koordinaciju (razmještanje) i zaštitu istaknutih motritelja. To su tzv. "sidreni motritelji" na vozilima, sa senzorima koji se pomoću hidrauličkih teleskopskih stupova mogu izdignuti na određenu visinu iznad zaklona koji pružaju prirodne prepreke i nisko raslinje. Zbog svoje velike mobilnosti i oklopne zaštite, vrlo dobro mogu poslužiti za transport nekoliko istaknutih motritelja u blizinu zone cilja i po potrebi njihovu brzu evakuaciju, a isto tako samostalno na ravnom terenu mogu, s većim udaljenosti svojim senzorima pratiti kako ciljeve tako i same istaknute motritelje na položaju.

U topništvu se koriste i posebni motriteljski sustavi koji služe za identifikaciju položaja protivničkih topova, čije onesposobljenje u većini slučajeva predstavlja prioritetu zadatku svakog topništva. To su akustički (pasivni) sustavi koji položaj oružja određuju na temelju rasprostiranja zvučnog vala kroz zemlju prigodom opaljenja i radarski sustavi koji na temelju praćenja balističke putanje zrna vrlo točno mogu identificirati mjesto s kojeg je ono ispaljeno. Ti drugi sustavi mogu se koristiti i za mjerjenje balističke putanje vlastitih probnih projektila prije gađanja, kako bi se već prvim plotunom na cilju postigao zadovoljavajući učinak (točniji pogodak).

Upravljanje

Tako bogat izbor različitih senzorskih sustava koji svaki za sebe unosi novu kakvoću u sustav, bilo bi šteta sputati direktnom vezom s topovima. Razmještaj topova slijedi drukčiju (tehničku) logiku od razmještaja motritelja. I

top i motritelj, u dinamičnoj situaciji suvremenog bojišta već su toliko opterećeni, motritelj praćenjem stanja ciljeva i vlastitom sigurnošću, a top vlastitom gotovošću i čestim izmjenama položaja, da opteretiti ih međusobnom direktnom vezom može dovesti u pitanje i samu opstojnost sustava. "Treći igrač" je, čini se, neophodan: zapovjedno mjesto koje će ta dva čimbenika povezati u cjelovitu fleksibilnu cjelinu, ne unoseći u sustav dodatna ograničenja, već povećavajući njihovu ukupnu učinkovitost. Zapovjedno mjesto mora biti standardizirana struktura s dva radna mesta (taktičko i tehničko) sposobno da određen broj motritelja spoji u jedinstvenu cjelinu s određenim brojem topova. Pritom je sporedno koji je to tip motritelja i topova. Kako bi se to postiglo potrebno je standardizirati format poruka koji stiže s motritelja i poruka koje se sa zapovjednog mjeseta šalju na topove. To znači da je u takvoj strukturi nužno taktičke funkcije procjene stanja cilja obaviti na motritelju, a tehničku funkciju balističkog proračuna na samom topu. Na zapovjednom mestu tako ostaje obaviti "samo" zadaće od kojih su neke prikazane na slici 4.

U takvom sustavu struktura i upravljanje komunikacijama je od iznimne važnosti. Svi čimbenici koji čine sustav na ograničenom prostoru međusobno su povezani u taktičku radiomrežu, a svaki od njih ima karakterističnu šifru koja ga identificira. To znači da svaki od njih u načelu može komunicirati sa svakim. Logička struktura komunikacije koja određuje trenutku funkcionalnu strukturu sustava uspostavlja se sa zapovjednog mjeseta, s kojeg se, po potrebi može uspostaviti i prekinuti direktna komunikacija između jednog i više motritelja i topova.

Zapovjedno mjesto, osim u upravljanju "regulacijskom opremom" tj. motriteljima i topovima, igra ključnu ulogu i u komunikaciji s višim zapovjednim sustavima. Na zapovjednom mjestu niže razine, naime, obavlja se korelacija i kompresija velikog broja podataka u informacije pogodne za uporabu na višim razinama vodenja procesa. Osim toga, standardna struktura zapovjednog mjeseta omogućuje ne samo da svako zapovjedno mjesto, u zavisnosti od područja na kojem se nalazi, u sustav ujedini proizvoljan broj motritelja i topova strukturiranih na prije opisani način, već da i u svakom trenutku može preuzeti ulogu zapovjednog mjeseta više razine, radi koordinacije (vodenja) procesa na širem području.

Jasno je da je za uspostavu takve strukture sustava potrebno ispuniti nekoliko preduvjeta:

1. Svaki top ili bitnica moraju biti sposobni samostalno djelovati kad im se dostave podaci o položaju cilja i zahtijevanom učinku,
2. Svaki motriteljski sustav mora moći samostalno obaviti procjenu stanja cilja i generirati zahtjev za gađanje,

3. Svaki motritelj može biti direktno spojen sa svakim topom ili bitnicom u konfiguraciju "senzor-oružje".

To znači da svi elementi sustava moraju samostalno voditi računa o vlastitu položaju i orientaciji s jednakom točnošću koja ne će narušiti značajke sustava u cjelini. GPS sustavi za određivanje stojne točke i vrlo točni mjerni sustavi za određivanje smjera sjevera to ograničenje smanjuju u najvećoj mogućoj mjeri. Pritom treba naglasiti da je, u sustavu koji djeluje na ograničenom prostoru, pogreška mjerjenja stojne točke kod svih GPS prijamnika jednaka⁷, što znači da je relativni položaj motritelja (cilja) i topa moguće odrediti s daleko većom točnošću nego apsolutnu poziciju na koju utječe S/A. To posebice vrijedi ako se položaj određuje kod svih GPS prijamnika na isti način i u isto vrijeme (još jedna koordinacijska funkcija za zapovjedno mjesto).

Još jedan tip sustava neophodan za učinkovito djelovanje topništva su meteorološke postaje. O njima namjerno dosad još nije bilo riječi jer se njihovim podatcima ne koristi samo topništvo, pa ih je neučinkovito organizacijski vezivati samo za topništvo. Meteorološke postaje po svojoj ulozi koju imaju u vojnoj organizaciji prije spadaju u obaveštajne⁸ sustave za praćenje stanja okruženja. Ono je potrebno, ne samo u topništvu, već i, u drugom obliku, zrakoplovstvu za potporu, te pješačkim i drugim postrojbama. Meteorološke postaje, za razliku od drugih obavjesnih sustava koji su obično vezani direktno za više razine zapovijedanja, podatke izmjerene u svojem okruženju i predviđanja, odmah distribuiraju u obliku vijesti (difuznim kanalom) svim zainteresiranim korisnicima.

Takva fleksibilna struktura sustava postignuta je samo preraspodjelom funkcija između pojedinih elemenata sustava i standardizacijom sučelja (komunikacije, protokola) kojim se pojedini elementi spajaju u cjelovit sustav. Međutim, takva struktura sustava koja zemaljskom topništvu daje novu kakvoću u pogledu pravodobne reakcije na različita stanja procesa, direktno je primjenjiva i u PZ topništvu.

PZ topništvo

Kao što smo već rekli temeljna razlika između zemaljskog i PZ topništva, osim kalibara koji se koriste, je ta što kod PZ topništva senzor, top i upravljački dio sustava čine nedjeljavu cjelinu (PZ top). Međutim, kako bi PZ top mogao učinkovito obraditi prijetnju dinamike suvremenih zrakoplova, potrebno je da svojim senzorima zahvati cilj na njihovom krajnjem dometu koji je uvijek nešto veći od učinkovite daljine gađanja topom. Kako bi se to postiglo, u sustavima PZO postoje senzori čija je isključiva namjena praćenje zračne situacije na širem području radi davanja naznake topničkim sustavima. Neki samovozni PZ sustavi su u tom pogledu potpuno samostalni pa na sebi, osim senzora koji služe za upravljanje topom imaju i senzorski (obično radarski) sustav koji služi za stalno motrenje okolnog prostora na većim udaljenostima. Takav tip sustava pandan je strukturi "senzor-oružje" u zemaljskom topništvu. Oba tipa sustava nastali su zbog potrebe da se skrati vrijeme reakcije od trenutka otkrivanja cilja do trenutka njegove učinkovite obradbe. Međutim, ni tu, kao ni u zemaljskom topništvu, nema opravdanja za takvo povećanje krutosti sustava, tim više što se ugradnjom (radarskog) sustava motrenja direktno na oružje povećava mogućnost otkrivanja njegova položaja⁹. Čini se da je pogodnija struktura koja se sastoji od motriteljskih sustava različitog tipa (radarski, IC, vizualni) raspršena frekvencijski i prostorno tako da pokriva svekoliko područje na svim visinama¹⁰, i topničkim i raketnim oružjima različita dometa za točkastu obranu važnijih objekata i prostornu obranu područja, integrirana preko zapovjednog mesta na kojem se obavljaju sve taktičke (korelacija, komplikacija slike) i tehničke (raspodjela ciljeva oružjima) funkcije. Za takvu strukturu važe svi zahtjevi koji su razmatrani i za zemaljsko topništvo. Obrada podataka o ciljevima obavlja se na motriteljsko-akvizicijskim senzorima i u standardnom obliku dostavlja putem radiomreže na zapovjedno mjesto odgovorno za to područje, koje opet u standardnom obliku dostavlja podatke naznake na odabrana oružja u trenutku kad se ciljevi nalaze u blizini dometa njihovih senzora. Otkrivanje i uništenje jedne ili više motriteljskih postaja u takvom sustavu

nije toliko kritično kao kad se istodobno s otkrivanjem motritelja otkrije i oružje s kojim je ono integrirano¹¹. Kad se tako (holistički) sagleda cjelina PZO sustava, moguće je identificirati dva standardna elementa od kojih se gradi zapovjedni sustav, a koji su po svojim materijalno-energetskim značajkama direktno primjenjivi i u zemaljskom topništvu. To su:

- komunikacijski sustav i
- mobilno zapovjedno mjesto.

Komunikacijski sustav koji u zemaljskom topništvu povezuje istaknute motritelje i topove (taktička radio mreža) direktno je primjenjivo po strukturi i u PZO sustavima za povezivanje motriteljskih sustava i sustava upravljanja PZ topovima, s tom razlikom što je u PZO sustavima opterećenje komunikacijskih kanala manje jer jednom identificiran cilj, naznakom predan topu ne zahtijeva daljnju intervenciju motritelja, kao kod zemaljskog topništva.

Zapovjedno mjesto se i kod PZO topništva sastoji od dva radna mjesta: taktičkog i tehničkog, sa sličnim zadaćama, tako da se u pogledu sklopovske opreme (HW) mogu dizajnirati u potpunosti jednako. Osim toga i u jednom i u drugom sustavu potrebno je ugraditi čitav niz pomoćne opreme kao što su GPS prijamnici i kompasi (land navigation) za koje također nema razloga da budu različito koncipirani.

Daljnjom usporednom raščlambom ta dva sustava moguće je doći i do niza funkcionalno (programski) sličnih postupaka (razmještaj, upravljanje komunikacijama, logistička potpora, meteorologija) koji se također mogu standardizirati, bez da se naruše ili ograniče njihove posebnosti.

Takov standardizacijom pojedinih dijelova strukture topničkih sustava, ne samo da se pojeftinjuje njihov razvoj, proizvodnja i održavanje, već se s tako definiranim standardnim elementima od kojih se slaže sustav ostavlja više prostora za bolju definiciju posebnih specijalističkih zadaća kao što su (identifikacija i opis ciljeva, osvježavanje i prikaz taktičke situacije, korelacija podataka) koje ta dva ustava obrađuju, treba pomno i detaljno vremenski i prostorno raščlaniti i razviti odgovarajuću metodologiju i alate za njihovo učinkovito otklanjanje.

⁹danas se još uvjek primjenjuju u PZ topništvu gdje je direktni kontakt cilja i oružja neophodan

¹⁰po uzoru na PZ topništvo

¹¹polozaj i svi parametri potrebnii za procjenu početne brzine zrna, ili izmjerena početna brzina

¹²nije potrebno poznavati točan polozaj, značajke i stanje svakog topa, na isti način se upravlja i vučenim i samovoznim oružjima

¹³glavni razlog uvođenja takve taktike uporabe zemaljskog topništva je sve veća dinamika ciljeva na zemlji

¹⁴isto kao kod balističkog proračuna na topovima

¹⁵tu činjenicu koriste i diferencijalni GPS sustavi

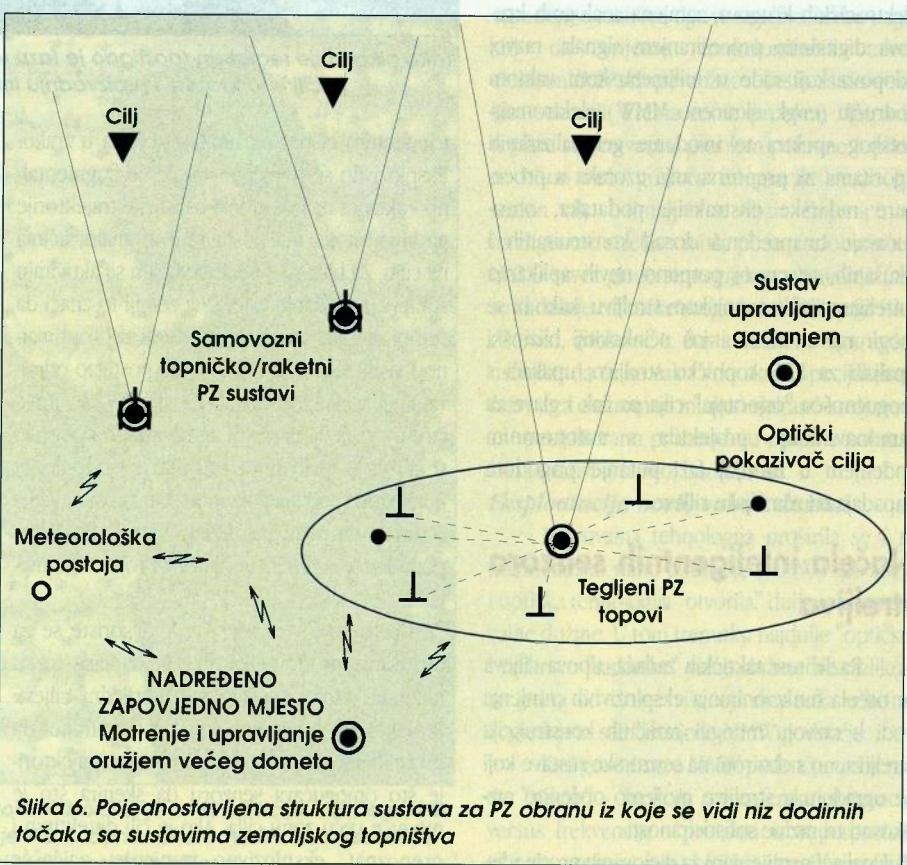
¹⁶kao COMINT i ELINT sustavi

¹⁷to nije slučaj za IC motriteljske sustave koji su se počeli

¹⁸proizvoditi u zadnje vrijeme

¹⁹uključujući i usjeke i klance u kojima su niskoleteći ciljevi nevidljivi za radarske uređaje

²⁰i tu vrijedi da raspoređivanje oružja slijedi drugačiju logiku od one kojom se raspoređuju senzori motrenja



Mikrovalni senzori za inteligentno streljivo (I.dio)

Već se duže vrijeme vojni inženjeri snažno trude da povećaju učinkovitost topničkog streljiva i to ne samo poboljšavajući kakvoću naboja nego i dodavanjem "inteligencije" većini tipova topničkih projektila. Razvoj tehnologije na polju vojne elektronike učinio je u zadnjih nekoliko godina mogućim i one ideje na tom području koje su u čak i vrlo bliskoj prošlosti bile samo puka maštanja znanstvenika i inženjera

Berislav ŠIPICKI

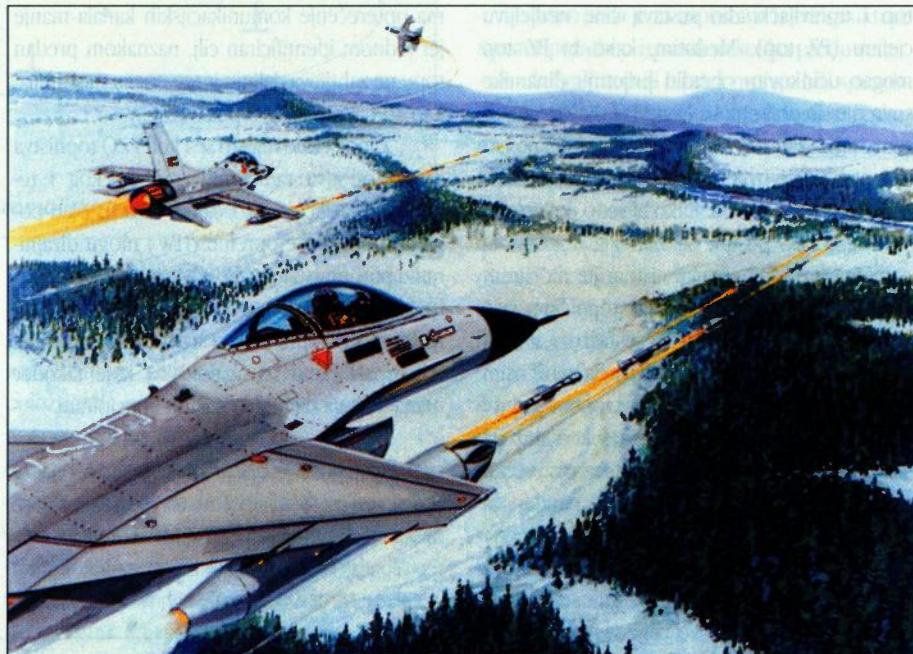
Prva primjena elektroničkih sklopova u topničkim projektilima bila je mikrovalni blizinski upaljač koji je nastao potkraj II. svjetskog rata. Taj se upaljač gledano sa stajališta vremenske "protežnosti" pojavio prilično davno, no daljnji napredak na tom području bio je vrlo spor sve do nedavno zbog razine tehnologije koja nije mogla zadovoljiti uvjete koji se u svezi s tim problemom postavljaju pred konstruktore. Naime, pred konstruktore se, s jedne strane postavlja zahtjev za konstrukcijom složenih elektronskih sklopova koji moraju biti smješteni u vrlo mali volumen, dok se s druge strane postavlja uvjet za konstrukcijom elektroničkih sklopova koji moraju izdržati krajnje teške okolišne uvjete u topničkom projektilu, odnosno cijevi, prigodom ispaljenja.

Važan napredak na polju minijaturizacije elektroničkih krugova, zamjena analognih krugova digitalnim procesiranjem signala, razvoj sklopova koji rade u milimetarskom valnom području (engl., skraćeno MMW) elektromagnetskog spektra te uvođenje generaliziranih algoritama za prepoznavanje uzoraka u procedure radarske ekstrakcije podataka, omogućavaju unapređenja dosad konstruiranih i iskušanih, te razvoj potpuno novih aplikacija "inteligencije" u topničkom streljivu, kako bi se mogli razviti manji i još učinkovitiji blizinski upaljači za PZO topničko streljivo, upaljači s mogućnošću "osjećanja" cilja pa čak i glave za samonavodenje projektila s autonomnim vodenjem u zadnjoj fazi putanje prigodom napadaja na zemaljske ciljeve.

Načela inteligentnih senzora streljiva

Različitost taktičkih zadaća, tipova ciljeva te načela funkciranja eksplozivnih punjenja vodi k razvoju mnogih različitih konstrukcija streljiva, no s obzirom na senzorske sustave koji se ugraduju u streljivo možemo općenito razlikovati tri razine sofisticiranosti:

- Upaljači namijenjeni za djelovanje protiv (dis-



Iako nikad nije realiziran (dostigao je fazu razvoja), WASP je bio prvi program koji je za cilj imao razvoj i proizvodnju inteligentne protuoklopne rakete

tribuiranih) ciljeva na zemlji ili ciljeva u zraku: Eksplozivno se punjenje - najčešće fragmentalno - aktivira na onoj točki balističke trajektorije na kojoj mogu biti postignuti optimalni učinci na cilju. Za blizinske upaljače kojim se aktiviraju streljiva za gađanje ciljeva na zemlji to znači da se oni moraju aktivirati na određenoj (optimalnoj) visini iznad cilja kako bi se postigao odgovarajući učinak fragmenata na cilju. Za PZO upaljače to znači da projektil mora direktno pogoditi cilj ili se pak mora aktivirati na određenoj udaljenosti od cilja koja mora biti takva da cilj s obzirom na relativnu brzinu zrna i cilja bude pogoden s najvećim mogućim brojem fragmenata.

• Upaljači koji "osjećaju" cilj, a koriste se za djelovanje protiv točkastih ciljeva, kao što su oklopna vozila ili slični visokovrijedni ciljevi: Projektil ili substreljivo je programirano da promijeni završni dio svoje balističke trajektorije što omogućava senzoru da skenira što je moguće veću zonu cilja. Ako je cilj detektiran i prepoznat, eksplozivno punjenje, najčešće

punjene koje formira projektil (moguć je i kinetički penetrator) biva oslobođeno (upućeno) u smjeru cilja.

• Glave za samonavodenje projektila u posljednjoj fazi leta koji se koriste protiv ciljeva na zemlji: Nasuprot upaljačima koji osjećaju ciljeve, glave za samonavodenje ne aktiviraju projektil nakon detekcije, nego ga vode direktno u cilj na kojem se aktivira eksplozivno punjenje (uglavnom je to kumulativno punjenje).

Taj posljednji koncept streljiva je najučinkovitiji zato jer uključuje kompletan transfer tehnologije sustava za vođenje u tražilu - sve dosad rezervirane samo za velike i skupe vođene rakete - k tehnici streljiva te njezinoj adaptaciji na:

- okolišni stres (opaljenje topa, balistički supersonični let);
- proceduru manipulacije (ali ne i održavanja);
- male volumene;
- adekvatne razine cijena i
- velike proizvodne serije topničkog streljiva u

koje treba biti ugrađena.

Gornja podjela ne opisuje samo razine kompleksnosti i nastojanja već i podjelu po generacijama:

- PZO upaljači i blizinski upaljači za streljiva kojim se gađaju ciljevi na zemlji u uporabi su već duže vrijeme. Poboljšane inačice smanjenog volumena su već u proizvodnji ili u pripremi za proizvodnju.

- Upaljači koji "osjećaju" cilj namijenjeni za ugradnju u topničko substreljivo razvijeni su u različitim konfiguracijama, dok su odobrenja za pokretanje serijske proizvodnje određenih tipova dobivena tijekom godine 1990/91.

- Substreljivo sa samonavodenjem u posljednjoj fazi leta (engl., Terminally Guided SubMunition - skraćeno TGSM) namijenjeno za ispaljivanje iz MLRS-a (engl., Multiple Launch Rocket System - višecijevni bacač raketa), razvijeno je od strane zajedničkog tima američkih, britanskih, francuskih i njemačkih tvrtki. U tijeku su pripreme za pokretanje maloserijske proizvodnje.

- Topničko streljivo vođeno u zadnjoj fazi leta trebalo bi ući u proizvodnju potkraj 90-ih godina. Postoje brojne studije, mjerena i predrazvojni programi u SAD-u, Velikoj Britaniji, Francuskoj i Njemačkoj. U Njemačkoj, na primjer, na tom programu radi poznata tvrtka AEG koja je također uključena i u provedbu MLRS programa.

Glave s tražilima za vođene topničke projektille bitno se razlikuju od onih za TGSM MLRS-a, i to ne toliko po mogućnostima već po tehničkoj konstrukciji, na koju u tom slučaju bitno utječe uvjeti prigodom ispaljenja iz cijevi topa ili haubice, odnosno, zahtjevi vezani uz problematiku koja se na tom području javlja.

Najnoviji tehnološki razvoji

Postoje tri glavna tehnička trenda koja formiraju bazu za razvoj i proizvodnju budućih visokointeligentnih senzora. To su minijaturizacija i integracija elektroničkih krugova, eksploracija novih valnih duljina i aplikacija metoda za prepoznavanje uzoraka na polju radarske tehnologije.

Minijaturizacija i integracija elektro-ničkih krugova

Minijaturizacija elektroničkih krugova je u tijeku. Pri izradbi elektroničkih sklopova prije se koristila metoda montiranja (lemljenja) diskretnih elektroničkih komponenti na konvencionalne tiskane pločice, dok se danas uglavnom koriste kompletni elektronički sklopovi pakirani u MSI (engl., Medium Scale Integration - srednji stupanj integracije) i LSI (engl., Large Scale Integration - veliki stupanj integracije) čipove koji se leme na višeslojne tiskane pločice. Danas se već koriste u prilično

velikom opsegu (a u vrlo bliskoj budućnosti i u mnogo većem opsegu), VLSI čipovi (engl., Very Large Scale Integration - vrlo veliki stupanj integracije) na višeslojnim keramičkim "nosačima" čipova. Osim drastičnog smanjenja volumena elektroničkih sklopova ove tehnologije nude i prednosti na polju automatizacije proizvodnje, pouzdanosti i dugog razdoblja stabilnosti čak i pod djelovanjem nepovoljnih okolišnih uvjeta.

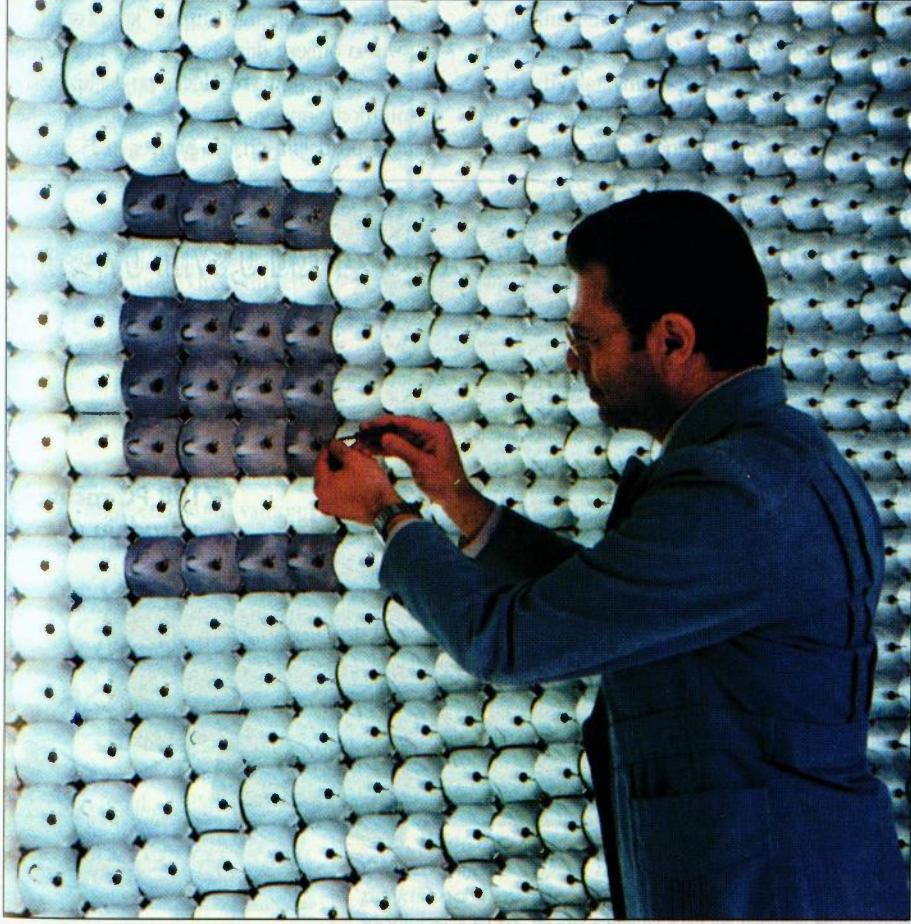
Nadalje, rapidno povećanje gustoće tranzistorске funkcije (broja tranzistora) po jednom čipu dopušta zamjenu sve više i više analognih elektroničkih krugova digitalnim krovovima koji omogućavaju primjenu najnovijih tehnologija za digitalno procesiranje signala, ili uporabom programibilnih standardnih mikroprocesora, ili, ako njihova brzina procesiranja nezadovoljava, specijalno dizajniranim kombinacijama čvrsto povezanih standardnih modula. Digitalizirani elektronički krugovi ponovno povećavaju preciznost funkcija (nema temperaturnog ili starosnog učinka); fleksibilnost (reprogramabilnost poslije proizvodnje); automatiziranu proizvodnju i snažno reducirana nužnost prilagodavanja, te, kao rezultat; učinkovitost glede cijene stajanja čak i za visoko sofisticirane koncepte.

Svi pokušaji da se reduciraju volumeni elektroničkih krugova koji kontinuirano funkcioniraju završavaju na prirodnoj granici, iza koje nužna disipacija topline zahtjeva pomoć dodatnog (pomoćnog) sustava za hlađenje što isključuje sve daljnje redukcije volumena. Kad je, međutim, riječ o elektronici namijenjenoj za ugradnju u različite tipove streljiva, treba naglasiti da vrijeme funkciranja takvih elektroničkih sklopova iznosi često samo nekoliko sekundi. Prema tome problem disipacije topline se pretvara u problem pohrane topline, te bitno veća gustoća integracije može biti realan cilj. Uzimajući u obzir činjenicu da inteligentno streljivo može postati vrlo važno za NATO savez glede strategijskog planiranja (ako su sadašnje tehničke mogućnosti potpuno iskoristene), može se s dosta velikom sigurnošću ustvrditi da će se čak i vrlo skupi specijalizirani razvoji za ekstremno minijaturizirane krugove ili za specijaliziranu proizvodnju opreme pokazati kao isplativi u bliskoj budućnosti.

Eksploracija novih valnih dužina

Mikrovalna tehnologija proširila se i na milimetarsko valno područje (MMW) kao što je i optička tehnologija "otvorila" dulje infracrvene valne dužine. U tom trenutku najdulje "optičke" i najkratice "radarske" valne dužine ne razlikuju se jedna od druge više od dva reda veličine! Pogledajmo sad detaljnije MMW područje.

Kad govorimo o MMW području treba reći da "sukob" - funkcija atmosferske atenuacije versus frekvencije - proizlazi iz superpozicije učinaka vodene pare, kisika i drugih sastavnih

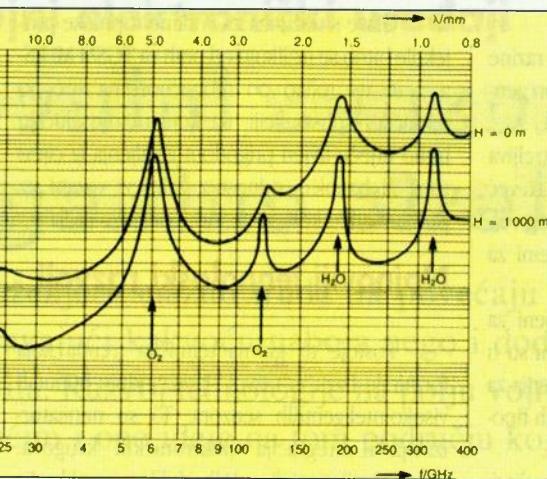


Na slici je prikazana matrica cilja u Boeingovu laboratoriju za simulaciju milimetarskih valova tijekom prilagođavanja za testiranje PO vodene raketne WASP. Fluorescentne cijevčice simuliraju radijaciju različitih ciljeva

dijelova atmosfere kao što su kiša, magla, prašina itd. ukoliko su prisutni. Atenuacijska funkcija nudi minimalne atenuacijske "prozore" na frekvencijama 35, 94, 140 i 250 GHz. Ti prozori dopuštaju maksimalne domete s minimalnom odašilačkom snagom za radarske senzore i tražila. Naravno, dodatna atenuacija izazvana kišom, oblacima itd. mora biti također uzeta u obzir, kad se razmišlja o uporabi oružničkih sustava u svim vremenskim uvjetima.

Time se, dakako, nadalje "komplicira" razvoj elektroničkih sklopova za radarske senzore i tražila, odnosno zahtijeva što veća integracija sklopova kako bi ti sklopovi mogli dobiti funkcije koje će omogućiti rješavanje problema funkciranja tih sustava u svim vremenskim uvjetima.

Usput, atenuacijski maksimum između prozora može postati važan za buduću vojnu uporabu, također, kad je na primjer riječ o uporabi sustava uz djelovanje ECM (engl. electronic countermeasures - elektronske protumjere), ili blizinskih upaljača ili komunikacijskih veza kratkog dometa, pri čemu je ECM otpornost rezultat ekstremno kratke detektibilnosti i dometa ometača koji rade na istom valnom području kao i MMW sustavi koje bi oni



Na dijagramu je prikazana frekventno ovisna atmosferska atenuacija mikrovalova. Minimum atenuacije na MMW frekvencijama između apsorpcijskog spektra vodene pare i kisika nudi uporabive radne frekvencije za radarske aplikacije kratkog dometa i malog fizičkog volumena

trebali ometati.

Za glave s tražilima za topničko streljivo treba usvojiti elektroničke sklopove koji rade u MMW području zbog toga što su za korekciju lociranja cilja i vodenje kao i za kvalitetno odvajanje cilja od pozadine potrebni kutevi zraka od samo nekoliko stupnjeva. Također ograničena snaga odašilača koja mora biti generirana u projektilu zahtijeva što je moguće veći koeficijent antenskog pojačanja.

Mogući promjeri antena ne prelaze veličine reda 10-12 centimetara kad je riječ o kalibrima od 155 ili 203 mm, koji se planiraju za uporabu s projektilima koji imaju upaljače koji "osjećaju" cilj ili glave s tražilima, tako da takve antene omogućavaju dobivanje odgovarajućeg antenskog pojačanja i širine zrake samo ako se

koriste u MMW području. Domet ostvarljiv s MMW radarima limitiran je atenuacijom prouzrokovanim utjecajem vremenskih učinaka kao što su kiša, snijeg, magla i oblaci kao i snagom ograničenom poluvodičkim elementima (dioda s Gunnovim učinkom). S druge strane, svi tipovi puno moćnijih elektronskih cijevi nisu, naravno zbog svojih protežnosti, konstrukcije i potrošnje, uporabljivi za primjenu u upaljačima i tražilima.

Za sadašnje konstrukcije sustava "prozori" na 35 i 94 GHz su kompletno dostupni; za one na višim frekvencijama tehnologija elektronskih komponenti je još uвijek u razvoju.

Koji od prozora će biti korišten ovisi o konstrukcijskim parametrima konkretne aplikacije. Za uporabu pri lošim vremenskim uvjetima (oblaci s kišom) radarski detekcijski dometi od četiri kilometra ostvarivi su pri radnoj frekvenciji od 35 GHz te oko dva kilometra pri radnoj frekvenciji od 94 GHz, dok više frekvencije nude ne samo prednosti balansa snage, nego i više rezolucije na manjim daljinama.

Slijedeća prednost MMW aplikacija osim antenskog pojačanja i kuta zrake je poboljšanje glede tzv. rezolucije po daljini u usporedbi s nižim frekvencijama. Dostupna "kutna rezolucija" ovisi o omjeru dijamerantene i valne dužine, međutim donja rezolucija po daljini ovisi o apsolutnom opsegu radarskog sustava. Rezolucija po daljini od, na primjer, 0,25 metara



Ugradna i stolna kućišta za najteže radne uvjete



7108 PC računalo za ugradnju u vozila

J. Mokrovića 4, 10090 Zagreb, p. p. 6096, tel/faks 01 161 402

METRONIK
Sustavi

zahtijeva frekventni opseg sustava od bar 600 MHz, pri čemu bilo koja modulacijska funkcija može biti primjenjena. Zbog toga što su svi uređaji za generiranje energije ograničeni u njihovom opsegu (omjer apsolutnog opsega i apsolutne noseće frekvencije) na nekoliko posto rezolucije po daljini, takvi sustavi mogu biti ostvareni samo na MMW frekvencijama.

Vrlo važan segment razvoja i uporabe nove MMW tehnologije predstavlja razvoj novih električkih komponenti koji rade u području MMW frekvencija. Ono što se može sa sigurnošću tvrditi je da će sljedeći korak u razvoju "pametnih" oružničkih sustava biti korištenje galij-arsen monolitnih integriranih krugova koji su namijenjeni da rade u milimetarskom valnom području (engl., GaAs MMWIC - Galij-Arsen MiliMetre Wave Integrated Circuits). Mnogi gledaju na realizaciju monolitnih krugova kao na ključ za ostvarenje jeftinijih minijaturnih sustava na globalnom tržištu sustava za obranu koje je sada mnogo svjesnije troškova nego što je bilo u prošlosti.

Tehnologija monolitnih integriranih krugova koji su namijenjeni za rad u mikrovalnovom području (engl., MMIC - Monolithic Microwave Integrated Circuits) sve se više ističe tako da su konstruktori mikrovalnih sustava prihvatali njihove prednosti što se tiče troškova i performansi te koristeći MMIC-e konstruirali određene proizvode. Mnoge tvrtke danas nude određenu lepezu GaAs MMIC-a kao standardnih proizvoda, a također nude kupcima i izradbu ("lijevanje") GaAs MMIC-a prema njihovim željama.

Za konstruktore sustava koji rade u milimetarskom valnom području, nažalost još uvijek ne postoje katalogi s različitim tipovima MMWIC-a koji bi im pomogli da pronađu u njima onaj integrirani krug koji im je u tom trenutku potreban. Pojavljivanje zadnjih godina GaAs/AlGaAs tranzistora s visokom mobilnošću elektrona (engl., HEMT - High-Electron-Mobility Transistor) i InGaAs/AIGaAs pseudomorfni HEMT (engl., PHEMT - Pseudomorphic HEMPT), s protežnostima vrata (jedna od elektroda/priklučaka/ tranzistora) 0,1m,

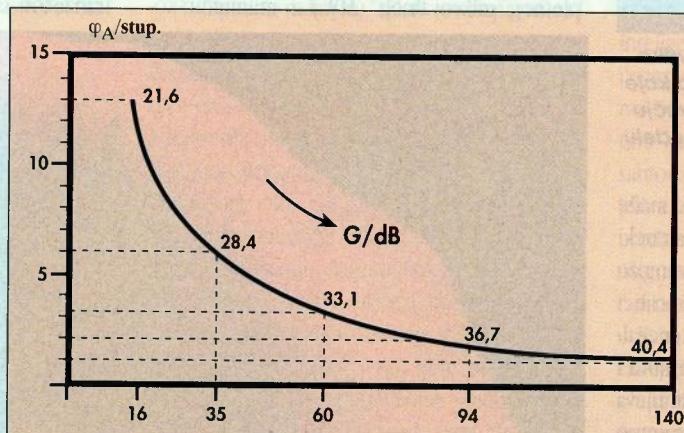
učinilo je pristupačnim aktivnu monolitnu tehnologiju za MMW aplikacije. Samo se nekoliko tvrtki može ponositi izradbom monolitnih MMW-a ili proizvodnom sposobnošću a dostupna baza podataka za simulaciju krugova je ograničena - no ta se baza podataka rapidno povećava. Korištenje lijevanja za izradbu MMW krugova od strane konstruktora može trenutačno biti potrebno za razvoj njegovih vlastitih simulacijskih modela, ali za konstrukciju s jačim

signalima podaci su vjerojatno nedostatni, no bar je tehnologija ipak dostupna.

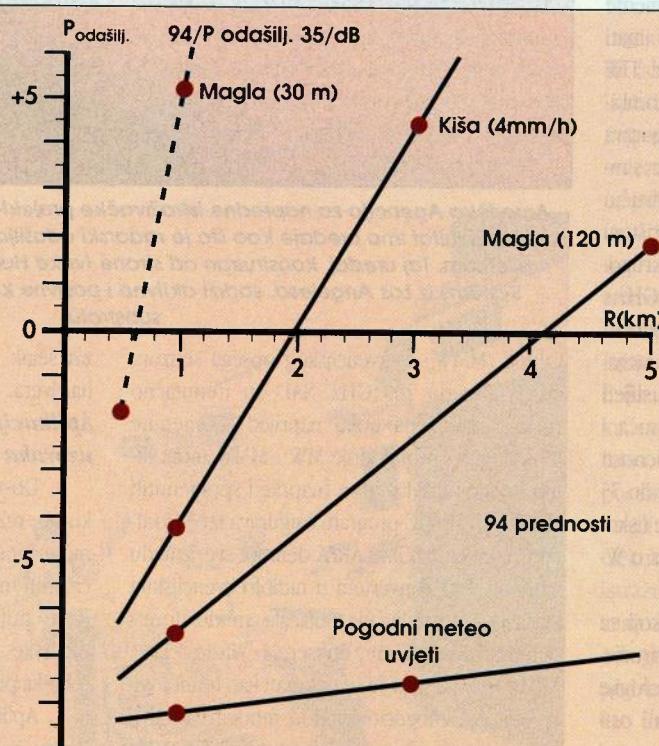
Odjel za obranu tvrtke Thorn EMI Electronics (skraćeno TEE), već nekoliko godina razvija niz MMWIC-a za svoju sljedeću generaciju upaljača visokih performansi koji rade na načelu radara i za sustave tražila za rad u milimetarskom valnom području. Do sada je odjel razvio monolitne miksere i ultrabrze fazne modulatore koji rade i u Ka-području frekvencija (od 46-56 GHz) i u W-području frekvencija (od 7,05-10 GHz). Taj je odjel također uključen u kooperativni program Velike Britanije koji je podržan od strane Ministarstva Industrije i trgovine, za razvoj monolitskog niskošumnog HEMT pojačala za rad na frekvencijama do 40 GHz.

Strategija tvrtke za razvoj MMWIC-a je bila da radi povučeno s različitim inačicama GaAs lijevanja koje mogu osigurati potrebnu tehnologiju. Ne imati određene procesne kapacitete i sposobnosti u vlastitoj tvrtki moglo bi stvoriti određene probleme, no mogu se postići određene prednosti ako konstruktor nije samo ograničen na korištenje samo tehnologije ponuđene u tvrtki: on je prema tome u mogućnosti da odabere najbolje lijevanje za svoj posao, a isto tako najbolje tehnologije. Na primjer, jedan način lijevanja može dati dobar proces izrade monolitnih dioda, dok drugi može biti bolji za niskošumne 0,25 mikrometerske HEMT elemente.

Obično se uvijek nastoji zbog proizvodnih i troškovnih razloga integrirati koliko je god moguće više funkcija u jednom čipu. Na MMW frekvencijama, to može biti važno kao što interna ožičenje može ograničiti postizanje određene radiofrekvencije. Dakako, jedan čip s mnoštvom funkcija ne mora uvijek biti najbolje rješenje i u tom slučaju neophodno je izabrati optimalno rješenje. Na primjer, na prednjem dijelu radara za odašiljački lanac mogu se koristiti fazni modulatori i skretnice koji će imati najniže unešene gubitke ako se koriste PIN diode, no niskošumna prijamna sekcija može zahtijevati korištenje HEMT pojačala ili miksera s diodama visokih performansi. Mješoviti tehnološki proces bio je demonstriran od strane nekoliko



Pojačanje i širina zrake antene promjera deset centimetara za različite radne frekvencije. Antena kao što je ova, koja se najviše koristi za tražila koja se ugrađuju u topovska zrna, ne daje prihvatljivo pojačanje i širinu zrake ukoliko ne radi na MMW frekvencijama



Radar s ograničenim otvorom za antenu postiže veće pojačanje i manju širinu zrake no gubi domet pri lošim vremenskim uvjetima kad radi na frekvenciji od 94 umjesto 35 GHz. Uporaba tražila s radarima čija je radna frekvencija 94 GHz za ciljeve koji se nalaze na udaljenosti do dva kilometra po kiši od 4 mm/m²/sat, do četiri kilometra po magli kad je vidljivost 120 m, te do ciljeva koji se nalaze na udaljenosti više od pet kilometara po dobrom vremenu, dopušta uporabu niže odašiljačke snage uz bolju kutnu rezoluciju



Na slici je prikazano substrativno tvrtke Honeywell za projekt SADAR. Tražilo koje radi u milimetarskom valnom području pretražuje tlo iznad kojeg leti po modelu unutarnje spirale

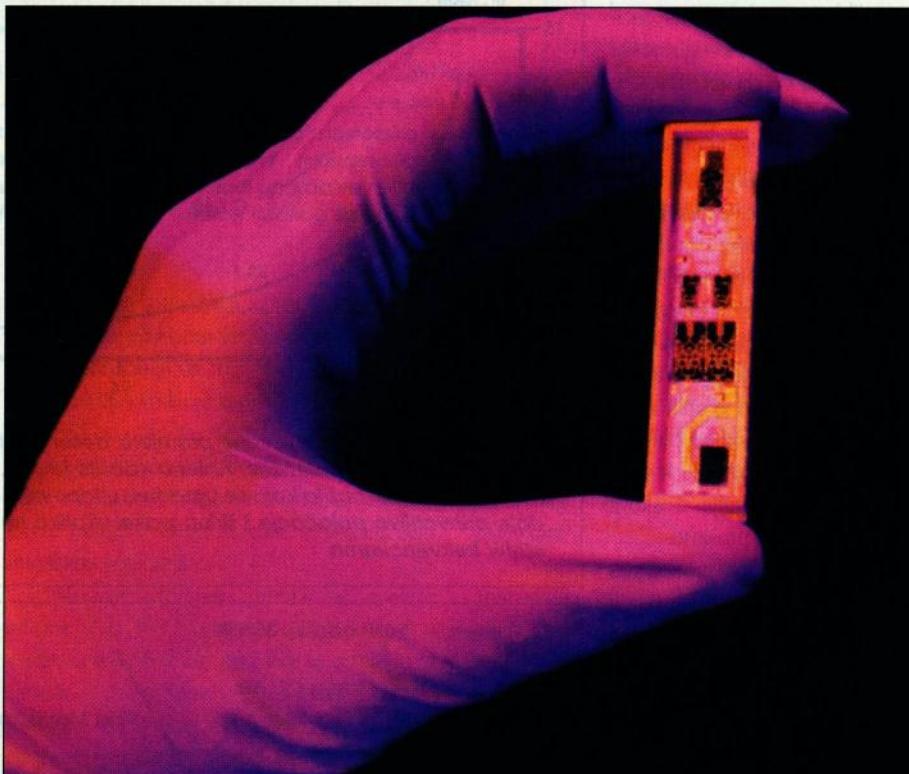
tvrki. Kompletan MMW primopredajnik može biti realiziran samo s HEMT-om, kao što su neki već demonstrirali. Takav jedan aranžman može dovesti do kompromisa između integracije i performansi, a multičip modul može potencijalno ponuditi bolji kompromis između troškova i performansi. Dakako, multičip pristup zahtijeva gustu montažu modula, tolerancije i ekstremno kratke žične veze kako bi se osigurala tražena radiofrekvencija.

Ako su troškovi razvoja zadržani na niskoj razini, onda je poželjan "uspjeh prvog prolaza" pri izradbi novog kruga. Kako bi to bilo moguće, konstruktor mora izravno poznavati elemente koje planira koristiti. Naravno potrebno je imati i odgovarajuće ispitno mjerne instrumente. TEE koristi 40 GHz pločasti ispitivač koji, u kombinaciji s kalibracijskim standardima, osigurava odlične podatke za razvoj točnih modela za simulaciju krugova pri dizajnu u Ka području frekvencija. Ti su modeli također bili korišteni od strane tog TEE odjela za konstrukciju krugova koji rade na frekvencijama sve do 100 GHz s dosta dobrom uspjehom - dakako prave performanse monolitnih krugova na tim frekvencijama trenutačno je teško dostići uslijed pomanjkanja odgovarajućih test učvršćivača i sondi. To ne bi trebao biti problem u budućnosti jer su već dostupne sonde za frekvencije do 75 GHz i, ako se trend razvoja nastavi, one će uskoro biti dostupne za pokrivanje frekvencija u W-području.

Radarska tražila i sustavi upaljača koji su prije bili ograničeni na mikrovalno područje, uslijed pomanjkanja odgovarajuće tehnologije integriranih krugova, iznenada su postali ostvarivi do W-područja frekvencija prateći razvoj tijekom zadnje dekade 0,25 metarskih i 0,1 metarskih HEMT-a. Dodavanje HEMT niskošumnih pojčala smanjuje šum prijamnika i dopušta popuštanje zahtjeva za kakvoćom primopredajnika u usporedbi s konvencionalnim sustavima koji koriste mikser te temeljene na diodnoj tehnici. Kako procesna tehnologija napreduje, i kako se ispitna oprema približava radnim frekvencijama od 100 GHz, MMW sus-

tavna arhitektura može postati limitirana više imaginacijom i vještina dizajnera nego dostupnom tehnologijom. No, tu treba spomenuti i jedan primjer koji vodi k rješenju mnogih problema koji muče konstruktore na tom području. Američka Agencija za napredne istraživačke projekte (skraćeno ARPA) pokrenula je MAFET (engl., Microwave and Analog Frontend Technology) program koji ima za cilj da stvari tehnologiju koja će omogućiti pokrivanje kompletног mikrovalnog (MW) i milimetarsko-

Design - računalom potpomognuto konstruiranje) sustava, pomoću kojeg će konstruktori od razine električnog kruga preko podsustava, pa čak i sustava doći na "ugodan" način do realizacije njihove interakcije. CAD sustav je napredovao od ograničenog modela s nekoliko jednostavnih alata do puno sofisticiranih sustava na razini čipa. Modeli električnih elemenata koji su danas dostupni su naprijed spomenuti pseudomorfni HEMT i heterospojni bipolarni tranzistori. Drugi važan dio tog projekta je



Američka Agencija za napredne istraživačke projekte pokrenula je MIMIC program koji za rezultat ima uređaje kao što je radarski odašiljačko-prijamni modul s aktivnom rešetkom. Taj uređaj, konstruiran od strane tvrtke Hughes Aircraft Company Radar Systems iz Los Angelesa, sadrži aktivne i pasivne komponente na keramičkom substratu

valnog (MMW) frekvencijskog opsega senzora od 1 GHz do 100 GHz. SAD su trenutačno vodeća zemlja na polju naprijed spomenute tehnologije i proizvodnje MW i MMW monolitnih integriranih krugova (naprijed spomenutih MIMIC-a). MIMIC program osigurava tzv. "frontend" elemente, čime ARPA definira sve između antene i A/D konvertera u radiofrekvencijskim sustavima, to uključuju pojčala, modulatore i demodulatore, filtre, miksere i "šiftere" faze. MIMIC tehnologija će se pokazati kao tehnologija koja će omogućiti izradbu mnogih vojnih i komercijalnih električnih sustava. Time što nudi veću funkcionalnu gustoću, niže troškove i veću pouzdanost uz održavanje performansi, MIMIC tehnologija će naći golemi broj aplikacija u električnim uređajima. Tvrte koje sudjeluju u tom programu su Hughes Aircraft Company Radar Systems, Raytheon Missile Systems Division, Texas Instruments Defense Systems i TRW. Vrlo važan dio tog projekta predstavlja razvoj CAD (engl., Computer-Aided

završetak rada na jeziku za opis mikrovalnog hardvera.

Aplikacija metoda za prepoznavanje uzoraka na polju radarske tehnologije

Dostupnost visoke rezolucije po daljinji te kutne rezolucije na MMW frekvencijama te mogućnost implementacije čak i vrlo ambicioznih matematičkih procedura otvorilo je nove puteve procesiranju signala na polju radarske tehnike aplikacijom generaliziranih tehniki prepoznavanja oblika.

Aplikacija te tehnike općenito je poznata s područja automatske identifikacije rukopisa, kompjutoriziranog sortiranja slova i s njima povezanih zadataća. Ona je također primjenjena na akustički fenomen, kao što je identifikacija osobe pomoći raščlambe glasa ili uređaja za nadzor glasa.

Matematički dokaz primjenljivosti te tehnike na polju procesiranja radarskog signala prelazi okvire jednog više općeg članka kao što je ovaj no kratki opis može biti koristan da da

makar grubu sliku o toj problematiki.

Svaki se elektromagnetski val, pa zbog toga i echo signal radara može kompletno opisati svojom:

- Amplitudom
- Frekvencijom
- Fazom i
- Polarizacijom.

Promjene tih osobina s obzirom na odaslan signal su tragovi "upisani" u signal od strane objekta od kojeg se zraka reflektira. Pogledajmo sljedeći izraz:

$$\sqrt{s} = R^2/K \cdot \begin{bmatrix} \sqrt{P_{AA}} \cdot e^{j\varphi_{AA}} & \sqrt{P_{AB}} \cdot e^{j\varphi_{AB}} \\ \sqrt{P_{BA}} \cdot e^{j\varphi_{BA}} & \sqrt{P_{BB}} \cdot e^{j\varphi_{BB}} \end{bmatrix}$$

gdje je:

\sqrt{s} = kompleksni djelotvorni presjek cilja (ekvivalentna odbijena površina)

K = konstanta opreme

P = echo snaga

φ = faza

Prvi indeks: polarizacija, odašiljanje.

Drugi indeks: polarizacija, prijam.

A,B su dvije ortogonalne polarizacije.

Gore navedena jednadžba, zvana "matrica rasjavanja" kompletno opisuje echo koji je nastao iz kvazi simultanih odašiljanja dva ortogonalno polarizirana signala i simultanog primanja obje ortogonalne komponente reflektiranog signala.

Četiri kompleksne komponente te matrice osiguravaju, s ograničenjem u odnosu na relativne faze, pet nezavisnih elemenata informacije o procesu propagacije i refleksije.

Tih je pet elemenata informacije nezavisno dostupno za svaku rezolucijsku stanicu, tako da je, ako objekti koji trebaju biti identificirani budu "urezani" u brojne takve stанице, "slika" osvjetljene scene kreirana. Svaki "pixel" te "slike" sadrži više informacija nego "pixel" elektrooptičke slike, koja kompenzira do određene mјere geometrijsku rezoluciju radara - čak na MMW području - u usporedbi s elektrooptičkim uređajima.

Opisana radarska "slika" je višeprtežna (multidimenzionalna), zato jer sadrži tri geometrijska obilježja (širinu, visinu, dubinu), vremensku protežnost i tri električna obilježja (amplitudu, polarizaciju, fazu) ili čak i više, ako se i statistički momenti uzmu u obzir. Takva "slika" nije više zamisliva čovjeku no unatoč tome je matematički "blaga" slika s obzirom na "n-dimenzionalnu karakterističnu matricu" i odgovarajuće klasifikacijske algoritme. U osnovi n-dimenzionalni karakteristični vektor izведен iz jednog radarskog vala koji pogoda cilj uspoređuje se sa spremljenim ("naučenim") vektorima koji opisuju objekt koji treba biti identificiran.

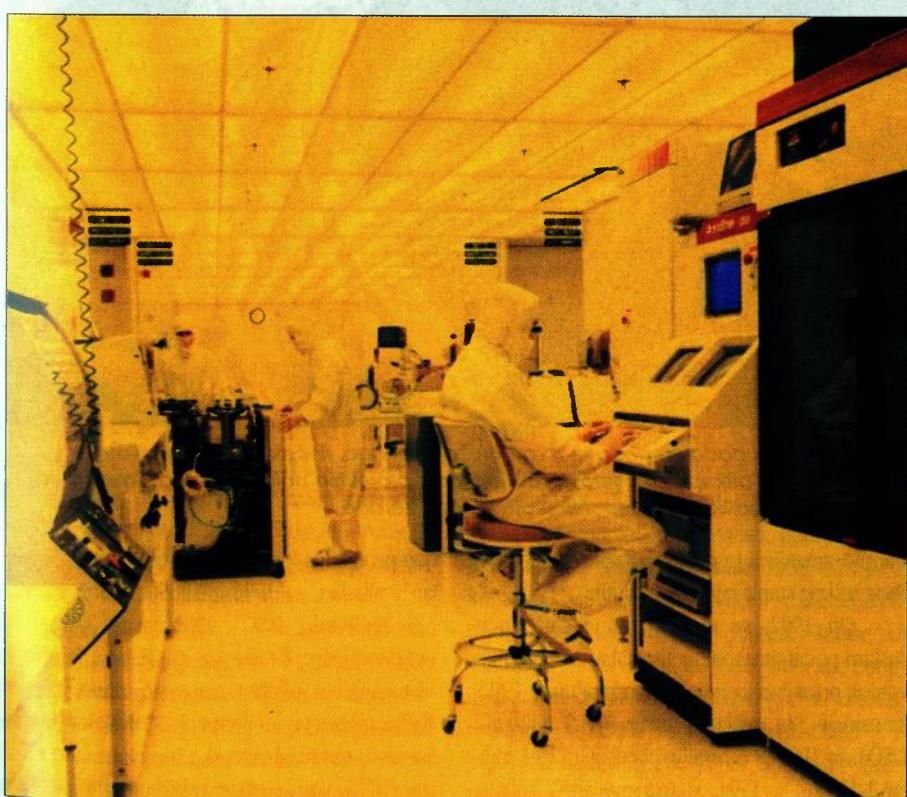
Tu treba naglasiti da je to ekstremno pojednostavljeni objašnjenje dano baš u tom obliku kako bi se pokušala objasniti ideja tog načela čitateljima koji nisu upoznati s matematičkim modelima tog tipa, odnosno takvom specijaliziranom metodom procesiranja radarskog signala koja nudi zaista puno prednosti u odnosu na klasičnu metodu, koja pak, prema klasičnim radarskim jednadžbama, opisuje cilj samo količinom reflektirane energije.

Ispriča čitateljima s većim matematičkim predznanjem zbog tako, ponavljam, ekstremno pojednostavljenog objašnjenja.

Ljudski resursi

U ovome smo članku rekli nešto o načelnoj podjeli senzora za inteligentno streljivo, naglasili podjelu prema generacijama sustava te opisali najnovije razvoje na polju tehnologija koje se koriste za izradbu inteligentnog streljiva. Jasno je da se u okviru programa koji pokrivaju područja istraživanja, razvoja i proizvodnje složenih elektronskih sustava kao što su senzorski sustavi te sustavi za samonavodenje različitih tipova projektila i letjelica, moraju osim laboratoriјa, mjernih uređaja, informatičkih sustava, infrastrukture, osigurati i odgovarajući ljudski potencijali. Za rad na istraživanjima na navedenim područjima u svim se znanstveno i tehnološki razvijenim zemljama lobiraju, uglavnom na najpoznatijim sveučilištima, mladi i napredni studenti i znanstveni novaci u koje se onda kroz određeni niz godina ulažu golema sredstva za njihovo daljnje usavršavanje kako bi se nakon određenog razdoblja svim svojim potencijalom posvetili radu na složenim i ponekad i dugoročnim projektima. Taj se model temeljnog fakultetskog školovanja u civilstvu uz specijalizaciju za određena tehnička područja u vojnom školskom sustavu pokazao kao prilično dobar i isplativ pa ga u svojim sustavima imaju ugradene najpoznatije tehničko-tehnološke i vojne sile u svijetu. Međutim, u svijetu se velika pozornost ne poklanja samo školovanju znanstvenog kadra već i školovanju i razvoju kadra na svim razinama - razini tehničara, razini inženjera, razini znanstvenika. No, treba naglasiti da veliku važnost na području koje opisuje ovaj članak imaju fundamentalna istraživanja na području fizike, kemijske i kemijskih tehnoloških postupaka, na području razvoja novih tvoriva te tehnologija za provođenje postupaka obrade, a posebice na području poluvodiča kao što smo mogli vidjeti u prvim člancima serije o vojnim elektroničkim uređajima. Takva fundamentalna istraživanja provode i nadziru najpriznatiji znanstvenici koji svojim radom i rezultatima omogućavaju stvaranje novih tehnologija na području "pakiranja" elektroničkih sklopova, kao i na području metoda digitalnog procesiranja signala koje su sve važnije s obzirom da se pred konstruktoare MMW senzora postavljaju sve veći i veći zahtjevi.

U sljedećem broju Hrvatskog vojnika bit će više riječi o konkretnim primjerima s područja blizinskih upaljača, upaljača koji "osjećaju cilj" te glava s tražilima za substreljivo vođeno u posljednjoj fazi leta.



Tvrtka Hughes posjeduje "ljevaonicu" galij arsenica (GaAs) u Kaliforniji koja proizvodi MIMIC sklopove

MEDVJED BEZ KANDŽI

- današnje ruske oružane snage (II. dio)

Zbog nedostatka sredstava potrebitih za nabavu novih oružanih sustava i provođenje neophodne reorganizacije, ruske oružane snage ne samo da trenutačno nisu sposobne za vođenje velikog konvencionalnog sukoba, već se postavlja pitanje mogu li uopće uspješno djelovati u sukobima niskog intenziteta, poput sukoba u Čečeniji

Uzroci nazadovanja

Robert BARIĆ



Kako bi preživjeli mnogi ruski časnici prisiljeni su tražiti dodatne poslove izvan oružanih snaga, ili čak prikupljati dijelove razmontiranih oružanih sustava (poput časnika na slici, koji prikupljuju dijelove rasklopljenih projektila pokraj Nižnjeg Novgoroda) i prodavati ih kao staro željezo kako bi dopunili svoje bjedne zarade

Svi nedostaci prikazani u čečenskom sukobu ukazuju kako ruske oružane snage nisu napravile ni početne korake u toliko nužnoj reorganizaciji i modernizaciji; one su sada tako loše organizirane da čak nisu sposobne osigurati sredstva potrebita za prehranu njegovih pripadnika, a kamoli pomicati na vođenje nekog većeg sukoba. Glavni razlog za takvo žalosno stanje je kon-

stantno smanjivanje ruskih izdataka za obranu zbog teškog stanja ruske ekonomije.

Od 1992. se može (prema službenim ruskim podatcima) zamijetiti stalno smanjivanje vojnog proračuna: obrambeni proračun za 1992. iznosio je 384 milijardi rubalja (85.9 milijarde USD), za 1993. 8327 milijardi rubalja (75.1 milijardi USD), za 1994. 40.626 milijardi rubalja (78.5 milijardi USD), za 1995. 59.379 milijardi rubalja (62 milijarde USD; ovo je iznos revidira-

nog proračuna, prvotni iznos bio je 48.577 miliardi rubalja), za 1996. 80.185 milijardi rubalja (48 milijardi USD). Nezavisne procjene uvećavaju ove brojke za otprilike 25 posto, uključujući u ukupni iznos povezane izdatke (izdvajanje za vojnu industriju, paravojne snage, kontrolu naoružanja, rusko sudjelovanje u misijama UN-a) koji ne ulaze u službeni iznos ruskog obrambenog proračuna. Tako Institut za strateške studije (International Institute for

Strategic Studies) u svoj godišnjoj publikaciji The Military Balance 1996/97 (svi navedeni podaci uzeti su iz te i ranijih godišta navedene publikacije) navodi procjenu kako su ukupni ruski izdatci za obranu u 1992. iznosili 140 miliardi USD, za 1993. 108 miliardi USD, za 1994. 95 miliardi USD, za 1995. 82 milijarde USD. Bez obzira uzmu li se u obzir službeni podatci, IISS-ove ili neke druge procjene, može se zaključiti kako je u realnom iznosu ruski obrambeni proračun danas manji za oko 45 posto u odnosu na proračun iz 1992. Trenutačno izdatci za obranu iznose oko 7-8 posto BNP, a cilj je smanjiti ih na 5 posto BNP.

Prvi problem koji se javlja kod navedenih sredstava je u tome da ona jedva predstavljaju minimum od onoga što ruske oružane snage traže, a i od tih odobrenih sredstava ne dobivaju ukupni iznos. Tako je 1994. od odobrenih sredstava oružanim snagama između siječnja i rujna 1994. doznačeno samo 60 posto sredstava. Ako se još uzmu u obzir troškovi čečenskog sukoba (ruska službena procjena tih troškova za 1995. iznosi 1257 milijuna USD), veliki dugovi ministarstva obrane, te činjenice da je najveći dio proračuna namijenjen za troškove održavanja, vojničkih zarada, infrastrukture i mirovina (zajedno s troškovima za strateške nuklearne snage ove stavke godišnje čine 75 posto obrambenog proračuna), samo 25 posto sredstava ostaje za istraživanje i razvoj, te nabavu novih sustava. Od tih 25 posto najveći dio dodjeljuje se za istraživanje i razvoj, tako da je nabava novih sustava minimalna. Na kraju, može se postaviti i pitanje učinkovitosti i namjenske potrošnje sredstava koje na kraju dobiju oružane snage.

Što se tiče iznosa obrambenog proračuna za 1997., može se očekivati daljnje smanjenje. Novi ministar obrane general Rodinov je u rujnu prošle godine zatražio za oružane snage 48 miliardi USD, međutim ministarstvo financija reklo je da može osigurati samo 18 miliardi USD (od tog iznosa samo 4 milijarde USD bilo bi namijenjeno za nabavu novog oružja, što će, prema predstavnicima ministarstva obrane, pokriti troškove nabave iz 1996., ali neće omogućiti nabavu ni jednog oružnog sustava ove godine).

Svi ovi razlozi praktički su zaustavili proces reorganizacije oružanih snaga. Mobilne snage još nisu osnovane, planovi za prelazak na divizijsku/brigadnu strukturu su u mirovanju, a brojčani sastav i borbene sposobnosti oružanih snaga stalno opadaju (time su posebno pogodene zračne snage i ratna mornarica). Prema izvješću njemačkog ministarstva obrane objavljenom prošle godine, od 81 divizije u sastavu kopnenih snaga, samo 30 je u operativnom statusu (a od tih 30 divizija, po rječima generala Leva Rokhlina predsjedavajućeg obrambenog komiteta Dume /donjem domu ruskog parlamenta/, samo se 10 može smatrati relativno borbeno sposobnim).

Zbog nemogućnosti plaćanja nabava novih oružanih sustava spala je u 1996. na najmanju moguću razinu, što dovodi u pitanje postojanje ruskog vojnoindustrijskog kompleksa. Prema procjenama britanskog ministarstva obrane iz 1996., proizvodnja tankova spala je sa 850 primjeraka 1991. na samo 40 primjeraka tri godine kasnije, a procjene za 1995. ukazuju da je kupljeno najviše 30 tankova; ista situacija je i s ostalim glavnim oružanim sustavima. U posebno teškoj situaciji su zračne snage i ratna mornarica. Tako zračne snage prošle godine nisu primile niti jedan novi borbeni zrakoplov (a 1995. samo šest), dok nedostatak sredstava dovodi u pitanje razvojne programe novih borbenih zrakoplova (čini se da je razvoj novog višenamjenskog borbenog zrakoplova MIG 1.42 praktički zaustavljen, kao i novog bombardera Suhoj T-60S, a jedini program za koji još ima sredstava je daljnje usavršavanje lovca Su-27) i oružanih

zastarjelo (za samu kopnenu vojsku navodi se broj od 90 posto).

Nedostatkom sredstava pogodena je i izobrazba pripadnika oružanih snaga. Čečenski sukob pokazao je slabu uvježbanost pripadnika kopnene vojske, a piloti zračnih snaga spali su samo na 25-30 sati letenja godišnje (umjesto planiranih 180-240 sati), što ne jamči ni minimum osnovne sigurnosti letenja.

Drugi veliki problem (koji je također posljedica nedostatka sredstava) je kronični nedostatak ljudstva, kako novaka tako i časnika i dočasnika. Do kraja osamdesetih u bivšem SSSR-u skoro nije postojao problem izbjegavanja služenja vojnog roka; no, u zadnjim godinama postojanja SSSR-a to je postala uobičajena praksa. Godine 1990. tadašnji sovjetski ministar obrane maršal D. Jazov izjavio je kako u oružanim snagama nedostaje 400.000 ljudi. Jedan od razloga izbjegavanja služenja u vojski bila je (po rječima bivšeg ministra obrane generala Gračeva, iznesenim na savjetovanju u Moskvi 5. svibnja 1993.) istrošenost dodatajnog koncepta "ustavne dužnosti obrane države", te smanjeno poštovanje autoriteta u novoj situaciji; drugi je bio teški životni uvjeti vojnika (nedostatak higijene, neodgovarajuća prehrana, raširen alkoholizam, nedjelotvorna zdravstvena služba - oko 20 posto vojnika koji se vraćaju s odsluženja vojnog roka, "zaradili" su neko kronično oboljenje), posebno praksa tzv. dedovštine (maltratiranje novaka) koja je nerijetko tragično završavala. Prema podatcima objavljenim u listu Komsomolskaya Pravda u srpnju 1990., između 1980. i 1990. je oko 15.000 vojnika izgubilo živote zbog neborbenih razloga (dedovština, samoubojstva, povreda sigurnosnih mjeri idr.). U lipnju 1991. moskovska televizija donijela je izvješće po kojem godišnje zbog navedenih razloga umire 8000 vojnika (od tog broja polovina smrtnih slučajeva uzrokovana je samoubojstvima, 20 posto dedovštinom, 10 posto raznim incidentima). U veljači 1993., prema pisanku lista Nedelya "praktički svaka četvrt smrt u oružanim snagama rezultat je samoubojstva". Prema izvješću ruske Akademije znanosti iz 1994., svaki mladić koji je poslan na odsluženje vojnog roka ima 80 posto šansi da bude pretučen, 30 posto šansi da bude pretučen "na posebno divljački ili ponižavajući način", odnosno pet posto šansi da bude žrtva



Povlačenje interkontinentalnog balističkog projektila SS-19 iz Ukrajine; osim Bjelorusije, iz svih ostalih dijelova bivšeg SSSR-a u Rusiju su povučene strateške i taktičke nuklearne bojne glave

sustava; nastave li se takve tendencije, oko 2005. ruske zračne snage moguće bi prestati postojati! Ni ratna mornarica nije u boljem stanju. Nedostatak sredstava onemogućava dovršavanje već započetih brodova, stariji brodovi koji su poslati u brodogradilišta radi modernizacije mogli bi umjesto toga završiti u rezalištu (ista sudbina mogla bi zadesiti i brodove čiji su troškovi u uporabi isuviše veliki, poput bojnih krstaša klase Admiral Ušakov /bivši Kirov/ i krstarica klase Slava), a aktivnosti su svedene na minimum. Vjerojatno je najteže stanje u Pacifičkoj floti, koja je 1995. morala zbog nedostatka sredstava za nabavu goriva između ostalog otkazati posjete Australiji i jugoistočnoazijskim zemljama. Dobar dio preostale opreme oružanih snaga je zastario ili neuporabljiv: u ruskom tisku mogu se naći podatci kako je čak 70 posto opreme oružanih snaga

homoseksualnog silovanja.

Nakon što je omogućeno odlaganje služenja vojnog roka za studente, nestaćica ljudstva se dodatno povećala. U lipnju 1993. Pavel Gračev izjavio je kako od 1.814.000 ljudi u dobi za novčenje čak 1.515.000 ima legitimna prava za odlaganje služenja vojnog roka; od preostalih 300.000, polovica je unovačena u sastav paravojnih snaga (granične postrojbe i snage ministarstva unutarnjih poslova). Stalno se povećava broj vojnih obveznika koji ili dobivaju poštedu zbog školovanja ili jednostavno odbijaju odlazak na služenje vojnog roka. Prema podatcima njemačkog ministarstva vanjskih poslova, odaziva se samo 24 posto od ukupnog broja pozvanih vojnih obveznika, dok se u ruskom tisku može naći još niži broj - 21 posto (a od tog broja trećina će biti odbijena zbog zdravstvenih razloga, bilo stvarnih /zbog pogoršanja zdravstvene situacije u Rusiji/, ili drugih /podmićivanje lječnika u novačkim komisijama/). Godine 1993.-1994. između 50.000 i 70.000 vojnih obveznika odbilo je služiti, a u prvoj polovici 1995. dezertiralo je 3000 vojnika. Nedostatak novaka doveo je 1993. do uvođenja sustava ugovorne službe: cilj tog koraka bio je da se do 2000. godine dočasnica komponenta oružanih snaga sastoji od 50 posto novaka i 50 posto profesionalnih vojnika. Novi "ugovorni vojnici" trebali su imati i specijalistička znanja, te po potrebi služiti i izvan područja Ruske Federacije. Ubrzo se pokazalo kako su mnogi od unovačenih muškaraca i žena imali kriminalnu prošlost ili su počinili kriminalna djela po stupanju u oružane snage. Iz tih razloga je u prvih osam mjeseci 1994. od prvih 100.000 unovačenih otpušteno 20.000. Uz to, mnogi od unovačenih prijavili su se za službu u logističkim a ne borbenim postrojbama. Do kraja 1996. novi sustav (s oko 270.000 "kontraktčnika", od čega je oko 100.000 žena) nije opravdao očekivanja: usprkos velikim troškovima, nisu privučeni ljudi potrebnih specijalnosti.

Ni taj korak nije donio očekivana poboljšanja (posebice zbog borbi u Čečeniji, što je izazvalo dodatno izbjegavanje odlaska u vojsku) - tako je u jesen 1995. nedostajalo čak 384.000 novaka. Stoga je u travnju 1995. duljina vojnog roka produžena za šest mjeseci (na dvije godine) u idućem dvogodišnjem razdoblju, a omogućeno je i pozivanje studenata. Usprkos tome, ruske oružane snage ni do kraja 1995. nisu uspjele dobiti potrebit broj novaka, te je brojnost oružanih snaga spala s 1.700.000 u 1994. na 1.520.000 potkraj 1995. (a u 1996. na 1.270.000; za usporedbu, u 1992. u oružanim snagama se nalazilo 2.800.000 ljudi). Oni vojni obveznici koji se na kraju i nađu u postrojbama, nemaju ni potrebna tehnička znanja (npr. samo 76 posto novih vojnika ima završenu srednju školu), a mnogi imaju kriminalnu prošlost (prema podatcima ruskog ministarstva obrane

iz 1994., oko 20 posto novaka je prije dolaska u vojsku počinilo kriminalna djela).

Osim novaka, zamjetan je nedostatak dočasnika, te posebno časnika. Teški životni uvjeti, mala zarada, mogućnost pronalaženja dobro plaćenog posla izvan vojske i problemi sa smještajem (posebice časnika iz sastava snaga povučenih iz Njemačke i bivših zemalja Varšavskog ugovora, koji s obiteljima moraju doslovce živjeti pod šatorima jer im po povratku u Rusiju nije osiguran smještaj: u siječnju 1996. čak 117.000 časnika /i njihovih obitelji/ još uvek nije imalo osiguran smještaj), doveli su do odlaska mnogih sposobnih časnika iz redova oružanih snaga Tako je između 1992. i 1994. bilo planirano smanjivanje časničkog sastava za 71.171 časnika; u stvarnosti oružane snage napustilo je 154.687 časnika, od kojih je polovina bila mlađa od 30 godina. U početku 1995. u oružanim snagama nedostajalo je 12 posto časnika; kako bi se popunio taj nedostatak, iste je godine u aktivnu službu pozvano 12.000 časnika iz pričuve. Broj časnika teško će se popuniti školovanjem novih časnika: iako je u prošloj godini na visoke vojne škole primljen isti broj kandidata kao 1989., vjerojatno će više od 50 posto njih na kraju odustati od vojne karijere

mu (prema riječima generala Rokhлина, velika spremišta oružja i opreme na Kavkazu su prazna, a nitko ne zna gdje je završila ta oprema; drugi slučaj koji je izazvao veliko ogorčenje ruske javnosti bila je prodaja vojne opreme skupine snaga u Njemačkoj i na Baltiku), a obični vojnici streljačko naoružanje (prošlogodišnje izvješće ministarstva unutarnjih poslova navodi kako je iz vojnih baza ukradeno više od 31.000 primjeraka oružja tijekom 1996.).

Neizvjesna budućnost

Novi ministar obrane general Igor Rodinov potkraj prošle godine objavio je planove reorganizacije ruskih oružanih snaga u smjeru stvaranja manjih, visokouježbanih i mobilnih snaga u roku od deset godina. Rodinov predviđa smanjivanje broja divizija kopnene vojske na 20. Nove divizije trebale bi imati visoku borbenu spremnost, sposobnost brzog razmještaja, te predstavljati temelj za veću mobilizaciju u slučaju krize; one će također biti interventne mobilne snage. Ali za razliku od Gračevljevog koncepta mobilnih snaga (smještene u jednom području i brzo prebacivane u bilo koji dio zemlje ili izvan Rusije),

Procijenjena proizvodnja glavnih oružanih sustava u Rusiji u razdoblju od 1990. do 1995.

	1990.(SSSR)	1991.(SSSR)	1992.	1993.	1994.	1995.
-tankovi	1600	850	500	200	40	0-30
-borbena vozila pješaštva	3400	3000	700	300	400	300
-bombarderi	40	30	20	10	2	2
-lovci i jurišni zrakopl.	430	250	150	110	50	20 (?)
-transportni zrakopl. ¹	70	60	60	60	35	30
-vrtloeti ²	450	350	175	150	100	95
-podmornice	12	6	6	4	4	3
-veliki površinski brodovi	2	3	1	1	0	1
-ICBM i SLBM ³	115	100	55	35	25	10
-SRBM ⁴	0	0	80 ⁵	105	55	45

¹ uključujući i civilnu proizvodnju

² proizvodnja je prebačena iz Kazahstana u Rusiju 1992.

³ ICBM-interkontinentalni balistički projektil, SLBM-balistički projektil za lansiranje iz podmornice

⁴ SRBM-balistički projektil kratkog dometa

Izvor: procjena britanskog ministarstva obrane objavljena u publikaciji The Military Balance 1996/97.

(dio se odlučio na školovanje ponajprije zbog besplatnog tehničkog obrazovanja, a dio radi izbjegavanja služenja vojnog roka). Časnici i dočasnici koji su ostali u oružanim snagama da bi mogli preživjeti okreću se povremenom zaposlenju izvan vojske u slobodnom vremenu (poslovi osiguranja, pa čak i fizički rad - tako nije neobično vidjeti i na ulicama Moskve pukovnike kako istovaruju kamione), pa i kriminalu. Razlog tome su iznimno niske zarade: tako je 1994. pilot mlaznog borbenog zrakoplova imao plaću upola manju od vozača vlaka, a general u sastavu zračnoobrambenih snaga samo za trećinu veću od plaće nekvalificiranog radnika u automobilskoj industriji. Stvari su pogoršane i stalnim kašnjenjem časničkih plaća, čime su zarade zbog inflacije u trenutku isplate praktički obezvrijedene. Neki viši časnici prodaju i vojnu opre-

Rodinov želi te divizije razmjestiti po perifernim područjima Rusije, na mjestima najvjerojatnijeg izbijanja sukoba. Dok je Gračev svoj koncept mobilnih snaga zasnovao na zračnodesantnim divizijama, Rodinom smatra kako će nove "kombinirane" divizije biti znatno pogodnije za predviđene zadaće (stoga je već i najavio smanjivanje broja zračnodesantnih divizija s pet na dvije). Očito radi se o mišljenju kako zračnodesantnim divizijama nedostaje teško naoružanje, te je pitanje bi li se moglo suprotstaviti modernim dobro opremljenim snagama. Nove divizije trebale bi biti visokomobilne, imati sposobnost zračnog prevoženja, ali ne i zračnog desantiranja.

U njihovoj strukturi trebao bi biti znatno smanjen broj tankova (koji nisu pogodni za akcije na teškopohodnom terenu koji ne dopušta

pokret velikih mehaniziranih formacija kakve su bile sovjetske tankovske i motostreljačke divizije), a doble bi i znatan zrakoplovni element. Za razliku od dosadašnjih divizija, koje su bile sposobljene za intenzivna ali kratkotrajna borbena djelovanja, nove divizije imat će znatno veću komponentu za potporu i logističku komponentu, kako bi mogle izvoditi duža borbena djelovanja. Regimete u sastavu divizija zamjenit će se s brigadama sa struktrom pogodnjom za manevarsko ratovanje. Same divizije spadale bi u jednu od četiri kategorije: mehanizirane, planinske, divizije lakog pješaštva i divizije za zračne (zračnadesantne) napadaje; time bi se ukinule sadašnje tankovske i motostreljačke divizije. U sljedećih 10 godina nove divizije bi bile opremljene oružanim sustavima i opremom koja se sada nalazi u sastavu oružanih snaga, a nakon toga bi se opremile novim sustavima (u međuvremenu izvozom oružja trebala bi se namaknuti sredstva koja bi vojnoj industriji omogućila preživljavanje ali i razvoj novih oružanih sustava).

Glavna zadaća tih snaga bila bi nacionalna obrana Ruske Federacije; po Rodinovu, to znači da bi se intervencije izvan granica Rusije smanjile na minimum, jer te intervencije troše sredstva potrebita za izobrazbu i reorganizaciju oružanih snaga. Te misije trebale bi preuzeti snage ministarstva unutarnjih poslova i granične postrojbe (ipak, pitanje je bi li se ruska vojska mogla povući iz svih misija). Takav plan zahtijeva ne samo napuštanje dosadašnjeg plana reorganizacije, već i dopunu ili čak i donošenje nove vojne doktrine (koja je u mnogim svojim dijelovima nedorečena).

Može li se ta vizija generala Rodinova ostvariti? Prvo treba vidjeti hoće li Rodinov ostati ministar obrane, a zatim i slomiti očekivani otpor glavnog stožera oružanih snaga. Glavni uvjet za ostvarenje tih planova je prelazak na profesionalnu (ili bar djelomice profesionaliziranu) vojsku. Taj korak Boris Jelcjin je najavio 16. svibnja 1996. u sklopu predizborne kampanje, objavivši prelazak na profesionalne oružane snage do 2000.; ali u uvjetima sadašnjeg konstantnog smanjivanja vojnog proračuna malo je šansi za takav korak, jer obrambeni proračun nije dostatan za uspostavljanje profesionalnih oružanih snaga od 500.000-600.000 ljudi (to je minimum ispod kojeg smanjivanje oružanih snaga, ukoliko se želi zadržati njihova učinkovitost, ne smije ići). Povećanje udjela vojnog proračuna u ukupnom državnom proračunu moguće je samo oduzimanjem sredstava naminjenih paravojnim snagama (snage ministarstva unutarnjih poslova, granične snage, federalna sigurnosna služba; u sastavu tih snaga nalazi se oko 700.000-800.000 ljudi), što je malo vjerojatno s obzirom na njihovu namjeru održavanja unutarnjeg reda (bez obzira na ogorčenost ruskih generala zbog činjenice da su paravojne

snage u znatno boljem položaju od regularnih oružanih snaga - dok se ruska vojska smanjuje, te snage se povećavaju). U tom slučaju Rodinov može pokušati s dostupnim sredstvima uraditi najviše moguće (tj. povećati postotak profesionalnog sastava u brojčano znatno smanjenim oružanim snagama).

Propadne li plan ministra obrane, pred ruskim oružanim snagama su dva moguća razvoja, od kojih ni jedan nije pogodan. Prvi je "regionalizacija" oružanih snaga odnosno

ministra obrane; takvo stanje moglo bi potrajati sve dok konvencionalne snage ne provedu reorganizaciju i modernizaciju. Prva naznaka mogućeg razvoja događaja u tom smjeru je odbijanje Dume da ratificira sporazum o smanjenju strateškog nuklearnog naoružanja START II u studenom prošle godine (kojim se Rusija obvezala smanjiti sadašnjih 6000 nuklearnih bojnih glava na dvostruko manji broj, te uništenje svih projektila opremljenih višestrukim MIRV nuklearnim bojnim glavama; do sada ruski je strateški arsenal smanjen gotovo za 50 posto u odnosu na sovjetski iz 1990. /sa 11.000 bojnih glava/, koja u tome ima tihu potporu bar dijela ruskog vojnog vrha).

U ovom trenutku teško je prognozirati daljnji razvoj događaja. Čak ako se i zaustavi daljnje smanjivanje sredstava za oružane snage (što je malo vjerojatno, sudeći po prijedlogu novog obrambenog proračuna, prema podatcima s kraja prošle godine koji će možda do objavljivanja članka biti i usvojen /članak je napisan potkraj prosinca/), oporavak oružanih snaga mogao bi se očekivati tek u razdoblju između 2010. i 2020. godine. Mnogo toga ovisit će o razvoju događaja na ruskoj unutarnjopolitičkoj sceni, gdje je na pomolu nova kriza oko pitanja upravljanja zemljom, nakon što je predsjednik Jelcjin obolio od upale pluća. Zapravo, sadašnje stanje u ruskim oružanim snagama može se usporediti sa situacijom u kojoj se našla Crvena armija po završetku građanskog rata početkom dvadesetih godina: tada je poduzeta radikalna reforma kojom je sastav sovjetskih oružanih snaga (usprkos velikim protestima zbog "kapitalističke opasnosti") sveden na manje od 500.000 ljudi, a poduzete su mjere (kako na području razvoja novih doktrina i koncepcata tako i na području razvoja novih oružanih sustava) koje su u tijeku idućih petnaest godina postupno osposobile oružane snage za vođenje modernog rata (druga je stvar što su Staljinove čistke u drugoj polovini tridesetih oslabile sovjetske oružane snage do te mjere da su Njemci 1941. postigli iznimno velike vojne uspjehe). Radikalne mjere nalik tima potrebne su i sada, kako bi se ruske oružane snage osposobile ponajprije za sudjelovanje u sukobima niskog intenziteta. U protivnom, ako u skoroj budućnosti ne budu poduzete djelotvorne mjere za reorganizaciju ruskih oružanih snaga, mogućnost njihovog raspada mogla bi postati stvarnost.

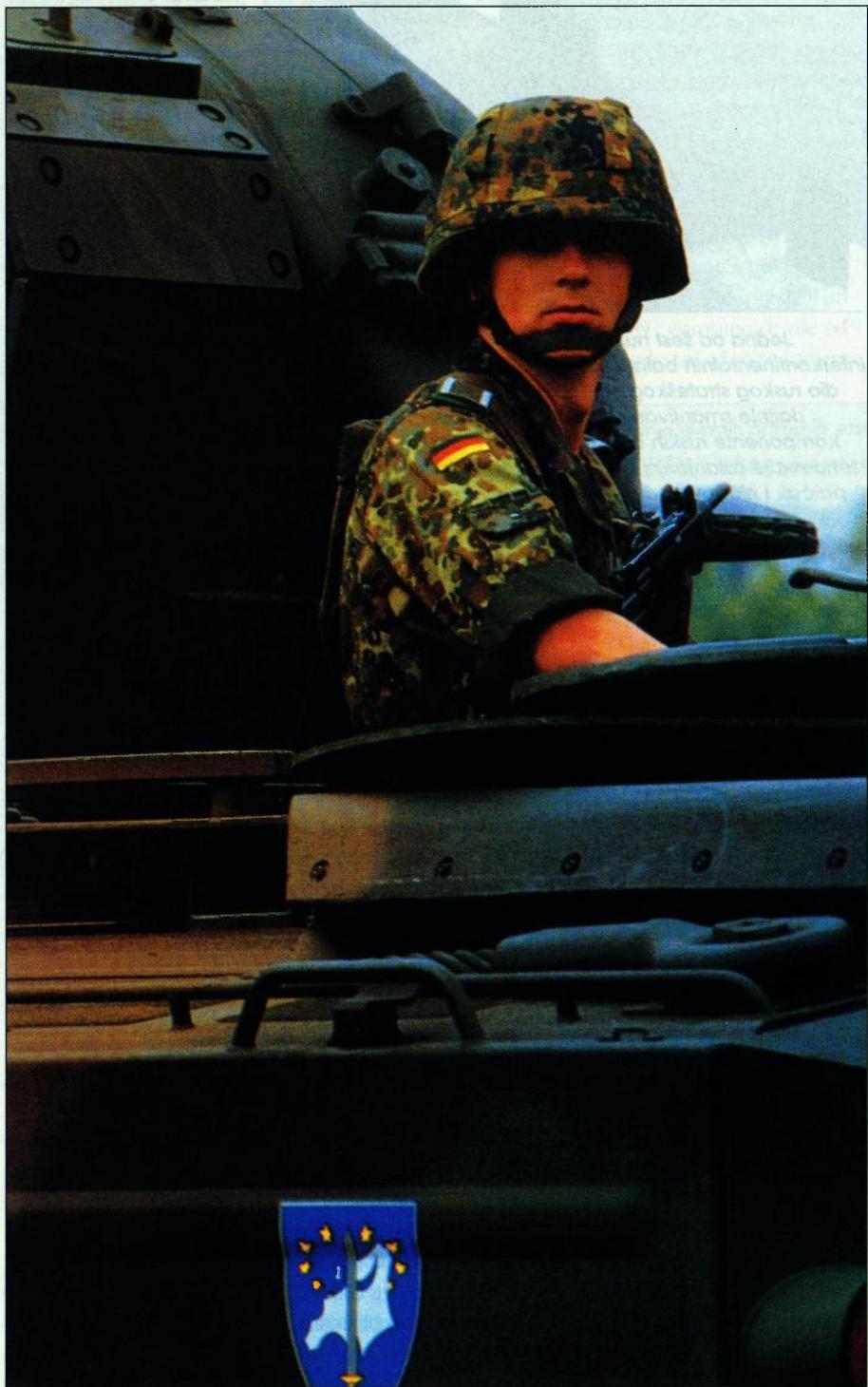


Jedna od šest nuklearnih podmornica nosača interkontinentalnih balističkih projektila klase Akula (Tip 941), dio ruskog strateškog nuklearnog arsenala; nastavi li se daljnje smanjivanje sposobnosti konvencionalne komponente ruskih oružanih snaga, moguće je jačanje tendencije oslanjanja oružanih snaga na nuklearni arsenal, pa čak i njegova primjena u konvencionalnim sukobima

mogućnost da, kako središnje vlasti u Moskvi budu sve manje izdvajale sredstva za potrebe oružanih snaga, uskoče regionalni moćnici i počnu osiguravati sredstva za vojne postrojbe na području njihovog utjecaja pretvarajući tako te postrojbe u vlastite "minivojske". Zajedno s trenovima za većom samostalnošću prisutnim u azijskom dijelu Ruske Federacije to bi čak moglo dovesti i do otcjepljenja pojedinih dijelova zemlje, a pitanje je bi li Moskva mogla intervencijom sprječiti takav razvoj događaja (pogotovo ako neki od lokalnih moćnika preuzme i nuklearno oružje smješteno na području pod njegovim utjecajem...na području Rusije u raznim sklađištima smješteno je oko 22.000 taktičkih nuklearnih bojnih glava). Druga je mogućnost da se ruski politički i vojni vrh počne sve više oslanjati na dio oružanih snaga koji je za sada još uvijek u kakvom-takvom redu - strateške nuklearne snage. Ako se borbene sposobnosti konvencionalnog dijela oružanih snaga budu dalje smanjivale, jačat će tendencija oslanjanja na nuklearni arsenal kao i prijetnje njegove moguće uporabe i u lokalnim sukobima koji bi normalno bili riješeni primjenom konvencionalnih snaga (tj. sukobima na području bivšeg SSSR-a ili u okolnim zemljama; kao što je već rečeno, ruska vojna doktrina dopušta tu mogućnost). Te tendencije ne će se moći izbjegći čak ako se i ostvari plan reorganizacije novog

Budućnost NATO-a u europskim rukama?

Kraj hladnog rata značio je i kraj blokovske podjele Europe. Istočni vojni savez država prestao je postojati, dok se zapadni održao do danas. S obzirom na nestanak istočnog vojnog bloka pojatile su se tvrdnje o prirodnom odumiranju zapadnog. No, nove opasnosti na europskom prostoru bile su više nego dostatan razlog za održavanje NATO-a



Njemački vojnik iz sastava Eurocorpsa, jedne od četiri institucije na kojima će počivati sigurnosni sustav u Europi u idućem stoljeću

Vlatko CVRTILA

Da vrijeme NATO-a nije istekle dokazuje i činjenica kako mnoge države Srednje i Istočne Europe određuju, kao svoj temeljni strateški interes, priključenje tom savezu. NATO više nije samo jedan od blokova koji samim svojim postojanjem izaziva napetosti na europskom prostoru, već je sada glavni stup stabilnosti i sigurnosti u Europi.

Transformacija NATO-a od anti-sovjetskog saveza do pouzdane organizacije, koja može odgovoriti na sve neizvjesnosti i opasnosti posthладnoratovske Europe odvija se u skladu s planovima koje su dogovorile države članice. Ponekad se čini kako je taj proces prespor, posebice gledano očima država koje se žele priključiti tom savezu. Države članice odlučile su se za postupno prilagođavanje država Srednje i Istočne Europe, čime bi se stekli uvjeti za njihov ulazak u članstvo. U procjeni procesa transformacije treba uzeti u obzir i činjenicu kako savez čini šesnaest država, te da ponekad nije lako uskladiti sve interese, posebice u sadašnje vrijeme kad ne postoji opasnost s istoka, kao desetak i više godina prije. Uz to, postoji čitav niz drugih čimbenika koji više ili manje utječe na taj proces. Kroz svoju povijest NATO je bio, prije svega, obrambena koalicija, organizirana s ciljem obrane prostora zemalja članica od napadaja s istoka, ali i politički savez država kojemu je cilj bio zajedničko nastupanje prema drugim državama. U posthладnoratovskom razdoblju, NATO mijenja svoju obrambenu strategiju i više pozornosti posvećuje mirovnim operacijama i humanitarnim misijama.

Na sadržaj i brzinu promjene koje se sada događaju u NATO-u utjecaj imaju stavovi država članica, kao i želje i zahtjevi koji dolaze s istoka Europe. Pritom posebnu ulogu ima Rusija, koja provodi veliki pritisak na NATO-ove namjere o proširenju. Glede stavova država članica moramo istaknuti da je pogrešno promatrati NATO isključivo instrumentom američke vanjske politike. U povijesti NATO-a bile su česte situacije kad se europske države nisu slagale s

vanjskom politikom SAD. Ista je situacija i sada. Uopšeno gledano, situacija je sljedeća: SAD žele jačanje NATO-a; Francuska smatra da je EU organizacija o čijem širenju treba razmišljati, sigurnost Zapadne Europe treba temeljiti na WEU i Eurocorpsu, te promicati europski obrambeni identitet (EDI); Britanija se zalaže za jači NATO, ali smatra kako je potrebno istodobno razvijati i EU i WEU; Njemačka se zalaže za istodobno i jednak razvijanje sve četiri institucije (EU, NATO, WEU, Eurocorps), jer njemački političari smatraju kako svaka od njih ima elemente važne za europsku sigurnost i stabilnost. Jasno je da budućnost NATO-a ovisi o željama i volji svih država članica. Zanimljivo je stoga vidjeti kako su ti odnosi razvijani od nastanka NATO-a do sada. Njihov razvoj i sukobljavanja možemo vidjeti na primjeru dosadašnjih američkih strategija i odgovoru zapadneeuropskih država na njih.

Dosadašnje strategije SAD-a i NATO-a

Od nastanka do sada NATO je gotovo cijelo vrijeme djelovao na dva područja: političkom i vojnom. Politička strategija bila je od početka jasna. Polazila je od dragovoljnog pristanka država na udruživanje u savez s ciljem kolektivne sigurnosti. Iako ugovor potpisani 4. travnja 1949. nije odredio specifične prijetnje savezu i njegovim članicama, prvi politički cilj saveza uvijek je bio zajednička sigurnost u slučaju prijetnji i napada s istoka.

Strategija masovne odmazde. Vojna strategija NATO-a u vrijeme hladnog rata razvijala se u tri faze. Prva je bila faza ili strategija masovne odmazde, koja se razvijala u skladu s američkom, na nuklearnom oružju temeljenom, strategijom. Iako se pojma masovne odmazde u NATO-u nije rabio do sredine pedesetih godina, SAD su razvijale tu strategiju od kraja četrdesetih, kad je i odlučeno da će se vojna strategija NATO-a prilagođavati američkoj strategiji. U vrijeme kad su američki nuklearni potencijali bili mali, zemlje članice NATO-a u Europi naoružavale su se konvencionalnim oružjima. No, kako su se nuklearni potencijali povećavali, potreba za konvencionalnim naoružanjem je padala. Konačno, godine 1954., Sjevernoatlantsko vijeće je prihvatiло, na temelju izvešća MC 48, nuklearno oružje kao glavno sredstvo izgradnje vojnog i političkog autoriteta NATO saveza.

Dokument MC 48, prvi u seriji dokumenta na temelju kojih se radilo dugoročno planiranje, zahtijevao je "integraciju atomskih sposobnosti", što je značilo da se svi nuklearni potencijali uključuju u zajedničko planiranje za slučaj da dođe do sukoba s istokom. Zajedničkim snagama trebalo je osigurati prednost u prvoj fazi sukoba. Uz spremnost na brz i učinkovit odgovor, ta strategija imala je i zadaću



Na sastanku predstavnika zemalja članica NATO-a koji će se održati u srpnju u Madridu postoji mogućnost da će se donijeti odluka kojom će tri zemlje - Poljska, Češka, Mađarska - biti prve istočneeuropske zemlje koje bi ušle u sastav tog vojnopoličkog saveza

zastrašivanja potencijalnog napadača, kojemu se napadaj ne bi ni u kom slučaju isplatio.

Strategija masovne odmazde imala je smisla dok su zajedničke nuklearne snage bile veće od sovjetskih. Kasnih pedesetih godina porasli su sovjetski nuklearni potencijali, koji su mogli doseći Zapadnu Europu, ali i prostor SAD. Iako su sovjetski nuklearni potencijali bili precijenjeni, američki predsjednik Eisenhower, u svom drugom mandatu, napustio je načelo "strateške superiornosti" i odlučio se za "stratešku dostatnost" nuklearnih sredstava. No, nakon lansiranja Sputnika 1957., porastao je pritisak za ponovno povećanje nuklearnog naoružanja.

Države Zapadne Europe na različit način su prihvajale tu američku strategiju. Glavno pitanje spora bila je mogućnost Sovjetskog Saveza da izvede napadaj na prostor Zapadne

Europe svim naoružanjem koje je posjedovao. Postavilo se pitanje daljnog razvoja konvencionalnih snaga, jer je tu Sovjetski Savez bio nadmoćan. S obzirom na to, države Zapadne Europe nastavile su, uz prihvatanje globalne strategije, razvoj konvencionalnih snaga, kao jedno jamstvo sigurnosti i obrane u slučaju konvencionalnog napada s istoka. Naime, osnovna zamjera strategiji masovne odmazde bila je da je ta strategija razvijala nuklearno oružje na račun konvencionalnih vojnih snaga, te da je pridonijela neskladu između njih. Taj nesklad je onemogućavao bilo kakvo elastično djelovanje u slučaju kriza. Strategija masovne odmazde stvorila je veliki jaz između konvencionalnih i nuklearnih snaga, vojni proračun je neadekvatno raspoređen, a gubitak fleksibilnosti u američkom vojnom odgovoru smanjio je vjero-

dostojnost američkog, a posebice zapadnoeuropskog djelovanja.

Sve američke administracije do Kennedyja smatrale su da je u Evropi odnos konvencionalnih snaga na strani Varšavskog ugovora i da jedino američko nuklearno oružje može odvratiti istočni blok od agresije. No, ukoliko to ne bi uspjelo, rat koji bi se vodio u Evropi bio bi ograničenog oblika, ali bi se u njemu rabilo taktičko nuklearno oružje. Kennedy je stvari postavio potpuno drukčije, jer je čvrsto vjerovao da Zapad ima više vojnika i vojnih sredstava, te više ekonomski snage nego zemlje Varšavskog ugovora, te kako bi stoga u Evropi bilo moguće voditi konvencionalni rat s vjerojatnošću pobjede.

Europske države su, s obzirom na izmijenjene međunarodne uvjete (mogućnost dosega američkog teritorija nuklearnim sredstvima), na drukčiji način vrednovale američke pokušaje. Naime, Euroljani nisu vjerovali da bi SAD izvršile svoje obveze prema Zapadnoj Evropi u slučaju napada Varšavskog ugovora, jer je postojala prijetnja da bi u tom slučaju bio napadnut i američki teritorij.

Strategija fleksibilnog odgovora. Godine 1961. nakon dolaska Kennedyja u Bijelu kuću, strategija masovne odmazde polako napušta povijesnu scenu i na njezinu mjesto dolazi strategija fleksibilnog odgovora. Takvu strategiju je zagovarao Kenedev ministar obrane Robert S. McNamara. On je prihvatio

na čelu tijela što je pripremalo izvješće). Izvješće je imalo "europski duh", jer je situaciju na kontinentu procjenjivalo kroz interes europskih država. Harmel se založio za politiku "obrane i detanta": "Vojna sigurnost i politika detanta nisu kontradiktorne već komplementarne". To je značilo da europski dio NATO-a prihvata načela fleksibilnog odgovora, ali da će razvijati politiku detanta kao osnovicu za smanjivanje napetosti na kontinentu. Taktičko nuklearno oružje igralo je i dalje znatnu ulogu u NATO-vom planiranju.

Godine 1975. američki državni sekretar za obranu James R. Schlesinger, u svom izvješću Kongresu, ustvrdio je kako se strategija fleksibilnog odgovora temelji na "NATO triadi": konvencionalnim snagama, operativnim nuklearnim snagama i strateškim nuklearnim snagama. Schlesinger je naglasio kako su te snage u potpunosti komplementarne, te da mogu odgovoriti na sve moguće prijetnje i opasnosti suvremenog svijeta. U slučaju da napadaj s istoka bude toliko brz da se ne uspije mobilizirati konvencionalne snage, tada bi otpor agresoru pružile operativne nuklearne snage. U svakom slučaju, bilo je očito da nuklearne snage ostaju integralni dio NATO strateškog koncepta. To je potvrđeno i u riječima Schlesingera: "Operativne nuklearne snage, u ograničenom koristenju, nadopunjaju konvencionalne snage, mogu služiti u političke svrhe pokazujući kao je NATO spremna rješavati i oblikovati situacije koje vode pregorovima, ali isto tako imaju ključnu ulogu u izbjegavanju većeg gubitka NATO teritorije." No, europski saveznici su naglašavali da upotreba operativnih nuklearnih snaga i taktičkog nuklearnog oružja ne može braniti Evropu, već je može samo uništiti.

Strategija prednje obrane (Forward Defense Strategy). Treća faza u razvoju vojne strategije NATO-a bila je ravoj strategije prednje obrane, formalno objavljene 1984. Poticaj za njezin razvoj i objavljanje dao je sam predsjednik Reagan, koji je pokrenuo čitav niz projekata koji su trebali ujednačiti američke nuklearne snage s sovjetskim. Jedan od najpoznatijih projekata iz tog vremena je SDI (Strategic Defence Initiative). Kao što je objašnjavao zapovjednik vojnih snaga NATO-a general Bernard W. Rogers, nova strategija nije bila revizija stare strategije, već pokušaj "da strategija fleksibilnog odgovora dobije veću važnost". Konvencionalne snage, opremljene novim elektronskim bojnim sredstvima, dobile su veću ulogu u novoj strategiji. Nova načela temeljila su

se na FOFA konceptu (follow-on forces attack), koji je bio dio doktrine zračno-kopnene bitke (AirLand Battle) američke vojske. Isto tako, na prostoru Europe postavljene su rakete Pershing II s nuklearnim bojnim glavama, koje su za samo nekoliko minuta mogle pogoditi strateške ciljeve na istoku. Cilj nove strategije bilo je uništavanje ili smanjivanje mogućnosti borbenog djelovanja prve linije snaga Varšavskog pakta. Pretpostavka za ostvarenje takvog cilja bila je strateška superiornost, koja je omogućavala udare po protivniku na svim mjestima gdje je osjetljiv. SAD su time pokazale spremnost da svaki sukob podignu na globalnu razinu.

Europski državnici bili su i dalje zabrinuti, jer nisu vjerovali u vjerodostojnost novih pogleda SAD-a. Naime, nisu nikad previše čvrsto vjerovali da bi bilo koji američki predsjednik izložio svoju zemlju uništenju kako bi očuvao Zapadnu Europu. Stoga su i pristali na razmjestaj raketa na europskom tlu, kao svojevrsni oblik zastrašivanja.

NATO u posthladnoratovskom razdoblju

Svoju novu strategiju NATO je prihvatio na sastanku u Rimu u listopadu 1991. Na tom sastanku se prvi put ozbiljnije raspravljalo o budućnosti NATO-a i njegovoj ulozi u uvjetima nestanka istočnog bloka. Iako je strategija fleksibilnog odgovora ostala temelj vojne doktrine saveza, NATO se počeo pripremati za ozbiljniju transformaciju. Javno je deklarirano drastično smanjivanje nuklearnog i konvencionalnog naoružanja, te smanjivanje broja vojnika pod oružjem na tlu Europe.

No, dogovoren u Rimu nije se u početku provodilo glatko kako su to očekivali kreatori promjena. Nije bilo lako jednu strukturu stvaranu četrdesetak godina koja je bila usmjerenja prema prijetnjama s istoka pretvoriti u organizaciju koja bi provodila odmah od početka učinkovito zadaće u novom strateškom okružju. Drugi razlog je bio ambivalentna politika SAD prema NATO-u, posebice na početku njegova restrukturiranja za zadaće u devedesetim. Predsjednik Clinton na sastanku NATO-a u siječnju 1994. rekao je kako NATO i dalje ostaje vrlo važan čimbenik europske sigurnosti i stabilnosti, te da će SAD i dalje zadržati određen broj vojnika u Evropi. No, to nije značilo da se NATO i Europa nalaze u središtu američke vanjske politike. Prema riječima državnog sekretara Warrena M. Christophera, Azija se nalazi u fokusu američke vanjske politike, uglavnom zbog porasta trgovinske razmjene s tim dijelom svijeta. Treći čimbenik važan za restrukturiranje NATO-a vezan je uz orientaciju svih država članica NATO-a na rješavanje unutarnjih problema.



Američki i češki vojnik za vrijeme zajedničke vježbe održane u Poljskoj

nuklearno oružje kao integralni dio sigurnosti Zapadne Europe i SAD, ali ne i jedini element te sigurnosti. Smatrao je kako ne treba zanemariti ni razvoj konvencionalnog naoružanja, jer opasnosti konvencionalnog napadaja, barem za Zapadnu Europu nisu nestale. U prvoj polovini šezdesetih godina u NATO strategiju i doktrinu uporabe snaga polako se uvode načela fleksibilnog odgovora.

Godine 1967. NATO je podupro "Harmelovo izvješće" (nazvano po ministru vanjskih poslova Belgije Pierreu Harmelu, koji je bio

predsjednik Reagana, koji je pokrenuo čitav niz projekata koji su trebali ujednačiti američke nuklearne snage s sovjetskim. Jedan od najpoznatijih projekata iz tog vremena je SDI (Strategic Defence Initiative). Kao što je objašnjavao zapovjednik vojnih snaga NATO-a general Bernard W. Rogers, nova strategija nije bila revizija stare strategije, već pokušaj "da strategija fleksibilnog odgovora dobije veću važnost". Konvencionalne snage, opremljene novim elektronskim bojnim sredstvima, dobile su veću ulogu u novoj strategiji. Nova načela temeljila su

Opasnost s istoka je nestala, te su države članice procijenile da više ne postoji potreba za posvećivanjem tolike pozornosti zajedničkoj obrani i sigurnosti. Bez obzira na sve, NATO će ostati stup europske sigurnosti, jer posjeduje dvije stvari koje ga čine nezaobilaznim političkim i vojnim čimbenikom u Europi: prvo, zapovjednu strukturu i drugo, infrastrukturu koja se može uporabiti za sve vrste humanitarnih, mirovnih i drugih operacija.

NATO u budućnosti

Prigodom određivanja smjera i dubine promjena u NATO-u početkom devedesetih godina dva pitanja su dominirala raspravama europskih saveznika i SAD: prvo, treba li se NATO pripremati za mirovne misije i slične zadaće, i drugo, treba li se NATO uopće širiti prema istoku?

Na jedno i drugo pitanje je jasno je odgovoren tek na sastanku u siječnju 1994. Prepostavke za pripreme za mirovne zadaće ostvarene su predviđenom reorganizacijom vojnih snaga. S druge strane, programom Partnerstvo za mir otvorena su vrata za nove članove. Iako su u Partnerstvo za mir pozvane sve države bivšeg Varšavskog ugovora, on je ponajprije bio usmjeren prema državama Višegradske skupine (Poljska, Češka, Slovačka, Mađarska). Partnerstvo je trebalo biti prijelazno razdoblje prema punom članstvu, u kojem je trebalo razviti različite oblike suradnje, te ostvariti programom prilagođavanja zadovoljavajuću razinu kompatibilnosti na političkom i vojnem planu. Prema riječima državnog sekretara Warrena Christophera "sudjelovanje u Partnerstvu će izgraditi prepostavke potrebite za članstvo (u NATO), ali sudjelovanje samo po sebi nikome ne će jamčiti članstvo".

Same odluke o širenju NATO-a ovisit će u velikoj mjeri o odluci članica saveza. Taj proces će se odvijati u potpuno izmijenjenim strateškim uvjetima. Većina NATO dokumenata uzima u obzir nove uvjete, te se naglašava kako ne postoji "opasnost od istodobnog napadaja punom snagom po cijeloj europskoj bojišnici". No, stalno se ističe da i dalje ostaju rizici za europsku sigurnost, koji su razvovrsni i teško je predvidjeti i prosuditi kada će i u kakvom obliku nastati. Zbog toga NATO mora ostati pripravan

kako bi odgovorio na sve nove opasnosti, ali i u potpunosti osposobljen za nove zadaće koje proizlaze iz zahtjeva posthladnoratovskog vremena.

Valja istaknuti da će širenje NATO-a imati posljedice za sve države u Europi, jer će se strateška situacija u Europi ponovno promijeniti. Posebno poglavje u procesu širenja NATO-a zauzimaju odnosi s Rusijom. NATO i Rusija sporazumjeli su se o širokom dijalogu i suradnji, u

članovi NATO poslje sastanka u Madridu. Početkom veljače Njemačka i Francuska u Varšavi obećale su Poljskoj punu potporu za primanje u članstvo. Takva obećanja primit će ili su već primile Češka i Mađarska. Zanimljivo je da su dana od strane europskih država, koje još uvijek nisu u potpunosti sigurne je li to pravi potez ili ne. Njima je jasno kako bi proširenje NATO-a utjecalo na ruski stav prema SAD-u, ali ponajprije prema Zapadnoj Europi. Stoga su, barem se



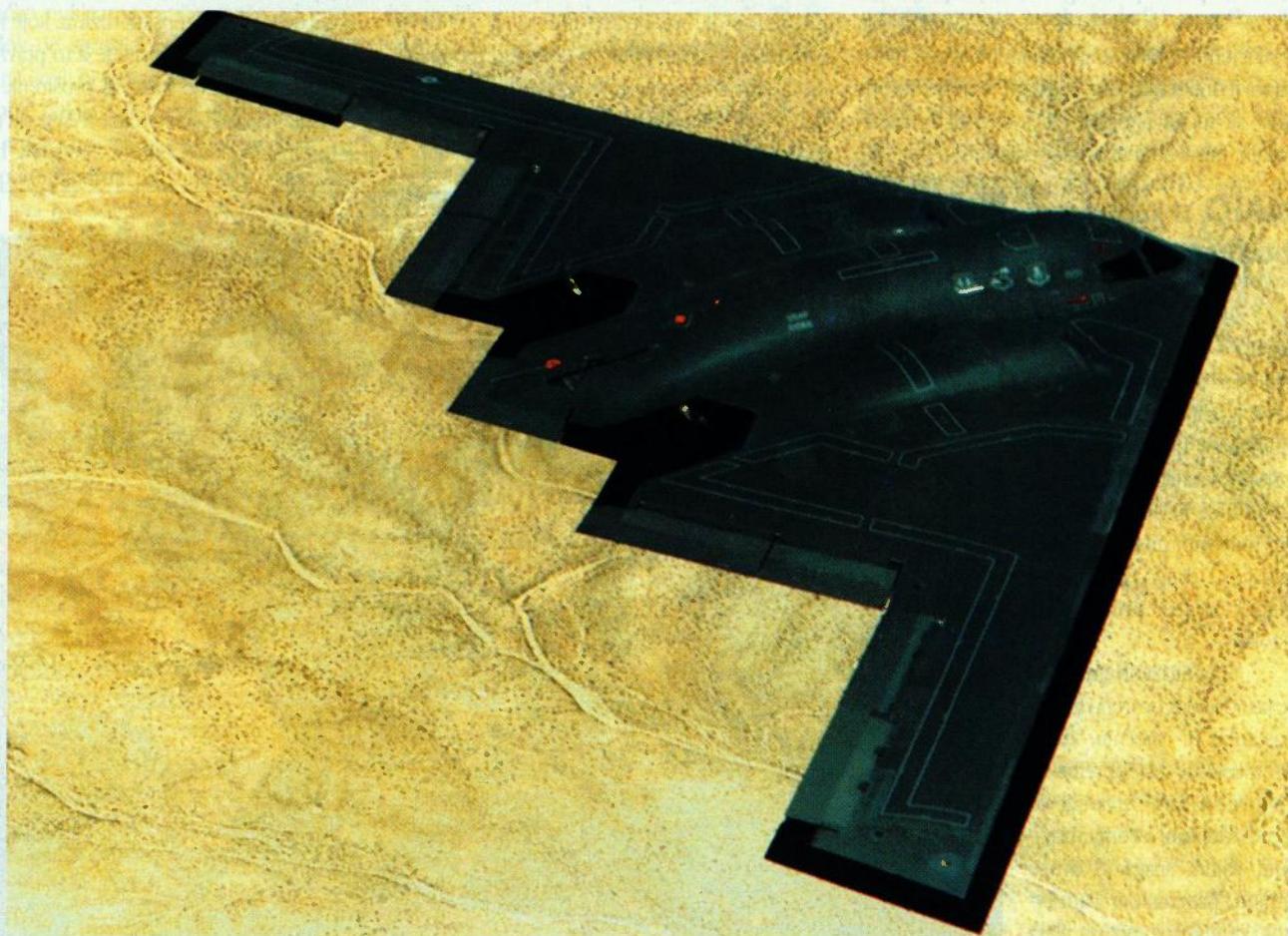
Britanski topnici za vrijeme bombardiranja srpskih položaja oko Sarajeva 1995.; sukob na području bivše Jugoslavije jasno je pokazao da, iako je hladni rat završen, nove opasnosti koje su se pojavile na europskom (ali i širem okolnom području) više su nego dostatan razlog za daljnji opstanak NATO-a

skladu sa statusom međunarodne i nuklearne sile. U lipnju 1994. NATO i Rusija sporazumjeli su se o pokretanju razvoja dugoročne suradnje kao bi se ojačalo međusobno povjerenje i otvorenost. Rusija je potpisala okvirni dokument Partnerstva za mir. U prosincu 1994. postignut je dogovor o Zasebnom programu Partnerstva za Rusiju i odredena su područja buduće proširene suradnje. Početkom ove godine obnovljeni su razgovori s Rusijom o potpisivanju jednog dokumenta kojim bi se odredila područja suradnje NATO-a i Rusije, ali i odredile jasnija jamstava zapadnih zemalja o konkretnoj pomoći Rusiji.

Godina 1997. bit će godina brojih aktivnosti europskih saveznika i SAD na diplomatskom planu, a sve u cilju što bolje pripreme srpanjskog sastanka NATO-a u Madridu. Putevi zapadnih političara uglavnom vode u Moskvu, ali i u države koje su naznačene kao mogući novi

tako čini, zapadnoeuropske države "preuzele" inicijativu u razgovorima s Moskvom pokušavajući u potpunosti razjasniti stavove Rusije. Vodećim političarima Zapadne Europe jasno je da bi mogući dogovor s Rusijom o tom pitanju pridonio stabilnosti i sigurnosti europskog prostora, a da moguće nesuglasice mogu voditi u zategnute odnose s njom. Svekolika situacija stvara dodatni pritisak na zapadnoeuropske države u smjeru jasnijeg oblikovanja zajedničkih stavova prema pitanjima budućnosti europske sigurnosti. Sigurno je da će se ti stavovi usuglašavati sa SAD, ali europske države imaju danas više šansi za promidžbu svojih stavova nego ikad prije. One su toga svjesne, što pokazuju i recentni potezi na pripremi sastanka u Madridu.

BEZREPI DIZAJN BORBENIH ZRAKOPLOVA



Uklanjanjem vertikalnog stabilizatora s borbenih zrakoplova mogla bi se postići znatno bolja pokretljivost, ali prije primjene takvog rješenja bit će potrebno riješiti neke važne probleme

Klaudije RADANOVIĆ

Udanašnje vrijeme, kao nikada prije, superpokretljivost i superagilnost predstavljaju osnovna polazišta svakog novoosmišljenog zrakoplova. Kao što je u prijašnjih nekoliko tekstova na tu i srodne teme (objavljenih u Hrvatskom vojniku) i pokazano, klasični aerodinamički koncepti poput delta ili strjelastog krila, bifurkacijskih uvodnika zraka s promjenjivim presjekom otvora, monokok i polomonokok konstrukcije trupa ne odgovaraju u potpunosti novim zahtjevima koji se stavljaju pred današnje borbene zrakoplove. Primjenom novih računalskih tehnologija, kojima su simulirani uvijeti leta pri velikim vrijednostima napadnog kuta kao i pri velikim trenutačnim ubrzanjima, došlo se do spoznaje o opasnosti gubitka uzgona (tzv. stall) pri takvim uvjetima leta, čime se ne samo pogoršavaju letna svojstva, već se dovodi u opasnost i život pilota. Rezultati koji su dobiveni pokazali su kako interakcija konstrukcijskih elemenata sa zrakom pri određenim režimima leta zahtijeva pomak smjera

djelovanja potisne sile u odnosu na smjer leta, s ciljem održavanja stabilnosti zrakoplova. Dodatna stabilnost postiže se i smanjivanjem diferencijalnih masa na kritičnim krajinim točkama kao što su nos (u manjoj mjeri) i repni dio letjelice.

Uklanjanje repnog dijela, točnije vertikalnog stabilizatora s kormilom smjera i prelazak na tzv. bezrepi dizajn predstavlja vruću temu u aerodinamici potkraj 1996. godine. Prve konkretnе korake u tom smjeru poduzeo je MDC sa svojom eksperimentalnom letjelicom X-36, te prijedlogom za borbeni zrakoplov JSF i prijedlogom modificiranog F-15E ponudenog Južnoj Koreji, kod kojih je cijeli repnu trodjelu konstrukciju zamijenio sa zakošenim kvazihorizontalnim repnim površinama.

Značaj vertikalnog stabilizatora

Iako se možda čini pretencioznim uvijet konstrukcije bezrepog leta nazivati teorijom, ipak

postoje dobri razlozi za to. Pogledamo li način interagiranja klasično konstruiranog zrakoplova u odnosu na bezrepi zrakoplov, vidimo da u ravnini okomitoj na uzdužnu središnju os letjelice stabilnost ostvaruje upravo vertikalni stabilizator. Prigodom slučajnog i neželenog nagibanja letjelice u odnosu na spomenutu ravninu letjelice javlja se razlika tlakova na stranama vertikalnog stabilizatora koja prvo uravnoteži silu nagibanja, a zatim dovodi i do ispravljanja zrakoplova u osnovni položaj. Do ove razlike tlakova dolazi zbog postojanja komponente strujanja zraka koja je okomita na ravninu letjelice i proizvodi djelomičan uzgon na vertikalni stabilizator. Kako ta komponenta uzgona nema djelovanje niti na ravnini, a kamoli na osi potiska, ona djeluje samo zakretno, ispravljući letjelicu. No i to je ponekad dostatno da zrakoplov prevede iz nestabilnog u stabilan režim leta.

Osim dobrih svojstava vertikalni stabilizator ima i određene nedostatake. Zbog male učinkovitosti njegova površina je morala biti velika, čime se neumitno utjecalo na cijelokupnu konstrukciju letjelice. Kako je smješten podosta izvan središnje osi zmaja zrakoplova, sile koje djeluju na njega su najveće. Velike su i parcijalne sile po jedinici dužine (bolje rečeno visine) nastale unutrašnjim naprezanjima tvoriva, ali i zbog tlaka zraka. Potonji učinak ukazuje na povećanje sile zavlačenja (drag) i s povećanjem visine ali i površine repa, zbog postojanja tri komponente koje ovise o poprečnom presjeku i ukupnoj površini koja je u dodiru s fluidom odnosno zrakom.

Vertikalni stabilizator je dodatna masa u konstrukciji letjelice koja svojom interakcijom sa zrakom bitno smanjuje pokretljivost, smanjuje maksimalnu brzinu (zbog povećanja otpora zraka radi povećane površine) i dolet tj. povećava količinu utrošenog goriva za jednak prijeđeni put u odnosu na bezrepu letjelicu jednakog dizajna. Smanjenje pokretljivosti je malo zamršenije od razloga smanjenja brzine ili doleta. Kao prvo, već sam dvaput spomenuo povećanje otpora zraka zbog postojanja vertikalnog stabilizatora. Prva komponenta koja je proporcionalna fizičkim protičnostima je relativno jasna, ali postoji i drugi doprinos koji proizlazi iz samog kontakta neke relativno glatke površine koja se giba i zraka. Bilo koje tijelo, bilo ono i najsvršenije aerodinamički oblikovano, prigodom kretanja iznad neke određene brzine (koja se naziva kritični Machov broj, M_{CR}) ulazi u režim leta kada strujanje zraka oko njega više nije glatko (laminarno) već postaje vrtložno (turbulentno). Postoji nekoliko različitih vrsta turbulencija koje ovise o obliku površine na kojoj se generiraju, a u ovom slučaju najviše nas zanima **Goertlerov poremećaj toka**. Najveći učinak ovih poremećaja je zamjetan u centrifugalnoj nestabilnosti leta (učinak je najveći na jako konkavnim površinama poput propelera kod turbopropellerskih zrakoplova, glavnih rotora kod vrtoleta te turbinu turbomlaznih i turboventila-

torskih motora, ali se može primijetiti na bilo kojem konstrukcijskom elementu koji posjeduje konkavni oblik). Njihovo djelovanje na vertikalni stabilizator pojačava se pomakom od središnje osi, pa tako čak i relativno mala komponenta centrifugalne sile koja se javlja kao posljedica Goertlerovih turbulencija može prouzročiti znatno zakretanje zrakoplova u vertikalnoj ravnini. Na veliku žalost konstruktora, njih je teško minimizirati, a potpuno odstraniti ih je nemoguće jer se javljaju kao čista posljedica zaobljenosti površine (ovdje ulaze u obzir i spojevi, gdje se posebice ističe konkavnost spoja stabilizatora s trupom kod pojedinih zrakoplova). Kako je smjer njihovog prostiranja paralelan s tangentom na radijus zakrivljenja, proizlazi da se one gibaju duž površine profila okomito na smjer leta, čime se pogoršava već ionako teško postignuta kvazilinearnost toka zraka preko horizontalnih repnih površina. Nadalje, one djeluju kao središta stvaranja udarnih valova zbog velike lokalne promjene brzine strujanja zraka preko profila. Skupimo li sve te činjenice, vidimo da vertikalni stabilizator kao konstrukcijski element predstavlja u biti nužno zlo, kojem su konstruktori morali pribjeći kako bi ostvarili stabilnost zrakoplova u smjeru leta čak i pod cijenu smanjene pokretljivosti i upravljivosti.

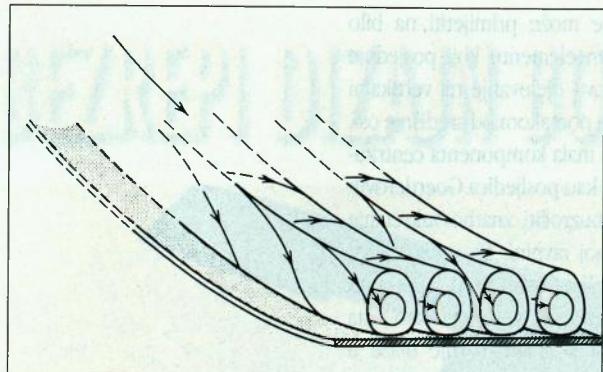


Pogledamo li s drugog gledišta masa koju posjeduje vertikalni stabilizator zbog svojeg položaja bitno utječe na položaj središta mase letjelice. U danima prije tehnologije sintetičke stabilnosti, kada su se središte mase i potiska gotovo u potpunosti poklapali, konstrukcija i dizajn letjelice su uvelike bili određeni oblikom i veličinom tog dijela. Prijelazom na nestabilno projektirane zrakoplove, nezgrapni repni dio postao je još veći balast. Njegova masa uzrokuje spuštanje nosa zrakoplova zbog ravnotežnog djelovanja krakova sila. To je nepoželjno svojstvo, te je bilo neophodno pronaći načine kako je barem minimizirati, ukoliko ju već ne možemo otkloniti. Tada se pribjeglo izradi repnih dijelova od kompozitnih tvoriva, čime se željelo olakšati konstrukcijske elemente. Ti postupci, iako pridonose poboljšanju ukupnog stanja, nisu uspjeli u potpunosti ukloniti negativni utjecaj ver-

zala 101-2
zmjednog zrakoplova
i prelaska na naprednije
tehnologije

zala 101-2
zmjednog zrakoplova
i prelaska na naprednije
tehnologije

Prvi pokušaj uvođenja u službu borbenog zrakoplova bez vertikalnog stabilizatora bio je američki bombarder Northrop XB-49



**Shematski prikaz
Goertlerovog poremećaja
toka strujanja zraka**

tikalnog stabilizatora na ponašanje letjelice u zraku.

Prednosti i bezrepog zrakoplova, barem što se tiče aerodinamičkog ponašanja, očite su iz gore navedenih problema koji proističu iz njegovog međudjelovanja s okolnim prostorom (tj. zrakom). Stoga ideja o izradi letjelice koja ga ne bi posjedovala nije nova. Američka kompanija Northrop je tijekom 40-ih godina izradila prototip bezrepog bombardera YB-35. Upoznati s problematikom takve konstrukcije i teškoćama održavanja direkcijske stabilnosti tijekom leta, konstruktori su pribjegli tada jedino mogućem rješenju (u odsutnosti tehnologije vektorizacije potiska, ali o tome nešto kasnije). S ciljem ostvarivanja zakretnih momenata oko uzdužne osi zrakoplova korišteni su aileroni s procjepom dvojnog djelovanja (kao kontrolne površine za smjer i stabilnost leta). Ista tehnika primijenjena je i na za sada jedinom bezrepom borbenom zrakoplovu, strateškom bombarderu Northrop B-2A Spirit, kao i eksperimentalnoj bespilotnoj letjelici NASA/MDC X-36. Iako pouzdana, ona je primjenjiva jedino na letjelicama podzvučnih brzina i s debelim, odnosno krilima koja imaju veliki TTC (tickhness-to-chord - odnos debljine prema širini tetic). Kod njih debljina krila osigurava pravilno djelovanje ailerona. Taj način postizanja stabilnosti nije pogodan za manje zrakoplove (poput lovaca ili jurišnih zrakoplova), te je stoga bilo neophodno pronaći mehaničke sustave koji bi učinkovito djelovali neovisno o protežnosti i namjeni letjelice na koju su postavljeni.

Model Lockheed Martinovog prijedloga koncepta supersoničnog lovca bez vertikalnog stabilizatora, od kojeg se odustalo zbog problema s triangularnim kormilima smjera koja su se izvlačila iz korijena krila



Prednosti i problemi

Osim već navedenih aerodinamičkih prednosti koje posjeduju bezrepni zrakoplovi, neophodno je proučiti i njihove taktičko-operativne prednosti koje proizlaze iz danog dizajna.

U sadašnje doba naprednih protuzrakoplovnih sustava puna pozornost poklonjena je što dužem preživljavanju zrakoplova u području vođenja operacija. Stoga je neophodno ostvariti konstrukciju koja će biti sposobna omogućiti izvođenje svih predviđenih zadaća u što kraćem vremenu, a ujedno i smanjiti vjerojatnost pogotka, odnosno ukoliko bude zrakoplov pogoden omogućiti siguran povratak u prijateljsku bazu. Prvi pristup oćiš je kod letjelica koje koriste stealth/LO tehnologije, dok drugog vidimo kod zrakoplova poput A-10 odnosno nekih borbenih vrtoleta.

Kako se uklanjanje vertikalnog stabilizatora odnosi prema gore spomenuta dva čimbenika? Svaka dodatna površina, ma kako bila oblikovana, pridonosi radarskom odrazu u većoj ili manjoj mjeri. Ukoliko neku od njih uklonimo, tada smanjujemo inicijalni radarski presjek po bilo kojoj projekciji (čeonoj ili bočnoj), ali istodobno uklanjamo i vrlo jak bočni radarski reflektor kojeg čine pravi kutevi između vertikalnog stabilizatora i horizontalnih repnih površina. Izbjegavanjem uporabe tog konstrukcijskog elementa izbjegli smo i refleksiju koja nastaje na procjepima između tijela vertikalnog stabilizatora i kormila smjera, a koja može u pojedinim slučajevima dati i do nekoliko desetaka postotaka ukupne radarske refleksije. Takvi rezultati nam daju potpuno pravo da bezrepu konstrukciju svrstamo u primjenjenu stealth tehnologiju, koja zajedno s otprije znanim i primjenjivanim LO (Low Observability - niska primjetljivost) tehnologijama omogućava izradu zrakoplova sposobnog za neprimjetan prilazak cilju i napadaj na njega.

Smanjenoj vjerojatnosti pogadanja svakako pridonosi i povećana pokretljivost koja je očita kod zrakoplova bez vertikalnog stabilizatora. Osim smanjene sile povlačenja (drag) povećana je granica g opterećenja koje konstrukcija može izdržati, čime su postavljene osnove za ostvarivanje super-pokretljivosti. Time omogućujemo prvenstvo zahvata cilja (naravno ukoliko to nije druga letjelica koja također posjeduje sposobnost super-pokretljivosti kada sve ovisi o spretnosti i uvježbanosti pilota), a to pak vodi na dulje vrijeme preživljavanja nad bojištem.

Uz sve dobre strane, dizajniranje bezrepih zrakoplova postavlja pred konstruktore velik broj novih problema. Prostor vertikalnog stabilizatora često se koristio za smještaj određenog broja elektroničkih sustava i ili primopredajnih antena za iste. Zbog pomaka u odnosu na ostale dijelove letjelice predstavlja je idealnu poziciju za one sustave koji rade sa signalima ili iznimno niskih razina (male prijamne snage) odn. za jake izvore. Takvim

pozicioniranjem bilo bi postignuto minimiziranje aktivnih utjecaja i difrakcije primijenog signala od antena drugih uređaja. Izbacivanjem vertikalnog stabilizatora javlja se problem smještaja spomenutih osjetljivih komponenti sustava avionike, koji ne može biti izbjegnut bez konstruiranja potpuno novih uređaja s primopredajnim područjima (antenama) velike usmjerenosti. Tim zahvatom može se cijena krajnjeg proizvoda podići na razinu koja više i nije u potpunosti prihvatljiv (jedan od razloga uklanjanja vertikalnog stabilizatora, iako minoran, je i smanjenje krajnje cijene zrakoplova).

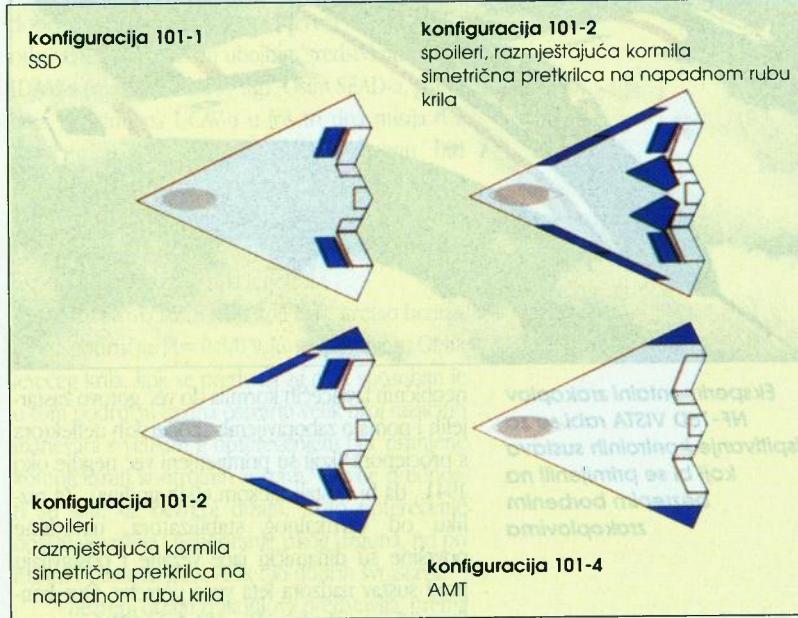
Drugi i ipak veći problem predstavlja pronaalaženje načina ostvarivanja direkcijske stabilnosti leta, odnosno zakretnog momenta koji će provesti zrakoplov kroz zahtjevne manevre u zračnoj borbi ili prigodom prolaska kroz protuzrakoplovnu obranu. Osim već spomenute primjene ailerona s procijepom na zrakovima koji posjeduju krila s velikim odnosom TTC, postoji i nekoliko drugih rješenja koja su primjenjiva, a temelje se na trenutačnoj uporabi određenih aerodinamičkih profila i elemenata koji u danim trenutcima obavljaju ulogu stabilizatora i kormila smjera, te primjeni vektorizacije potiska u istu svrhu.

Kao treći problem koji se javlja možemo uvjetno staviti i nepogodnost prilagođavanja već postojećih letjelica uklanjanjem vertikalnog stabilizatora. Tim zahvatom ne bi se postiglo znatnije povećanje manevarskih sposobnosti, a bio bi gotovo potpuno narušen aerodinamički integritet letjelice. Također bi povećanje staelth karakteristika tako preuređenog zrakoplova bilo zanemarivo. Iz ovoga proizlazi da program prilagodavanja na bezrepu konfiguraciju nije operacijski niti finansijski isplativ.

Prilagodni sustavi za nadzor envelope leta

Istraživači u laboratorijsama USAF-a, USN-a i NASA-e vjeruju kako su vrlo blizu konstrukciji djelotvornih nadzornih sustava koji, temeljeni na naprednim računarskim algoritmima i mehaničkim sustavima, omogućuju konstruiranje bezrepe zrakoplova. S ciljem sagledavanja tih ideja potrebno je temeljiti prikazati projekt nastao u konstrukcijskim biroima kompanije Lockheed Martin Tactical Air Systems u Forth Worthu. Zahvaljujući radu na problemu vektorizacije potiska, ta kompanija je imala gotovo idealan eksperimentalan zrakoplov koji bi mogao prijeći u novi projekt, **NF-16D VISTA** (Variable Inflight Stability Test Aircraft - zrakoplov za testiranje varijabilne stabilnosti tijekom leta). Zbog naprednog sustava kontrolnih površina i pouzdanog sustava za prijenos informacija na njih, kao i potpuno eksperimentalne elektroničke instrumentacije koja je ugrađena na njega, nije postojala bolja solucija za testiranje naprednih računarskih algoritama, kao i novih tehnoloških rješenja koja trebaju

omogućiti potpuno dinamičko upravljanje letjelicom. Uz taj zrakoplov, jedan F-16XL je preuređen u bezrepu konfiguraciju s dodanim novim kontrolnim elementima koji su proistekli iz rezultata **ICE** programa (Inovativni kontrolni efektor tj. aerodinamički kontrolni elementi koji obavljaju višestrukou zadaću održavanja longitudinalne, lateralne i direkcijske stabilnosti/stabilnosti zrakoplova po smjeru/ temeljeni na novim tehnologijama). Prije spomenuti aileroni s procijepom nisu mogli biti iskorišteni jer, prema tvrdnjama Lockheedovih inženjera, u tankim krilima lovačkih zrakoplova nema dostatno mesta za smještanje vrlo jakih aktuatora koji su neophodni za njihovo pravilno djelovanje. ICE studija nastavlja se na cijeli skup radova o futurističkim projektima, poput adaptivnih ili samoopravljajućih konstrukcija koje kompenziraju borberna oštećenja i drugo. U biti sustav koji je proistekao iz nje tek je početak stvaranja adaptivnog kontrolno-zapovjednog sustava za nadzor leta zrakoplova, koji bi



Predložene LMTAS RESTORE konfiguracije

Mogući izgled bezrepe učav-a (pojavljena skupina naletica bi se u srednjem dijelu trupa, a većno od nje naletili bi se unutarnji prostor za smještaj oružja i ležišta koloča podvozja); letjelica bi mogla izvoditi borbe misije po potrebi korištći i invertirani let ("iskrivoći" tako donje dio trupa koji bi zbog smještaja uvodnika zraka davao veći radarski odraz u zadaćama kad bi žao otkrivane (ili čak neaktivirane) učav-a spriječio protivniku PZO u poduzimanju potencijalnih preloma

ovisno o trenutačnoj konfiguraciji letjelice trebao pravodobno djelovati, kako bi povećao vjerojatnost povratka. Kako bi se to ostvarilo, neophodno je trenutačno dijagnosticiranje promjene, kao i vrlo brza reakcija. Sposoban pilot može to i danas napraviti, pa gdje je zapravo prednost takvog naprednog sustava? Prema riječima Denisa Bodena, direktora odsjeka za letne sustave pri kompaniji Lockheed Martin Tactical Aircraft Systems, sada će to biti moguće napraviti pri bilo kojem stupnju uvježbanosti pilota i u bilo kojoj situaciji.

Eksperimentalni zrakoplov NF-16D VISTA opremljen takvim sustavom kojeg je proizvela tvrtka Barron Associates, poletio je potkraj listopada prošle godine. Rezultati koje su proizveli samokonfigurirajuće kontrolne površine bili su dostatno uspješni za daljnji nastavak u vidu programa **RESTORE** (Reconfigurable System for Tailless Fighter Aircraft - samokonfigurirajući sustav za bezrepe lovačke zrakoplove), a provodit će

ga Wright Laboratories iz Wright-Patterson AFB u Ohiu.

No niti Lockheed Martin ne će prestati s radom na onome što je inicijalno započelo kao njihov, a nastavilo se kao zajednički projekt USAF-a, USN-a i NASA-e. Na temelju projekta LMTAS razvijaju se četiri osnovne letne konfiguracije koje bi trebale ući u daljnja ispitivanja, kako u zračnim tunelima tako i u vidu letnih prototipova. Odmah je neophodno razlučiti program Restore od LMTAS programa. Potonji će služiti kao tehnološka osnova, ali neće biti dio prvoga.

S ciljem ostvarivanja potrebe stabilnosti i pokretljivosti dane su četiri konfiguracije koje se koriste različitim aerodinamičkim elementima, od

Nakon dugotrajnih testiranja u zračnim tunelima unutar širokog područja brzina, od podzvučnih do $M=2.16$, za drugu fazu ICE programa odabrani su AMT i SSD. AMT se ponajprije rabi da stvori silu zavlačenja koja rezultira skretanjem (yaw), ali proizvodi i nelinearne valjanje (roll) i propinjanje (pitch). Spomenute sile je podosta teško kontrolirati tako npr. moment valjanja poništava promjenu napadnog kuta (AoA - Angle-of-Attack). Pri različitim vrijednostima AoA učinak otklona vrha krila bit će različit: tako pri kutevima koji ne prelaze 10° otklanjanje (koje je u odnosu na izlazni rub krila uvijek prema dolje) proizvodi valjanje na lijevu stranu. Tada adaptibilni sustav aktivira lijevi elevon koji neutralizira valjanje zbog toga što je sila zavlačenja desnog vrha krila veća od one koju proizvodi lijevi elevon, druge kontrolne površine se aktiviraju kako bi sprječile propadanje nosa zrakoplova i kao rezultat imamo skretanje na desno. No pri vrijednostima AoA većim od 10° otklanjanje desnog vrha ne će proizvoditi valjanje ulijevo nego udesno. To pak proizvodi jaki podizni moment, a sve rezultira naglim smanjenjem uzgona. Tada ostatak sustava mora pravodobno reagirati odgovarajućom promjenom položaja kako bi se osigurala stabilnost zrakoplova.

SSD se sastoji od konvencionalnog spoilera na gornjoj površini krila koji je vezan s unazad pomaknutim deflektorom na donjoj površini, čime se čini efektivan procjep kroz krilo. Otvaranjem SSD-a na jednoj strani smanjuje se uzgon, a povećava sila zavlačenja, što rezultira jakim ali linearnim valjanjem i skretanjem na tu stranu, no podizanje nije linearno. SSD jako utječe na reakciju elevona i znatno im smanjuje učinak, a čak ga može i potpuno prekrenuti. Stoga je neophodna sofisticirana programska potpora kako bi ovaj, inače učinkovit sustav djelovao. Daljnja nepovoljnost SSD-a je stvaranje otvora u nosećoj površini čime se povećava opterećenje krila, što nepovoljno utječe na pokretljivost i agilnost zrakoplova. Taj aerodinamički element je zadnju primjenu doživio na borbenom zrakoplovu A-5 Vigilante i eksperimentalnom zrakoplovu YF-107. Neke od spomenutih kontrolnih površina, poput DR, nisu se pokazale dostatno učinkovite (izvlačenje DR proizvodi veliku lateralnu silu, ali zbog relativne bliskosti središtu mase letjelice ona ne proizvodi odgovarajući učinak; sile koje djeluju na aktuatoru pri brzinama većim od 550 km/h su preveliči i mogu dovesti do njihove deformacije ili uništenja) te nisu ušle u drugu fazu programa ICE.

Nakon potpunog razmatranja u drugu fazu su tako ušle konfiguracije 101-1 i 101-4, koje su dostatno učinkovite, ali ujedno i elegantno jednostavne.

Jedna od zajedničkih odlika svih zrakoplova koji bi se trebali temeljiti na bezrepoj konstrukciji je i uporaba sustava za vektorizaciju potiska. Prvi koraci prema ostvarivanju takve zamisli poduzeti su u projektu eksperimentalnog zrakoplova X-31, kada je drugom prototipu odstranjen vertikalni



**Eksperimentalni zrakoplov
NF-16D VISTA rabi se za
ispitivanje kontrolnih sustava
koji bi se primijenili na
bezrepim borbenim
zrakoplovima**

neobičnih izvlačenih kormila do već gotovo zastarijelih i pomalo zaboravljenih spoilerskih deflektora s procjepom (koji su primjenjeni već negdje oko 1941., da bi nestali tijekom 60-ih godina). Za razliku od vertikalnog stabilizatora, navedene površine su dinamički jače vezane i postavljaju pred sustav nadzora leta veće potrebe. Ove konfiguracije označene su kao 101-1 do 101-4, a sastoje se redom:

- 1) konfiguracija 101-1: spoilerski deflektori s procjepom (Spoiler Slot Deflector - SSD);
- 2) konfiguracija 101-2: spoileri, razmještajuća kormila (Deployable Rudder - DR) i simetrična pretkrilca na napadnom rubu krila (Symmetrical LEF);
- 3) konfiguracija 101-3: SSD, potpuno pokretljivi vrhovi krila (All Moving Tips - AMT), diferencijalna pretkrilca (Differential LEF);
- 4) konfiguracija 101-4: AMT.

Konfiguracija 101-3 je aerodinamički bila besprijevkorna, ali je zbog velikog broja procjepa strukturno najslabija, a postoje i problemi s većom radarskom vidljivošću. Konfiguracija 101-2 je napravljena za podrobnvo testiranje naprednih sustava za nadzor leta. Osim navedenih kontrolnih površina, sve predložene konfiguracije posjeduju elevone, zakrilce te sustav za vektorizaciju potiska. Potrebito je istaknuti kako su sve četiri izvedbe u skladu sa zahtjevima USAF-a.

stabilizator, a kontrola svih letnih parametara kao i zadaća održavanja stabilnosti predana je dinamički vezanom sustavu kojeg su činili kanardi, kontrolne površine na krilima te TV (Thrust Vectoring - vektorizacija potiska) uredaj. Rezultati dobiveni takvom podstom jednostavnom konfiguracijom bili su iznad očekivanja. U pojedinim režimima leta bilo je dostatno obaviti otklanjanje osi potiska za tek nekoliko desetinki stupnja kako bi se postigla direkcijska stabilnost. U drugim slučajevima, kada su letni uvjeti bili nešto komplikiraniji, primitivni četverokanalni FBW sustav (u pojmovima adaptibilnih letnih sustava povezanih sa ICE-om) pokazivao je dostatan stupanj integriteta u ostvarivanju stabilizacije envelope leta. Kao krajnji rezultat tog relativno uspješnog pokusa proisteklo je znanje o realno očekivanom poboljšanju letnih karakteristika i ponašanja letjelice bez vertikalnog stabilizatora, a opremljene TV sustavom u komplikiranim manevrima, kao i poboljšanje opće pokretljivosti i agresivnosti. Vektorizacija potiska, koja je sama po sebi tehnologija ostvarivanja superpokretljivosti, tako je u bezrepom dizajnu dobila gotovo idealnu nadopunu, koja osigurava konstruiranje aerodinamički superiornih zrakoplova.

Primjena bezrepog dizajna

Iz svega do sada iznesenog očito je kako je takvu konstrukciju moguće primijeniti gotovo za svaki tip borbenog zrakoplova. Poboljšanje stealth/LO svojstava je dobrodošlo za svaku vrstu borbenih misija. Ipak ponajprije, zbog ograničenja na niže područje brzina (do $M=2.5$) razmatra se iskorištavanje tog pristupa na lovačkim i jurišnim zrakoplovima (prvi realni pokušaj je bio američki mornarički jurišnik A-12 čiji je razvoj obustavljen).

Druge područje na kojem se očekuje široka primjena bezrepe konstrukcije su različite bespilotne (UAV - Unmanned Air Vehicle) i nenastanjuje borbene letjelice (UCAV - Uninhabited Combat Aerial Vehicles). Prema studiji koju je razvilo ispitno središte kompanije Lockheed Martin Skunk Works u Palmdaleu, takve letjelice imaju veliku vjerojatnost preživljavanja zbog manjih protežnosti i neovisnosti o mogućim opterešenjima koje može izdržati ljudski organizam (time se omogućava izvođenje manevra s opterećenjem iznad 9g).

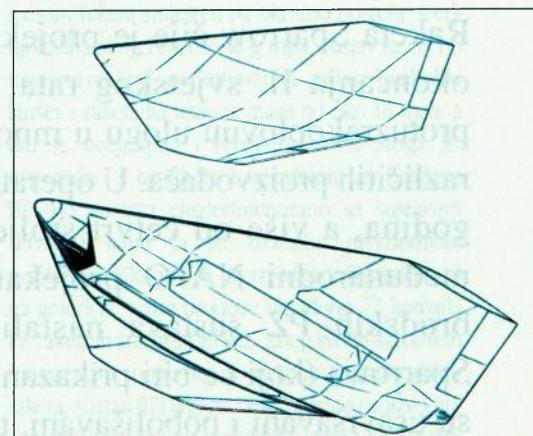
Proliferacija ruske tehnologije protuzrakoplovne i proturaketne obrane (ponajviše sustava S-300), kao i moguća pojava kineske inačice spomenutog projektila (možda modernizirane tehnologijom s američkog Patriota), koja bi mogla biti prodana Iranu i Siriji postavlja u prvi plan SEAD (Suppression of Enemy Air Defence - neutraliziranje protivničke protuzrakoplovne obrane) zadaće. UCAV je gotovo idealno rješenje za to. On predstavlja manji i pokretljiviji cilj kojeg je teže pogoditi prije nego obavi svoju misiju. Predviđa se konstruiranje dvaju tipova takvih bezrepih letjelica. Jedna bi trebala biti radarski, a možda čak i



optički izvrsno vidljiva. Ona bi svojom pojmom, kao i djelovanjem projektilima AGM-88 HARM opremljenim s manjom bojom glavom, izazvala protivničku protuzrakoplovnu obranu na djelovanje (igrala bi ulogu mamca), dok bi druga inačica, s dobrim stealth svojstvima, izvela napadaj na otkrivene ciljeve većim ubojnim sredstvima poput JDAM-a (mase 454 ili 907 kg). Osim SEAD-a, planirana je primjena UCAV-a u još tri tipa misija. Uz klasično izviđanje i nadzor, oni mogu biti iskorišteni za protubalističku obranu, kao i borbu protiv krstarećih projektila. Potonje dvije zadaće zahtijevaju veliku autonomnost leta koja se može ostvariti pomoću tog tipa letjelica.

Konstrukcija UCAV-a koji bi se kretao brzinama u području $M=0.8/0.9$ je jednostavna. Oblik letećeg krila, koji se predviđa za njih, sposoban je u tom području brzina ostvariti velik broj različitih manevra s velikim opterećenjem bez primjene kompleksnih kontrolnih sustava. Glavne prednosti su mu, uz bezrepi dizajn, malo opterećenje nosive površine i generiranje jakog uzgona, no pri malim brzinama gubi velik dio dobrih svojstava.

Bezrepi dizajn zrakoplova predstavlja, prema svemu izloženom, jednu od najvjerojatnijih odluka budućih zrakoplova. Vjerljivo će, uz vektorizaciju potiska, predstavljati polaznu točku za buduće konstrukcije. Riješi li se uspješno problemi stvaranja novih računarskih algoritama za kontrolu, tada je možda moguće očekivati i potpuni nestanak vertikalnog stabilizatora u doglednoj budućnosti.



**Lockheed Martinov
prijeđlog bezrepog lovca
zasnovanog na F-16XL,
primjenom dizajna krila
zasnovanog na ICE
studijama te kompanije**

Mogući izgled bezrepog UCAV-a (pogonska skupina nalazišta bi se u srednjem dijelu trupa, a bočno od nje nalazili bi se unutarnji prostori za smještaj oružja i ležišta kotača podvozja); letjelica bi mogla izvoditi borbene misije po potrebi koristeći i invertirani let ("skrivajući" tako donji dio trupa koji bi zbog smještaja uvodnika zraka davao veći radarski odraz) u zadaćama kad bi kasno otkrivanje (ili čak neotkrivanje) UCAV-a sprječilo protivničku PZO u poduzimanju potrebnih protumjera



AIM-7 Sparrow

(II. dio)

Vladimir SUPERINA

Mornaričke izvedenice Sparrowa

Raketa Sparrow čije je projektiranje započelo netom poslije okončanja II. svjetskog rata, našla je svoju zrakoplovnu i protuzrakoplovnu ulogu u mnogim izvedenicama i inačicama različitih proizvođača. U operativnoj je uporabi već četrdesetak godina, a više od četvrt stoljeća razvija se i proizvodi kao međunarodni NATO projekat. Raketa i ostali podsustavi brodskih PZ sustava nastali kao mornaričke izvedenice Sparrowa (koji će biti prikazani u ovom nastavku) neprekidno su usavršavani i poboljšavani, te su i danas moćno PZ oružje.



Potkraj pedesetih godina u vodećim svjetskim mornaricama postalo je potpuno jasno kako bliska PZ obrana broda utemeljena na brojnim PZ topovima raznih kalibara, znana iz II. svjetskog rata, postaje neodgovarajuća u novim uvjetima vođenja pomorskih bitaka. Takva obrana zahtijevala je velik broj topova, brojnu poslužu koja optereće uvijek nedostatne sveukupne kapacitete broda, i velik palubni prostor za razmjestaj topova uz istodobne skromne mogućnosti zaštite broda od napada iz zraka s manjih i srednjih udaljenosti. Razvoj protubrodske vođene projektila, koji je bio u začetku, upućivao je na zaključak kako će se uskoro taj problem povećati i mnogostruko zamrsiti. Takve prosudbe potvrdit će u praksi potapanje izraelskog razarača Eilath u III.

arapsko-izraelskom ratu desetak godina kasnije).

Kako bi se odgovorilo na nove izazove i preduhitrite moguće teške posljedice uporabe novog protubrodskog naoružanja i izmijenjene taktičke uporabe zrakoplovnih snaga za djelovanje po brodovlju, bilo je nužno žurno promijeniti brodsko naoružanje, poglavito ono za borbu s ciljevima u zraku. Za novim rješenjima tragalo se u svim većim mornaricama svijeta.

U mornarici SAD-a rješenje problema vidjelo se u uporabi PZ raketnog naoružanja ugrađenog na brod. Za obranu šireg područja³) predviđali su se rabiti lovački zrakoplovi s nosača zrakoplova i PZ raketni sustavi većeg dometa koji su bili u intenzivnom razvoju, ili su se pak već ugrađivali na brodove⁴). Na daljinama od desetak kilometara od broda (i manjim) također je bilo predviđeno rabiti raketni PZ sustav. Za potrebe kopnene vojske SAD-a intezivno je razvijan raketni sustav **Mauler**, a očekivala se njegova prilagodba i za brodsku uporabu. No, početkom šezdesetih godina projekt Mauler je, uz sve napore koji su se u njegov razvoj ulagali, slabo napredovao, odugovlačeći razvojno vrijeme i gutajući golema finansijska sredstva. Razlog tome vjerojatno je bio i u činjenici da su pred sustav postavljeni za to vrijeme i taj tehnološki stupanj razvoja nedostizni taktički zahtjevi. Stoga se od projekta Mauler definitivno odustalo u prosincu 1964., a mornarica je izgubivši nekoliko dragocjenih godina morala iznaći žurno i dostatno učinkovito rješenje izgradnje odgovarajućeg PZ raketnog sustava. Kako bi se izbjeglo možebitno novo gubljenje vremena razvojem komplikiranog sustava odlučeno je maksimalno pojednostaviti sustav ugradnjom postojećih podsustava za što god oni postoje i gdje god su uporabljivi.

Odabir Sparrowa

Za raketu novog PZ sustava izabran je vođeni projektil zrak-zrak Sparrow, za koji je dotadašnjim ispitivanjem utvrđeno kako može biti lansiran i sa zemlje (broda), te vođen na cilj bez nužnosti dodavanja startnih ili jačih motora. Za vrlo kratko vrijeme od samo tri godine stvoren je novi sustav poznat pod nazivom BPDMS⁵) i on se od 1967. ugrađuje na američke nosače zrakoplova i fregate klase Knox. Raketni sustav BPDMS dobio je lanser s osam raketa smješten na okretno postolje srednjokalibrskog PZ brodskog topa, sustav za ručno usmjeravanje i osvjetljavajući radar. Svekoliki lanser s raketama imao je masu od oko 18 tona, a bio je nezgrapan i relativno velik. Stoga je, usporedno s izradbom i ugradnjom na brodove BPDMS sustava eksperimentirano sa sustavom IPDMS⁶) kako bi se značajke prethodnika poboljšale. Ukupno je proizvedeno, isporučeno i na američke ratne brodove ugrađeno 72 komada PZ raketnih sustava BPDMS. Zbog svojih skromnih mogućnosti, poglavito u gađanju protubrodskih raket, sustav BPDMS se 1972. prestao proizvoditi, a do 1981. godine svi ugrađeni sustavi tipa BPDMS

Fusilacija Seda Sparrowa. I

zad nosača zrakoplova

za okretanje
MB A1
pratjenje i
čuvanje cilja
radar

Trenutni poslovni
i pričuvani
brodovi
• Giuseppe Garibaldi C 553, toč
junki, novi nosač
zrakoplova, pro
deo od 1981. do
1987., osnova 180
eksplozivne centrale
(EMC18) dvokrake brzine
učinkovit na neštimenje
čuvenih i novih brodova
CVN 73 i CVN 75
CVN 74, francuski 192.000 t, "End
H 75 i Ronald Reagan CVN 76

Postoji još jedan brod u Klase
CVN 76 i Cesar Venecio CVN 76, do
1973. te Admiral Farragut CVN
CVN 74, francuski 192.000 t, "End
H 75 i Ronald Reagan CVN 76

Lansiranje italijanske
izvedenice Albatros/Aspide

na brodovima mornarice SAD su zamijenjeni ili novijim sustavom utemeljenim na raketni Sea Sparrow, ili automatskim topničkim sustavima za proturaketnu borbu Phalanx kalibra 20 mm.

Sredinom šezdesetih godina sve je veći broj zapadnih zemalja u potrazi za zaštitom svog brodovlja po približno istoj logici i od istih ugrozbi. Jedina koja posjeduje gotovo rješenje s jednostavnijim i lakšim podsustavima, ali i manjeg dometa, bila je Velika Britanija sa sustavom Seacat. Već spomenuto potapanje izraelskog broda Eilath 1967. nedvojbeno je ubrzalo potragu za učinkovitim obrambenim sustavom, ali i utjecalo na prisnju međusobnu suradnju zapadnih zemalja

Italiju i Norvešku. Razvojno-proizvodnom se projektu tijekom godina pridružilo još devet zemalja³), te je on, na proslavi svoje dvadeset pete obljetnice 1993. objedinjavao trinaest zemalja.

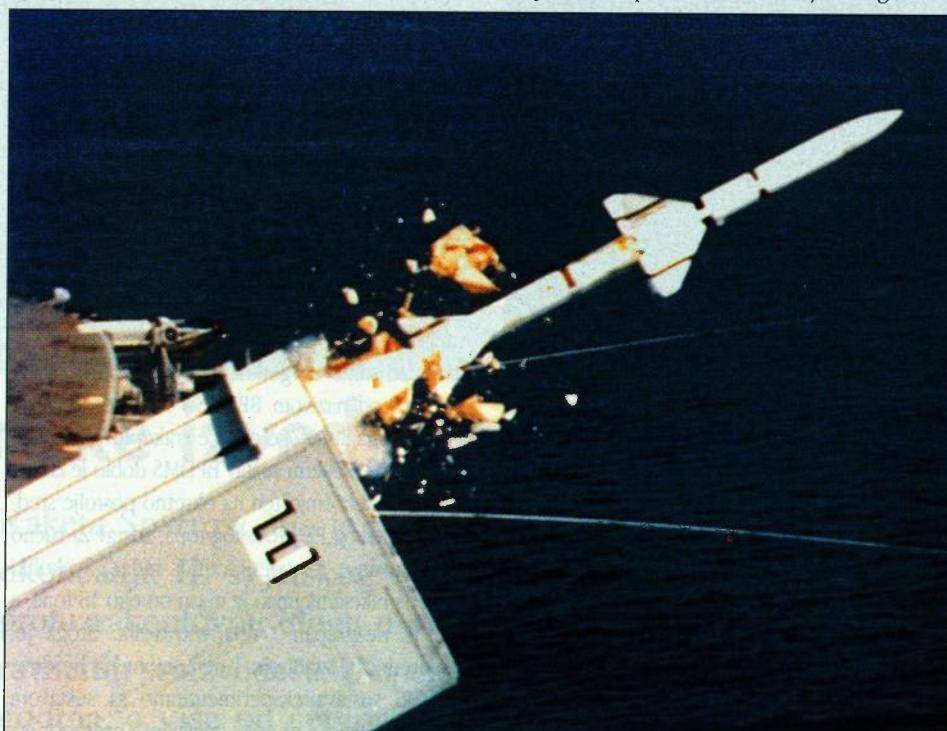
Suštinski, program NSSMS je produžetak razvoja američkog projekta IPDMS, ali uz međunarodnu suradnju, podjelu rada, potporu većeg broja zemalja i osiguranje šireg tržišta. Tim programom izbjeglo se duplicitiranje razvojnih troškova, osigurala se standardizacija brodskog naoružanja brojnih zemalja NATO saveza, podijeljeni su razvojni troškovi među zemljama sudionicama u programu s udjelom sukladnim vlastitim potrebama, uz istodobno osiguranje vodeće uloge SAD u svekolikom projektu. No, svakoj zemlji sudionici u programu ostavljeno je dostatno slobodnog prostora za dorade i izmjene sustava sukladno vlastitim zamislima i interesima, odnosno dostatno prostora za suradnju s trećim zemljama u razvoju i transferu tehnologije iz spomenutog projekta ili izvedenica utemeljenih na projektu. Posljedice relativne slobode članova konzorcija su različiti sustavi za upravljanje paljborom i transfer tehnologije sustava u niz zemalja koje nisu uključene u konzorcij, primjerice u Japan, Tajland i Kinu ili gotovih proizvoda u Novi Zeland, Argentinu, Ekvador, Egipat, Libiju, Maroko, Nigeriju, Peru i Venezuelu.

Stvaranje konzorcija i razvoj sustava NSSMS doveli su 1972. do prvih isporuka modela sustava na ispitivanje i isprobavanje koje je izvođeno tijekom narednih godina. Potpuno zgotovljen sustav počeo se isporučivati naručiteljima i ugrađivati



Morna

Lansiranje RIM-7 Sea Sparrowa



na zajedničkim rješenjima. Kao posljedica sveukupnih zbivanja došlo je 1968. do sklapanja sporazuma o međusobnoj suradnji i stvaranju konzorcija zajedničkog NATO-vog programa PZ sustava utemeljenog na Sparrow raketni. Projekat je nazvan NSSMS⁴), a oko sebe je ujedinio SAD, Dansku,

na brodove od 1977.

Potkraj šezdesetih godina talijanska tvrtka Selenia razvila je svoju inačicu Sparrowa pod nazivom Aspide, a od početka sedamdesetih razvija i brodski raketni PZ sustav utemeljen na toj raketni pod nazivom Albatros. Talijanska ga

mornarica ugrađuje na svoje brodove, a isporuke sustava Aspide/Albatros stranim naručiteljima započele su 1978. isporukom fregate *Meliton Coravajal* mornarici Perua.

Potkraj osamdesetih godina tehnologija tog sustava dospjela je i do Kine iz čega će Kina razvijati svoj raketni brodski PZ sustav LY 60(N). Taj je sustav ugrađen na kineski razarač klase *Luda III*, a iz njega su Kinezi razvili i kopnenu inačicu ugrađenu na vozila.

Kako potječe iz istog izvorišta svi sustavi su rađeni po istom temeljnem načelu rada, a po tvrdnjama proizvođača, iz Albatros lansera mogu se lansirati i učinkovito voditi i izvorni Sea Sparrow.

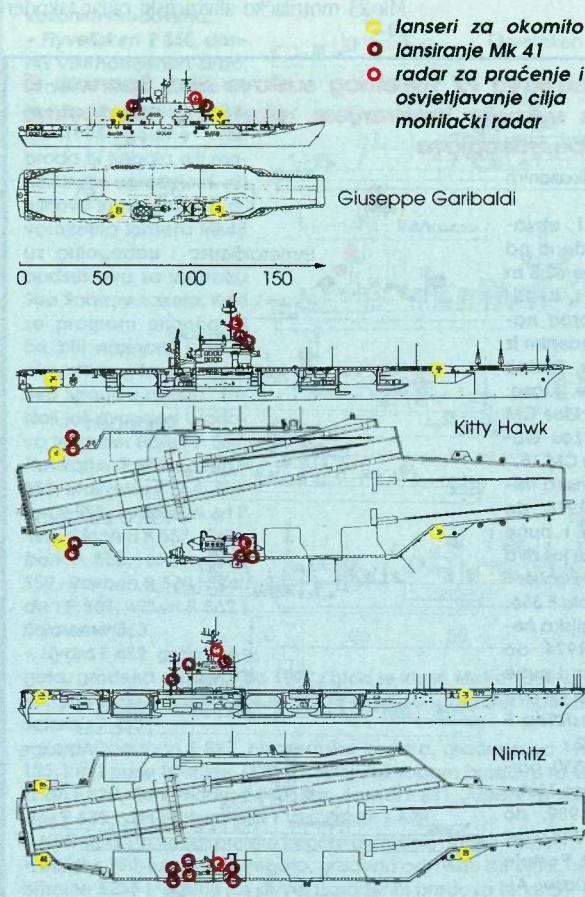
Konstrukcija sustava

NSSMS Sea Sparrow Mk 57 raketni sustav objedinjava u sebi raketu **Sparrow RIM-7H** i noviji lanser **Mk 29** (takoder za osam raket), sustav za upravljanje paljbom **Mk 91**, sustav za praćenje i ozračavanje cilja **Mk 95** i motričko akvizicijski radar **Mk 23**.

Raketa Sea Sparrow RIM-7H bila je tehnološki usavršena na razinu vremena u kojem je nastala, prilagođena je potrebi brže pripreme za lansiranje, učinkovitijeg djelovanja na niskoleteće ciljeve, a ugrađena su joj sklapajuća kormila kako bi se smanjio njihov raspon prije starta rakete. Tim se, pored ostalog, utjecalo na smanjenje lansera pa je novi Mk 29 lanser imao znatno manju masu, svega oko 60 posto mase lansera sustava BPDM. Lanseri Mk 29 tako su izvedeni da se mogu puniti novim raketama automatski iz posebnih punjača ugrađenih u palubu broda ili ručno uz pomoć ručne dizalice.

Sustav za praćenje i osvjetljavanje cilja Mk 95 dio je sustava za upravljanje paljbom Mk 91 i sastoji se od radarskog primopredajnika s odvojenim antenama koji radi u I/J području i TV kamere velike osjetljivosti i mogućnošću izbora dviju širina vidnog polja ($2,40 \times 2,40$ ili 100×100). Svaki Mk 91 sustav može imati jedan (Mod 0) ili dva (Mod 1) podsustava za praćenje i osvjetljavanje cilja Mk 95 uz svaki lanser Mk 29. Ostatak sustava za upravljanje paljbom Mk 91 sastoji se iz računala i dvije vrste indikatorsko upravljačkih konzola. Prva konzola je radno mjesto časnika za upravljanje paljbom. Na njegovom radnom mjestu je pokazivač motričko akvizicijskog radara Mk 23, sustav indikacije ispravnosti i uporabljivosti oružanog, računskog i radarskog sustava za praćenje cilja, te sustav za usmjeravanje podsustava Mk 95 (jednog ili oba). Drugi ormar je radno mjesto časnika-operatora raketnog sustava koji stvarno gada cilj u zraku. Na njegovom radnom mjestu su pokazivači radara Mk 95,

Razmještaj podsustava PZ raketnog sustava Sea Sparrow ili Aspide/Albatros na različitim klasama nosača zrakoplova



Temeljni podatci o prikazanim brodovima:

- **Giuseppe Garibaldi C 551**, talijanski mali nosač zrakoplova, građen od 1981. do 1987., dužine 180 m i pune istisnine 13.850 t. Brod ima dva osmoraketna lansera i tri radarska sustava za praćenje i osvjetljavanje cilja. Postoji samo jedan brod te klase.
- **Kitty Hawk CV 63**, američki nosač zrakoplova, građen od 1956. do 1961. i više puta moderniziran, dužine 323,6 m i pune istisnine 81.123 t. Brod ima tri osmoraketna lansera i šest radarskih sustava za praćenje i osvjetljavanje cilja. Postoje još tri broda te klase: **Constellation CV 64**, **America CV 66** i **John F. Kennedy CV 67**.
- **Nimitz CVN 68**, američki nosač zrakoplova, građen od 1968. do 1975. i više puta moderniziran, dužine 332,9 m i pune istisnine 72916 t. Brod ima tri osmoraketna lansera i šest radarskih sustava za praćenje i osvjetljavanje cilja. Postoje još šest broda te klase od kojih su dva identična: **Dwight D. Eisenhower CVN 69** i **Carl Vinson CVN 70**, dok su ostali nešto veći: **Theodore Roosevelt CVN 71** (73.973 t), te **Abraham Lincoln CVN 72**, **George Washington CVN 73** i **John C. Stennis CVN 74** (svi od 102.000 t). Dva broda iste klase su u izgradnji: **Harry S. Truman CVN 75** i **Ronald Reagan CVN 76**.

spregnute TV kamere, sustav za indikaciju stanja podsustava u oružanom, računskom, radarskom i TV dijelu, sustav za lansiranje raket, te podsustav za automatsko dopunjavanje lansera novim raketama.

Lansiranje talijanske izvedenice Albatros/Aspide



ma, ako je takav sustav na brodu ugrađen. Sustav za upravljanje paljborom Mk 91 Mod 0 ima jednu, a Mod 1 dvije takve konzole.

Mk 23 motričko akvizicijski radar također

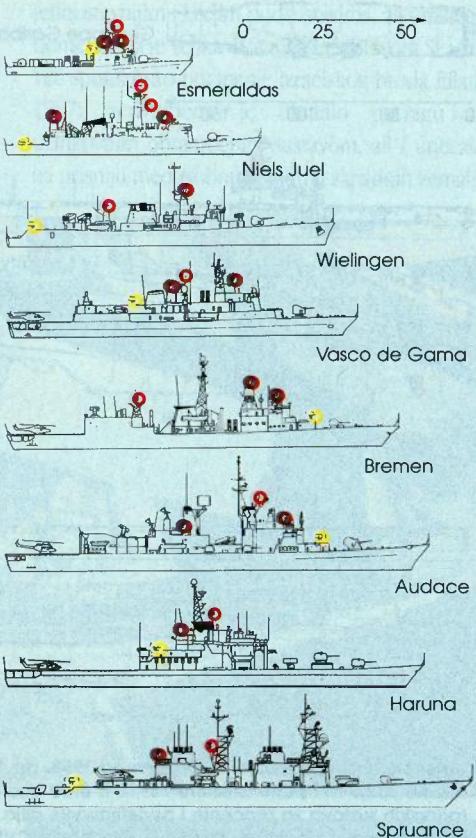
Razmještaj podsustava PZ raketnog sustava Sea Sparrow ili Aspide/Albatros s kosim lansiranjem raketa na brodovima manjim od nosača zrakoplova

Temeljni podaci o prikazanim brodovima:

- Esmeraldas CM 11, ekvadorska korveta, građena od 1979. do 1982., dužine 62,3 m i pune istisnine 685 t, trenutno je najmanji brod naoružan sustavom izvedenim iz Sea Sparrow rakete. Postoji još pet brodova te klase: Manabi CM 12, Los Rios CM 13, El Oro CM 14, Los Galapagos CM 15 i Loja CM 16. Niels Juel F 353, danska fregata, građena od 1976. do 1980., dužine 84 m i pune istisnine 1320 t. Postoje još dva broda te klase: Olleff Fischer F 355 i Peter Tordenskiold F 356. Wielingen F 910, belgijska fregata, građena od 1974. do 1978., dužine 106,4 m i pune istisnine 2430 t. Postoje još dva broda te klase: Westdiep F 911 i Wandelaar F 912.

- Vasco da Gama F 330, portugalska fregata, klase Meko 200, građena od 1989. do 1991. godine, dužine 115,9 m i pune istisnine 3300 t. Postoje još dva broda ove klase: Alvaro Cabral F 331 i Corte Real F 332.

- Bremen F 207, njemačka fregata, građena od 1979. do 1982., dužine 130 m i pune istisnine 3600 t. Postoje još sedam brodova te klase: Niedersachsen F 208, Rheinland-Pfalz F 209, Emden F 210, Koenig F 211, Karlsruhe F 212, Augsburg F 213 i Lübeck F 214. Audace D 550, talijanski razarač, građen od 1968. do 1972., dužine 148,4 m i pune istisnine 6500 t. Postoje još jedan brod ove klase, razarač Ardito D 550. Haruna DD 141, japanski razarač, građen od 1970. do 1973. godine, dužine 153 m i pune istisnine 4950 t. Postoje još jedan brod te klase, razarač Hiei DD 142. Spruance DD 963, američki razarač, građen od 1973. do 1975., dužine 171,7 m i pune istisnine 8040 t. Postoje još trideset brodova te klase: Paul F. Foster DD 964, Kinkaid DD 965, Hewitt DD 966, Elliott DD 967, Arthur W. Radford DD 968, Peterson DD 969, Caron DD 970, David R. Ray DD 971, Oldendorf DD 972, John Young DD 973, Comte De Grasse DD 974, O'Brien DD 975, Merrill DD 976, Briscoe DD 977, Stump DD 978, Connelly DD 979, Moosbrugger DD 980, John Hancock DD 981, Nicholson DD 982, John Rodgers DD 983, Leftwich DD 984, Cushing DD 985, Harry W. Hill DD 986, O'Bannon DD 987, Thorn DD 988, Deyo DD 989, Ingersoll DD 990, Fife DD 991, Fletcher DD 992 i Hayler DD 997.



Projektili Albatros u spremištu na fregati Sagittario



je dio sustava za upravljanje paljborom Mk 91, a služi za motrenje zračnog prostora oko broda za potrebe oružanog sustava Sea Sparrow i/ili sustava za najbližu obranu broda. Namjena mu je ponajprije dostatno rano otkrivanje niskoletičih krstarećih protubrodskih raketa bez obzira s koje su platforme lansirane. Ostale su mu namjene otkrivanje drugih vrsta niskoletičih zrakoplovnih ciljeva, nadzor zračnog prostora uokrug broda, pružanje navigacijske pomoći zrakoplovima s vlastitih nosača zrakoplova ili iz vlastitog flotnog sastava i po potrebi sudjelovanje u spašavanju posada zrakoplova koje su iskočile iz svojih zrakoplova. Radi u D području, najveći mu je domet do 90 nm, a ciljeve male odrazne površine, kao što su protubrodski rakete, otkriva na daljinama od oko 20 nm. Kad je radar Mk 23 u funkciji praćenja zračne situacije za NSSMS Mk 57 raketni PZ sustav Sparrow istodobno može poslužiti do tri takva sustava, odnosno do šest podsustava za praćenje i osvjetljavanje ciljeva tipa Mk 95. Upravo toliko ih je ugrađeno na nosače zrakoplova mornarice SAD.

Kao sredstva ranog upozorenja rabe se drugi brodski radarski sustavi ugrađeni na brodovima flote, mornaričko zrakoplovstvo i nadavne leteće radarske postaje E-2 Hawkeye smještene na nosačima zrakoplova.

Talijanski sustav Albatros/Aspide posjeduje dva tipa lansera; jedan vrlo nalik (gotovo identičan) lanseru Mk 29 s dvije skupine po četiri rakete i drugi lakši, s četiri rakete smještene jedna do druge u jednom nizu. Oba lansera imaju automatizirani podsustav za dopunjavanje lansera novim raketama kapaciteta 8, 12 ili 16 doknadnih raket.

Kao sustav za praćenje i osvjetljavanje cilja kod Albatrosa se rabi nekoliko različitih radarskih sustava, uglavnom tvrtke Selenia, ali i drugih europskih proizvođača, sukladno zahtjevima kupaca. Zavisno od uporabljenog sustava za praćenje cilja i njegovo osvjetljavanje sustav Albatros dobiva i oznaku modela^a). U talijanskoj mornarici najčešće je to sustav NA-30, premda ima i drugih. Značajka tih sustava je mogućnost njihove uporabe i za upravljanje paljborom topničkim PZ sustavima, pa ima izvedbi da se na jednom brodu rabi jedan sustav za praćenje i ozračavanje cilja i za raketno gađanje na većim daljinama i za topničko gađanje na manjim daljinama.

I motričko akvizicijski radari koji se rabe uz sustav Albatros su različiti, premda Talijani kod ugovaranja poslova preferiraju Selenijine radare koje najčešće i sami rabe.

Računski indikatori i upravljački dio sustavu Albatros svojim izgledom i temeljnim principima rada vrlo je nalik sustavu Mk 91. I ovdje je moguće uz jedan lanser za osam raketa povezati do dva sustava za praćenje i osvjetljavanje cilja.

U različitim izvedenicama Sea Sparrow sustava rabe se i drugi podsustavi za praćenje i osvjetljavanje cilja, primjerice, stariji američki sustav Mk 76 ili noviji sustavi: WM 25/STIR nizozemske tvrtke

Signal, TMX-K9 talijanske tvrtke Contraves, japanski licencno proizvedeni T-2-12 i T-2-31 i drugi. Svi ti sustavi uz radarski dio posjeduju i optoelektroničke podsustave, najčešće TV podsustav s mogućnošću proširenja optoelektroničkih podsustava po želji kupaca.

I motrilačko akvizicijski radari rabljeni u raznim mornaricama su različiti.

Smještaj sustava na brodovima

PZ raketni sustav Sea Sparrow, odnosno neke od njegovih modifikacija ili izvedenica s kosim lansiranjem raketa, ugrađeni su na brodovima različite veličine i temeljne namjene te predviđenog mesta u flotnom sastavu.

Najmanji brod u operativnoj uporabi koji rabi neku od izvedenica sustava Sea Sparrow je ekvadorska korveta klase *Esmeraldas*. Brod je izrađen 1982., dug je 62,3 m i punog je deplasmana (istisnine) 685 tona. Svaki brod te klase (9) posjeduje po jedan četveroraketni lanser sustava Aspide-Albatros.

Najveći brodovi koji rabe sustav Sea Sparrow su američki nosači zrakoplova među kojima su najveći CVN 72 i 73 (10), klase Nimitz. Brodovi su izrađeni 1989. i 1992. godine, dugi su 332,9 m i punog su deplasmana (istisnine) 102.000 tona. Svaki brod te klase ima ugrađena po tri lansera Mk 29 s ukupno šest radara za praćenje i osvjetljavanje cilja Mk 95.

Ostali brodovi na koje je ugrađen sustav Sea Sparrow ili neka od njegovih izvedenica su korvete, fregate i razarači te mali nosači zrakoplova. Zavisno od procjene zemlje čiji je brod, namjene broda, ostalog naoružanja na svakom pojedinačnom brodu i drugim odrednicama, na brodovima je ugrađeno od jednog četveroraketnog lansera, kao u slučaju korvete *Esmeraldas*, do tri osmeroraketna lansera, kao u slučaju američkih nosača zrakoplova svih tipova.

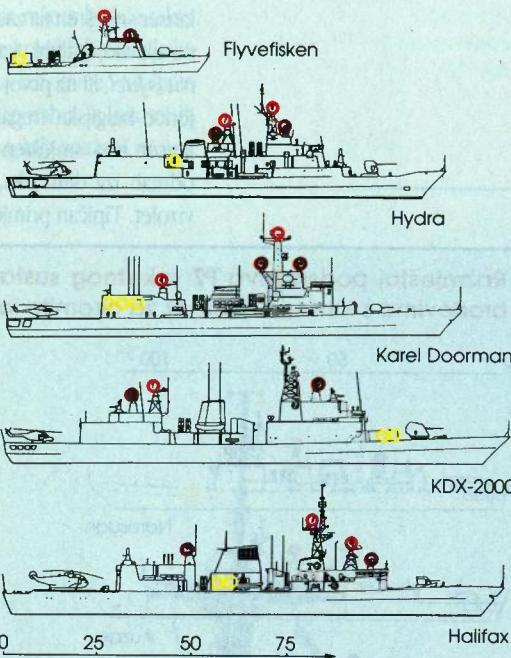
Radarskih sustava za praćenje i osvjetljavanje cilja također je različit broj, od jednog koji poslužuje raketni sustav na većim daljinama, a topnički na manjim, kao što je to slučaj s već spominjanom korvetom *Esmeraldas*, do ukupno šest samo za Sea Sparrow na američkim nosačima zrakoplova. Razmještaj sustava za praćenje i osvjetljavanje cilja na brodu uobičajeno je takav da omogućava suprotstaviti se jednom ili većem broju ciljeva koji dolaze iz različitih smjerova prema brodu. To je postignuto smještanjem podsustava za praćenje i osvjetljavanje na dominantno mjesto brodske nadgradnje, gdje su kutovi zaklona stvoreni brodskom nadgradnjom neznatni ili pak ugradnjom po dva sustava za osvjetljavanje cilja od kojih je jednom temeljni smjer gađanja preko pramca broda, a drugom preko krme. Kod američkih nosača zrakoplova sustavi Mk 95 nalaze se desno četiri i lijevo od broda dva na palubama zapovjednog tornja broda ili kombinirano na

Razmještaj podsustava PZ raketnog sustava Sea Sparrow na brodovima s lanserima Mk 48 za okomito lansiranje raketa

Temeljni podaci o prikazanim brodovima:

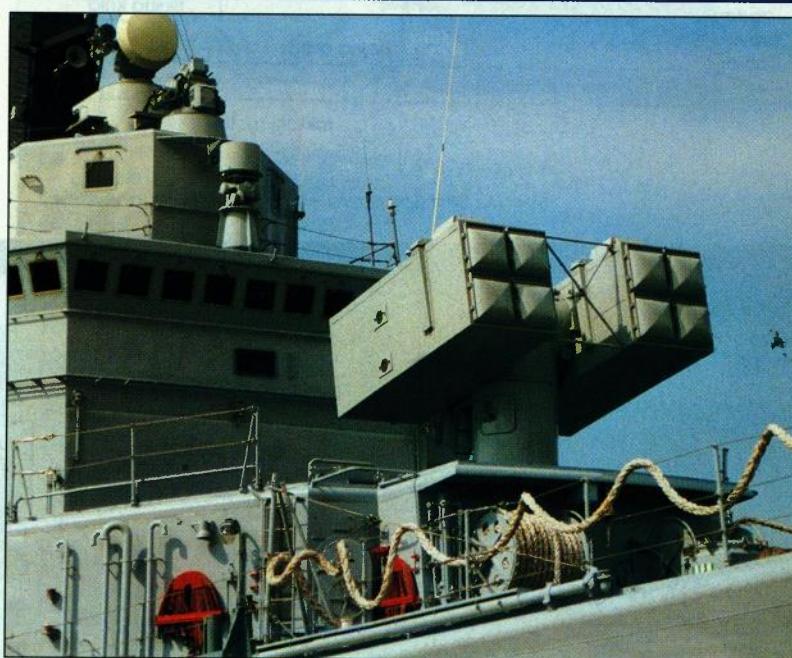
- *Flyvefisken* P 550, danski višenamjenski brod, izrađen 1989., dužine 54 m i pune istisnine 450 t. Do 1998. godine četiri broda bi trebala biti modificirana ugradnjom, na njihove krme, po dva dvoraketna lansera Mk 48 uz prilagodbu i ostalih podsustava za uporabu Sea Sparrow raket. Kad se program okonča će biti najmanji brod s okomitim lansiranjem Sea Sparrow raket. Postoji još dvanaest brodova te klase: *Hajen* P 551, *Havkatten* P 552, *Laxen* P 553, *Makrelen* P 554, *Storen* P 555, *Svaerdfisken* P 556, *Glensten* P 557, *Gribben* P 558, *Lommen* P 559, *Ravnen* P 560, *Skaugen* P 561, *Viben* P 562 i *Soloven* P 563.

- *Hydra* F 452, grčka fregata, gradena od 1990. do 1992., brod je klase Meko 200HN, dužine 117 m i pune istisnine 3200 t. Postoje još tri broda te klase u gradnji: *Spetsai* F 453, *Psara* F 454 i *Salamis* F 455.
- *Karel Doorman* F 827, nizozemska fregata, gradena od 1985. do 1991., dužine 125,3 m i pune istisnine 3320 t. Postoje još sedam brodova te klase: *Willem Van Der Zaan* F 829, *Tjerk Hiddes* F 830, *Van Amstel* F 831, *Abraham Van Der Hulst* F 832, *Van Nes* F 833, *Van Galen* F 834 i *Van Speijk* F 828.
- KDX-2000, tri južnkorejske fregate u gradnji, dužine 135,4 m i pune istisnine 3900 t.
- *Halifax* 330, kanadska fregata, gradena od 1988. do 1992., dužine 134,7 m i pune istisnine 5235 t. Postoje još devet izgrađenih brodova te klase: *Vancouver* 331, *Ville de Quebec* 332, *Toronto* 333, *Regina* 334, *Calgary* 335, *Montreal* 336, *Fredericton* 337, *Winnipeg* 338 i *Charlottetown* 339 te još dvije u gradnji: *St John's* 340 i *Ottawa* 341.



0 25 50 75

Halifax



Dario Vučić

palubama zapovjednog tornja i uz lansere na izvučenim nadgradnjama trupnih pomoćnih paluba. Svakako, omogućavaju kružnu zaštitu broda.

Lanseri Mk 29 i njima odgovarajući lanseri izvedenica sustava Sea Sparrow različito su smješteni na brodovima. Dio brodova lanser imaju na prednjem pramčanom dijelu broda, najčešće na

Lanser Mk 29 sustava Albatros

*Kao kod OVL, u brodovima postoji
otinac za makinice
osim u mornarici
otinac za makinice
u mornarici se lansiraju
100-200 mm raketni
cannoni*

prvoj palubi nadgradnje. Tipični predstavnici takvih rješenja su talijanski razarač *Audace* i njemačka fregata *Bremen*. Dio brodovlja ima lanser smješten na zadnjem krmenom dijelu broda na glavnoj palubi, kao primjerice danska fregata *Niels Juel*, ili na prvoj palubi nadgradnje, kao primjerice belgijska fregata *Wielingen*. Dio brodovlja lanser ima smješten u središnjem dijelu broda odmah iza dimnjaka, a često i iznad hangara za vrtolet. Tipičan primjer takvog smještaja lansera je

plova temeljne konfiguracije su ukupno tri lansera od kojih su dva na krmenom dijelu lijevo i desno na prvoj trupnoj palubi broda izvučenoj iz osnovne trupne konstrukcije. Treći lanser je na pramčanom dijelu broda desno, također na prvoj trupnoj palubi na izvučenoj platformi. Blokovi i konzole s računskim podsustavom, indikatorima i upravljačkim podsustavom uvijek su u brodskom operativno borbenom središtu.

Svakako, razmještaj i mogućnosti sustava Sea Sparrow na svakom pojedinom brodu valja gledati u kontekstu namjene broda i postojanja i drugih PZ i inih brodskih obrambenih i napadajnih oružanih sustava. Svakako, kod svih izvedenica temeljna je nakana uočljiva: smjestiti sustav kako bi svi obrambeni sustavi bili optimalno iskorišteni u odbijanju zrakoplovnih napada iz svih smjerova u odnosu na brod.

Okomito lansiranje Sea Sparrowa

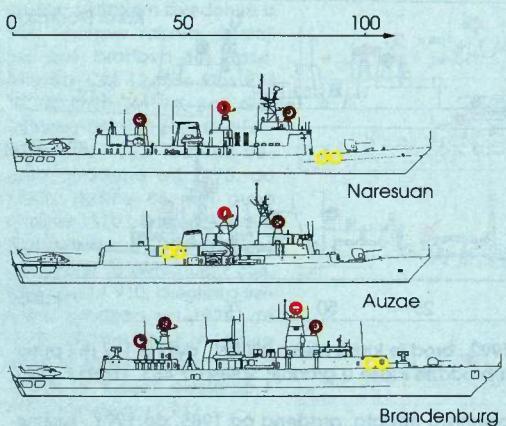
Usporedno s proizvodnjom i usavršavanjem raketa i ostalih podsutava u raktnom sustavu Sea Sparrow, potkraj sedamdesetih godina razradjivana je i prilagodba te rakete za okomito lansiranje s brodova. Temeljna nakana prilagodbe bila je iskoristiti sve prednosti okomitih lansera, a nadasve skratiti vrijeme reagiranja raketskog sustava, te mu i tako povećati sposobnosti gađanja protubrodskih raketa. Kako bi se raketa sposobila za okomito lansiranje i nakon toga sigurno usmjerila u smjeru cilja konstruiran je poseban dodatak za mlaznik raketskog motora znan pod nazivom JVC1¹). Uloga te kombinirane jedinice je usmjeriti raketu u smjeru cilja i uvrnuti raketu za potreban kut, koji zavisi od trenutnog položaja broda i cilja u trenutku starta rakete. To je ostvareno odgovarajućim otklanjanjem mlaza plinova sagorijevanja nastalih radom motora rakete. Podatak o potrebnom kutu uvrtanja i zakretanja rakete kombinirana

jedinica dobiva od računala brodskog sustava za upravljanje paljbom u trenutku neposredno pred start rakete. Potom računalo same kombinirane jedinice upravlja krilcima za otklon mlaza tijekom početne faze okomitog leta rakete usmjeravajući je u smjeru cilja. Nakon dovođenja rakete u smjer cilja ona se samonavodi na cilj po istoj logici kao i prethodne, koso lansirane Sea Sparrow rakete, čak i s istim radarskim sustavom. Kako uloga JVC kombinirane jedinice potpuno prestaje, ona biva odbačena od rakete eksplozivnim

bravicama. Sama JVC kombinirana jedinica ima masu 17,9 kg i duljinu 25,4 cm, a raketu Sea Sparrow VLM neznatno je povećala duljinu i masu.

Novu modifikaciju rakete **Sea Sparrow VLS**¹² s JVC dodatkom i ostalom pratećom opre-

Razmještaj podsustava PZ raketskog sustava Sea Sparrow na brodovima s lanserima Mk 41 za okomito lansiranje raketa



• *Ballarat* 154, *Ballarat* 155, *Toowoomba* 156 i *Perth* 157, a novozelandski brodovi su *Te Kaha* F 77 i još uvijek bezimeni brod F 111.

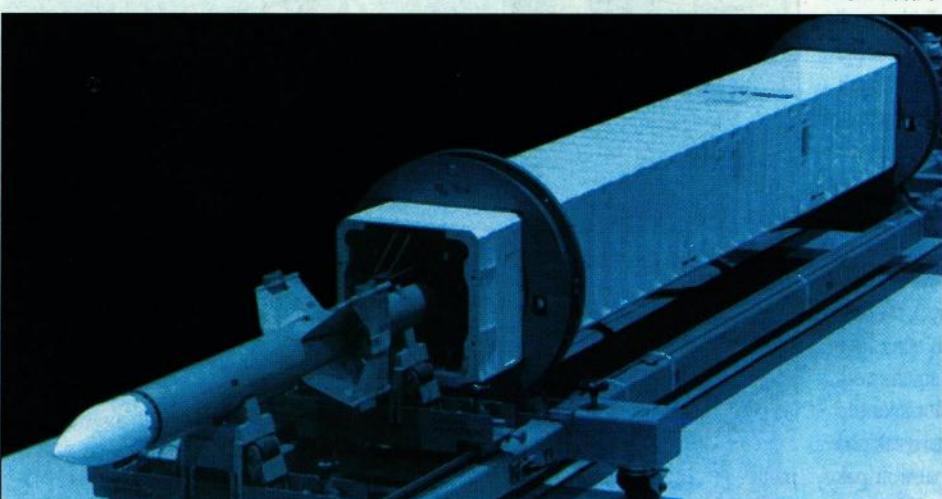
- *Brandenburg* F 215, njemačka fregata, građena od 1992. do 1994., dužine 138,9 m i punе istisnine 4700 t. Postoji još jedan brod iste klase *Schleswig-Holstein* F 216, a dva su još u gradnji: *Bayern* F 217 i *Mecklenburg-Vorpommern* F 218.

Temeljni podatci o prikazanim brodovima:

- *Naresuan* 421, tajlandска fregata, građena od 1991. do 1995., dužine 120 m i punе istisnine 2980 t. Postoji još jedan brod te klase pod imenom *Taksin* 422 u gradnji.
- *Anzac* 150, australaska fregata u gradnji (osam brodova se gradi za Australiju, a dva za Novi Zeland), dužine 118 m i punе istisnine 3600 t. Ostali australasci brodovi su: *Arunta* 151, *Warumungu* 152, *Stuart* 153, *Parrama*



Shema Sea Sparrowa RIM-7H (za koso lansiranje)



Sea Sparrow s JVC jedinicom za okomito lansiranje tijekom punjenja modula za okomito lansiranje (koji se smješta u lanser Mk 41)

portugalska fregata *Vasco da Gama* i japanski razarač *Haruna*. Kod malog nosača zrakoplova *Giuseppe Garibaldi* lanseri su smješteni na prvoj palubi nadgradnje, jedan usmjeren naprijed, a drugi unazad, a kod svih američkih nosača zrako-

mom tvrtka Raytheon je prvi put javno prikazala na izložbi pomorske opreme u Rotterdamu 1980. Kako je okomito lansiranje PZ raketa tada bilo u samom začetku razvoja i uporabe novi projekat je izazvao zapaženu pozornost. Prva lansiranja nove rakete izvodena su tijekom navedene, 1981., najprije sa zemaljskih lansera, a potom i s kanadskog razarača HMCS *Huron*. Sustav je sredinom osamdesetih godina bio potpuno ispitana i od tada se ugrađuje na brodove zapadnih zemalja.

Rakete Sea Sparrow VLS mogu se lansirati iz okomitih lansera tipa Mk 48 i okomitih višenamjenskih lansera tipa Mk 41. Okomiti lanseri tipa Mk 48 posebno su konstruirani za ovu raketu, a izgrađena su tri podtipa. Mod 0 i Mod 1 posjeduju u svakom kompletu po dva raketna kontejnera s po jednom raketom Sea Sparrow VLS. Ti lanseri se međusobno razlikuju po načinu odvođenja (odstranjivanja) plinova startnog motora iz sklopa lansera. Mod 0 ima okomiti uredaj za odvođenje plinova dok Mod 1 bočno ispušta plinove startale rakete preko palube broda. Treći podtip okomitog lansera Mk 48, označen kao Mod 2, skupni je lanser za 16 kontejnera s po jednom raketom i okomitim načinom odvođenja plinova.

Raketama Sea Sparrow VLS s lanserima Mk 48 s nekim od podtipova opremljene su nizozemske fregate klase *Karel Doorman* (8 kom), kanadske fregate klase *Halifax* (10 kom i 2 u gradnji) i grčke fregate klase *Hydra* (1 kom i 3 u gradnji). Koliko je svekolikom sustavu smanjena ukupna masa najbolje govori podatak da će se Sea Sparrow VLS rakete s lanserima Mk 48 ugrađivati na tako mali ratni brod kao što je danski mali višenamjenski brod klase *Flyvefisken* dužine 54 m i standardne istisnine 450 t.

Sea Sparrow VLS mogu se lansirati i iz višenamjenskog lansera za okomito lansiranje tipa Mk 41 ugrađenih na pedesetak američkih brodova, četiri kanadska, na po tri japska i njemačka i na dva talijanska. Za sada se u svaki bunar okomitog lansera Mk 41 može smjestiti po jedan kontejner s jednom raketom Sea Sparrow VLS. S obzirom na protežnost rakete Sea Sparrow bilo je namjera i pokušaja smještanja većeg broja raketa u jedan kontejner odnosno bunar lansera Mk 41, no s postojećom raketom ta namjera nije mogla biti ostvarena, poglavito zbog konfiguracije središnje smještenih kormila, relativno velikih protežnosti. To je bio jedan od važnijih razloga promjene opće znane i prepoznatljive aerodinamičke sheme rakete kod konstruiranja buduće ESSM¹³ rakete.

Buduća ESSM raketa

Pojavom AMRAAM-a činilo se kako će dalji razvoj Sea Sparrowa i na njoj utemeljenog PZ sustava doživjeti svoj kraj, odnosno da će njeni mjesto zauzeti nova raketa. Postojala je i znata kampanja u prilog tom rješenju u SAD. No, u ožujku 1992. prikazan je prototip najnovije ESSM rakete, koja treba nastaviti tradiciju svojih prethod-

nika, odgovarajući najnovijim trenutačnim ugrozbama broda, pa i danas predvidivim ugrozbama koje će se pojavljivati u prvim desetljećima sljedećeg stoljeća. Uz to nova raketa bi bila takva da se može lansirati iz svih postojećih lansera kako za koso tako i za okomito lansiranje. Svakako najprimjerenija bi bila za uporabu iz okomitih lansera tipa Mk 41. Stoga je dobila snažniji motor,

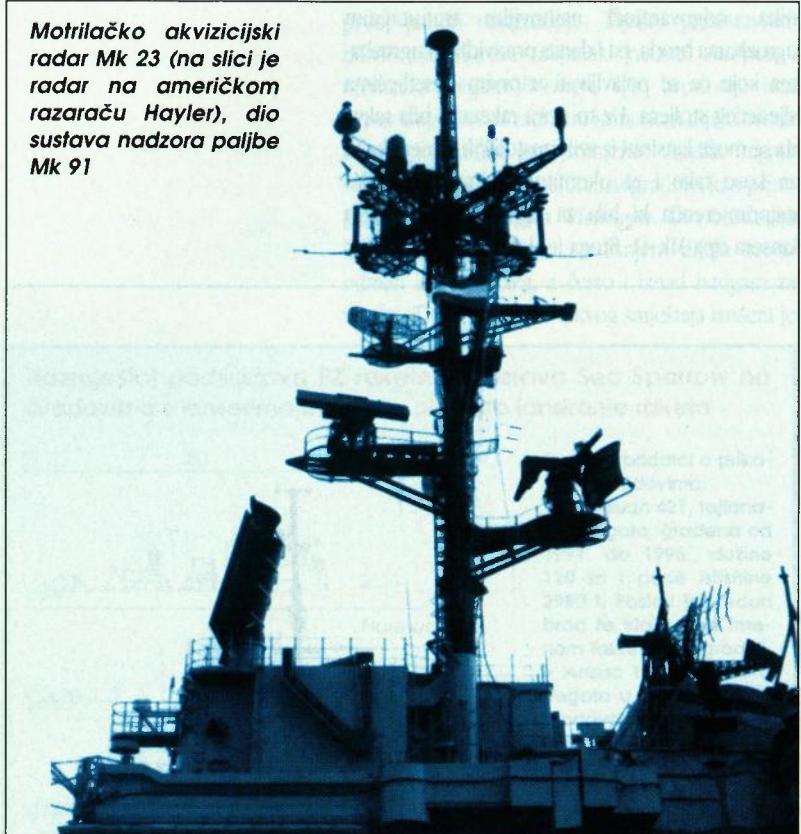


Dario Voljanic

aerodinamičke površine smještene na repu, oko mlaznika, bez središnjih aerodinamičkih površina. To joj omogućuje smještaj po četiri raketu u jedan skupni kontejner za smještaj u svaki bunar okomitih lansera. ESSM raketa ima i sustav za usmjeravanje rakete u smjeru cilja kod okomitog lansiranja. Taj sustav kod kosog lansiranja iste rakete zauzima nulte otklone. Raketa je znatno otpornija na namjerna i slučajna ometanja sustava za samonavođenje. Svakako je najveća novina te rakete dvojni sustav za samonavođenje: IC i poluaktivno

Talijanska fregata Zeffiro jedan je od brodova koji je dobio sustav Albatros/Aspide (na slici je vidljiv osmerostruki lanser, postavljen iza pramčanog topa kal. 127 mm)

Motričačko akvizicijski radar Mk 23 (na slici je radar na američkom razaraču Hayler), dio sustava nadzora paljbe Mk 91



Umjetnički prikaz gađanja protubrodskih raketa i drugih zračnih ciljeva novom ESSM raketom

radarsko samonavodenje. IC senzor za samonavodenje veoma moderan i zaštićen na ometanje smješten je u samom nosu rakete. Antena sustava za samonavodenje je iza IC senzora. Velik kut otklona antene omogućuje i siguran zahvat i samonavodenje na cilj koji je znatno bočno od osi rakete, odnosno u širokom pojusu. No znatno poboljšanje



sustava za poluaktivno samonavodenje je u mogućnosti samonavodenja na postavljača smetnji, te pamćenje položaja cilja i izračunavanje njezine pozicije temeljem prethodnih podataka o njegovu kretanju. Stoga se cilj ne mora neprekidno ozračavati tijekom vođenja rakete. Time se omogućuje bolja zaštita na ometanje i otvara se mogućnost istodobnog gađanja većeg broja ciljeva jednim radarskim sustavom za ozračavanje cilja. Naravno, takva mogućnost će zahtijevati i modifikiranje većine postojećih sustava za ozračavanje cilja, a vjerojatno i sustava za upravljanje paljicom. Samonavodenjem ESSM rakete u završnoj fazi gađanja cilja dodatno će skratiti bavljenje sustava za upravljanje paljicom gađanjem prethodnog cilja, te dodatno povećati ukupnu učinkovitost PZ obrane broda naoružanog novim raketama.

Nova raketa će imati i znatno povećanu brzinu na preko 3 Macha i mogućnost manevriranja opterećenjima do 45 g. Uvođenje nove rakete u operativnu uporabu u američkoj mornarici očekuje se oko 2000.

Zaključak

Brodska PZ raketna sustav utemeljen na raketi Sea Sparrow, njezinim izvedenicama (Aspide i LY-60) i raznim inačicama sustava za upravljanje paljicom i motričačkog sustava najčešće je rabljeni sustav u svojoj klasi, kako po broju brodova koji su njime naoružani, tako i po broju zemalja koje ga rabe, broju izvedenica i broju različitih tipova brodova na koje su sustavi ugrađeni. Neprekidno moderniziran i usavršavan ugrađivan je i na brodove izgradivane posljednjih godina, a ugrađuje se i na brodove koji su trenutačno u gradnji. Najnovijim inačicama za okomito lansiranje sustav će biti toliko usavršen da će zadovoljavati obrambenim potrebama kroz idućih dvadesetak, a možda i više godina.

Činjenica da je u mnogim sustavnim dijelovima, kompatibilan s kopnenim i zrakoplovnim naoružanjem taj sustav čini naročito zanimljivim i za manje zemlje, orientirane na nabavu zapadnog naoružanja. Zbog mogućnosti uključivanja i u njegovu proizvodnju, sukladno vlastitim potrebama, sustav je još zanimljiviji zemljama s razvijenom industrijom. No, za takvo uključivanje u taj ili slične projekte nužno je ispuniti niz drugih uvjeta.

Bilješke

- 1) Potapanje razarača Eilath izazvalo je suštinsku promjenu u načinu razmišljanja u obrani broda od protubrodskih raket. Tada moderan brod pogoden je s tri od ukupno četiri raketne tipove SS-N-2 lansirane s egipatskog raketnog broda tipa Komar.
- 2) Obranu na većim udaljenostima od broda ili flotnog sustava, ali i na odgovarajućim, većim visinama.
- 3) Pedesetih godina u SAD su razvijani brodske raketne sustave Tartar, Terrier i Talos.
- 4) BPDM - Basic Point Defense Missile System - temeljni PZ raketni sustav za blisku obranu (broda).
- 5) IPDMS - Improved Point Defense Missile System - poboljšani

PZ rakjetni sustav za blisku obranu.

6) NSSMS - NATO Sea Sparrow Surface Missile System - NATO Sea Sparrow brodski rakjetni sustav.

7) Razvojno-proizvodnom projektu NSSMS pridruživale su se sljedeće zemlje: Belgija i Nizozemska (1970.), Njemačka (1977.), Grčka i Kanada (1982.), Turska (1987.), Portugal (1988.), Australija (1990. kao prva ne NATO zemlja) i Španjolska (1991.).

8) Albatros sustavi rabe različite sustave za praćenje i osvjetljavanje cilja po čemu model dobija oznaku te postoje:

MODEL SUSTAVA SUSTAV ZA PRACE- MODEL SUSTAVA SUSTAV ZA PRACE-

MODEL SUSTAVA	SUSTAV ZA PRACE-	NJE CILJA	NJE CILJA
Mod 1	ispitni	Mod 7	NA-30
Mod 2	WSA - 4	Mod 8	WSA - 420
Mod 3	NA - 10	Mod 9	WM - 25
Mod 4	nije u uporabi	Mod 10	1802AS
Mod 5	NA - 21	Mod 11	9LV 200
Mod 6	nije u uporabi	Mod 12	Vega II

9) Ekvador posjeduje ukupno šest brodova, građenih između 1979. i 1982. u talijanskim brodogradilištima.

10) Ostali nosači zrakoplova ove klase: *Nimitz* CVN 68, izrađen 1975., *Dwight D. Eisenhower* CVN 69, izrađen 1977., *Carl Vinson* CVN 70, izrađen 1980. i *Theodore Roosevelt* CVN 71, izrađen 1984. nešto su manji brodovi istisnine od 72.916 do 96.386 t. CVN 72 i CVN 73 nose imena *Abraham Lincoln* i *George Washington*.

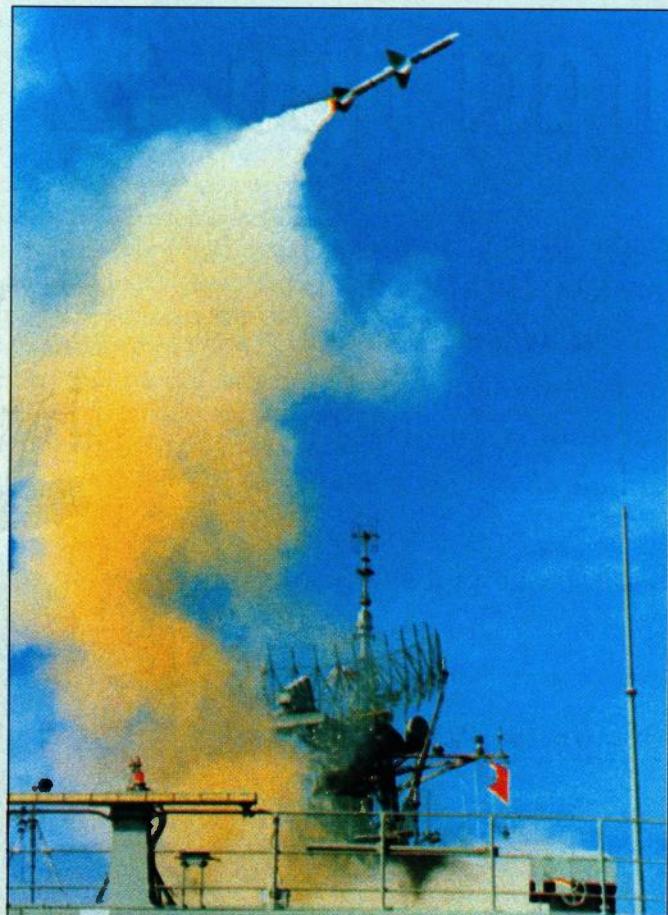
11) JVC - Jet Vane Control - usmjeravanje raketnog mlaza.

12) VLS - Vertical Launch System - sustav za okomito lansiranje.

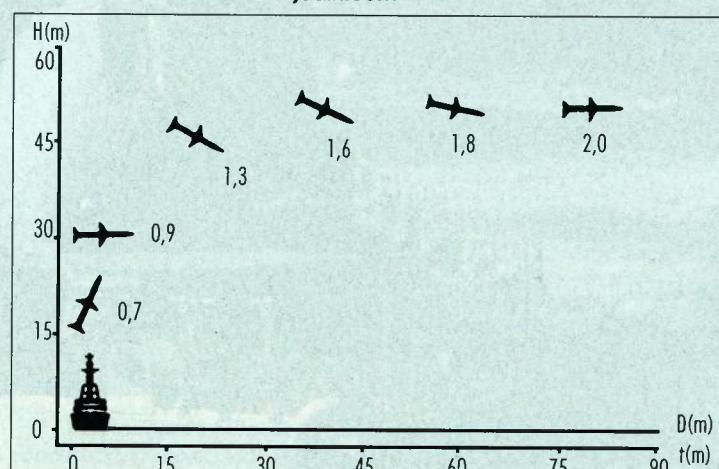
13) ESSM - Evolved Sea Sparrow Missile - razvijenja Sea Sparrow raketa.

Literatura:

1. Jane's Fighting Ships, 1995/96.
2. Jane's Radar and Electronic Warfare Systems 1994/95.
3. Bill Gunston: The Illustrated Encyclopedia of the World's Rockets and Missiles, 1979.
4. Naval Forces 4/95.
5. La Marina Militare Italiana, 1992.
6. Almanacco Navale 1990/91.
7. Jane's Naval Weapon Systems, 1994.
8. B. Gunston: The Illustrated Encyclopedia of the World's Rockets and Missiles, 1979.
9. Promidbeni materijal kompanije "United Defense"
10. Promidbeni materijal talijanske vojne industrije
11. Jane's Defence Weekly 30. svibanj 1992., 29. travanj 1995., 1. srpanj 1995.
12. IDR, 1/74, 9/86 i 7/1991.
13. Navy International, 4/1984



Okomito lansiranje Sea Sparrowa opremljenog s JVC jedinicom



Putanja okomito lansirane rakete Sea Sparrow VLS od trenutka starta do početka samonavodenja na cilj



Opći izgled najnovije ESSM rakete s presjekom sustava za samonavodenje u nosnim sekcijama rakete: u samom nosu rakete je IC prijamnik sustava za pasivno samonavodenje, a iza njega vidljiva je prijamna antena sustava za poluaktivno radarsko samonavodenje

Razarači tipa 42

Tijekom listopada prošle godine u prijateljskom posjetu HRM-u bio je razarač HMS *Nottingham* tipa 42 britanske Kraljevske mornarice. Nakon više od dvadeset godina od ulaska u flotu prvih jedinica ovog razreda te nekoliko modernizacija, ti brodovi i sada predstavljaju homogen i još uvijek djelotvoran protuzračni razred, no koji polako zastarijeva

Dario VULJANIĆ, Boris ŠVEL



Britanska Kraljevska mornarica (**Royal Navy**) početkom šezdesetih godina počela je uvoditi u službu svoje prve razarače naoružane vođenim protuzračnim projektilima, namijenjene kako zaštiti pomorskih taktičkih skupina, tako i projekciji moći na oceanima. Bili su to brodovi razreda (klase) **County** čije je temeljno naoružanje bio PZ sustav Sea Slug, no raspolagali su i snažnom topničkom sastavnicom kao i ukrcanim vrtoljetom. Ti su brodovi predstavljali vrlo uspјeli razred: izgrađeno je ukupno osam jedinica, od kojih su tri sudjelovale u ratu u južnom Atlanskom oceanu pri čemu je **HMS Glamorgan** pretrpio pogodak argentinskog projektira Aérospatiale MM 38 Exocet ispaljenog s improviziranog obalnog postolja. Ti su razarači i nakon otpisivanja našli strane kupce, pa je jedan bio služio u pakistanskoj mornarici, a četiri i sada plove pod čileanskom zastavom.

Sljedeći projekt britanskih razarača, **tip 82**, bio je namijenjen zaštiti taktičkih skupina oko nosača zrakoplova koji su trebali biti građeni prema projektu **CVA-01**. Oba projekta nastaju potkraj šezdesetih godina, no ubrzo su otkazani iz finansijskih i političkih razloga. Zadaće Kraljevske mornarice su naime tada konačno srezane od globalne nazočnosti na zaštitu tzv. GIUK prostora (Grenland - Island - Velika Britanija) na sjevernom pomorskom krilu NATO saveza. Izgrađen je stoga samo jedan brod umjesto predviđena četiri, **HMS Bristol** (**D 23**), koji je prema cijenama iz 1970. stajao 30 milijuna funti, a dovršen je ponajprije radi očuvanja kontinuiteta u gradnji razarača. Primljen je u flotu 1973., nije smatran uspjelim, pa je čak navođen kao primjer broda razmjerno velikog trupa sa skromnim naoružanjem - manjkala mu je primjerice čak i mogućnost stalnog ukrcavanja vrtoljeta. Računalo se naime na protupodmorničke sustave Ikara i Limbo, kao i na vrtotele s nosača. Na njemu su međutim prvi put ugrađeni PZ sustav Sea Dart i top Vickers Mark 8, koji su temeljno naoružanje sljedećeg razreda. **HMS Bristol** nakon otpisivanja nije našao kupca (bio je ponuđen Čileu ali je utvrđeno kako je u iznenadjujuće lošem stanju) i sada - izbrisani s flotne liste - leži usidren u luci Portsmouth.

Razvoj i prvi niz

Novi projekt je označen kao **tip 42**, odnosno kasnije kao razred **Sheffield** prema imenu prvog broda. Tip 42 je ponajprije zamišljen za protuzračnu zaštitu taktičkih skupina i trgovačkog brodovlja u sjevernom dijelu Atlanskog oceana. Zbog proračunskih ograničenja što ih je postavila Riznica britanske vlade, istinsina je morala biti za trećinu manja u odnosu na prethodni projekt, no ugrađeno

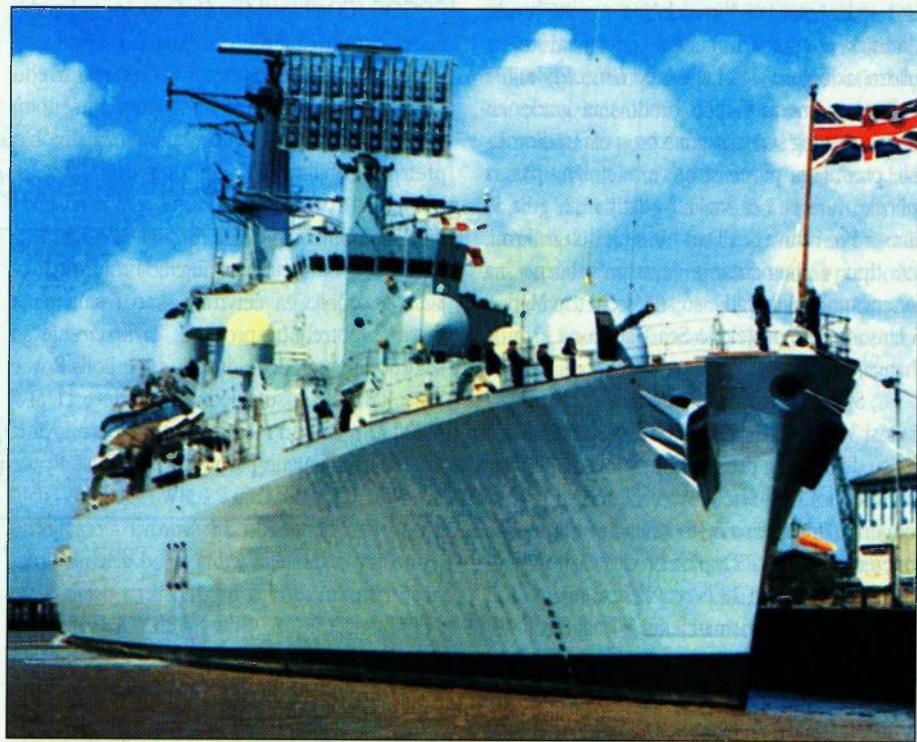
naoružanje nije smjelo biti bitno slabije. Cijena je prema procjenama s početka sedamdesetih godina trebala iznosi 17 milijuna funti po plovnoj jedinici. Istodobno je predviđeno ukrcavanje protupodmorničkog vrtoleta kako bi razarači bili što samostalniji u svojem djelovanju, odustalo se od sustava Ikara (kojim su ipak bile opremljene neke fregate razreda **Leander**) i zastarjelog bacača Limbo. Radikalna izmjena odnosila se na pogonsko postrojenje: umjesto kombiniranih parnih i plinskih turbina (konfiguracija COSAG) do tada uobičajenih za britanske razarače, predviđena su dva para plinskih turbina u COGOG konfiguraciji. Ipak je smanjena mogućnost nošenja PZ projektira jer spremnik sadrži 20 umjesto 40 projektira, a zbog štednje na istisnini stradale su pomorstvene značajke i kakvoća smještaja posade.

Prvi brod **HMS Sheffield**, naručen je 14.

a njihova su izvorna imena dodijeljena kasnijim brodovima. **HMS Glasgow** je pretrpio požar prigodom gradnje, što je usporilo njegovu isporuku. Tih šest brodova obično se označava kao 1. niz (**Batch 1**). Za projekt je ubrzo pokazala zanimanje Argentina, čija vlada sklapa 1970. s Vickersom ugovor o gradnji jednog razarača, kao i o pomoći i nadzoru pri izgradnji drugog u Argentini (v. dalje u tekstu). Napomenimo kako su cijene po brodu potkraj sedamdesetih godina dosegle iznose od 78,5 do 85 milijuna funti, čime je donekle poništena izvorna zamisao uštede.

Drugi niz, izgled i pogon

U gradnju drugog niza (**Batch 2**) koji broji četiri plovne jedinice uključilo se i brodogradilište Vosper Thornycroft iz mjesta Wool-



*Na nadgrađu britanskog razarača **HMS Bristol**, prethodnika tipa 42, ispred zapovjednog mosta vidljiva je antena radara tip 909 bez zaštitne kupole, a na krovu mosta velika antena motričkog radara tip 965M*

studenoga 1968. od brodogradilišta Vickers Ltd Shipbuilding u gradu Barrow-in-Furness (sadašnji VSEL), kobilica je položena 15. siječnja 1970., a brod je porinut 10. lipnja sljedeće godine. Primljen je u flotu 16. veljače 1975., a uskoro je uslijedilo još pet razarača, uz prosječno trajanje gradnje od nešto ispod pet godina. Vickers je sagradio još jedan brod (**HMS Cardiff**) a po dva su gradila brodogradilišta Camell Laird & Co u mjestu Birkenhead (**HMS Birmingham** i **Covington**) te Swan Hunter & Tyne Shipbuilders Ltd u mjestu Wallsend-on-Tyne. Brodovima građenim u potonjem brodogradilištu imena su bila izmijenjena tijekom gradnje: umjesto **Southampton** i **Manchester**, nazvani su **Newcastle** i **Glasgow**,

ston izgradivši dva broda (**HMS Southampton** i **Nottingham**), a po jedan razarač izgradili su Swan Hunter Shipbuilders (**HMS Exeter**) i Camell Laird (**HMS Liverpool**). Kako gotovo i nema bitne razlike između prva dva niza brodova tipa 42, premda ih ponekad navode kao **tip 42 A** i **tip 42 B**, opisat ćemo ih zajedno, osvrnuvši se i na njihovog prethodnika, tip 82.

Trup prva dva niza razarača tipa 42 nalikuje trupu tipa 82 malim nagibom pramčane statve i blagim prijelazom bokova u krmeno zrcalo, no izrazito se razlikuje neprekinutom glavnom palubom. Trup tipa 42 je ravne kobilice s kupolom sonara, izrezan ispod letne palube, a opremljen je i s dva para stabilizatora i ima dva kormila. Oba tipa imaju vitki prednji i masivni

četiri uređaja za klimatizaciju. Pogonskom skupinom upravlja se daljinski iz nadzorne prostorije koja je povezana sa središtem za nadzor oštećenja i sigurnost. Pogon je izведен preko dvije osovine koje pogone dva vijka s pet prekretnih krila.

Rat na južnom Atlantiku

Izbjajnjem rata na južnom Atlantiku što se 1982. vodio za prijeporno Falklandsko (Malvinsko) otoče, razarači tipa 42 angažirani su na obje strane. HMS *Sheffield*, *Glasgow* i *Coventry* su s dvije fregate i tankerom istaknuti kao prethodnica kao Task Unit 317.8.2., a *Exeter*, *Cardiff*, *Birmingham* i *Southampton* su upućeni zajedno s glavninom snaga ili pak dolaze kasnije. Dana 29. travnja argentinska strana pokreće protuakciju u kojoj razarači tipa 42, **ARA Hércules** i **Santisima Trinidad**, plove zajedno s nosačem zrakoplova **ARA Veinticinco de Mayo** kao taktičke skupine 79.1 i 79.2. Akcija je prekinuta 2. svibnja, nakon potapanja krstarice **ARA General Belgrano**, pa argentinska flota uzmiče u luke.

Dva dana kasnije, 4. svibnja, dva argentinska mornarička zrakoplova Dassault-Breguet Super Etandard naoružana s po jednim protubrodskim projektilom AM 39 Exocet napadaju britansko brodovlje jugoistočno od Falklanda (Malvina). Super Etandardi, dopunivši gorivo s tankera Lockheed KC-130H Hercules, lete ispod radarskog horizonta primajući podatke o smjeru ciljeva od ophodnog zrakoplova Lockheed P-2H Neptune. U točno 11 sati uspinju se na visinu od 150 m (po drugi put), otkrivaju jedan veliki i više manjih radarskih odraza na udaljenosti od 27 Nm, odabiru ciljeve, lansiraju projektile te uzmiču ne dočekavši rezultate svoje akcije. Razarači HMS *Sheffield*, *Glasgow* i *Coventry*, djelujući kao radarski izvidnici, plove istaknuti ispred glavnine sastava. HMS *Sheffield* istodobno odašilje preko svojeg satelitskog komunikacijskog sustava, što ometa brodske sustave za otkrivanje radarskog zračenja, koji ne otkrivaju



Prvom nizu razarača tipa 42 pripada i HMS Glasgow (D 88) na čijem se krovu nadgrađa iza kupole radara za upravljanje paljbiom Type 909 uočava velika antena motričkog radara Type 965M koji je kasnije zamijenjen radarom Type 1022

stražnji jarbol, a dijele i zbijene sklopove nadgrađa izrađenih od aluminijskih slitina, kao i najuočljiviju značajku, kupole koje štite antene radara za nadzor paljbe Marconi Type 909. Tip 42 ima jedan masivni dimnjak (na prvom brodu dimnjak je imao dva bočna odušnika što su ubrzo uklonjena), za razliku od *Bristola*, koji je jedinstven među ratnim brodovima građenim nakon drugog svjetskog rata po svoja tri dimnjaka: prednji za parne strojeve, a stražnji par za plinske turbine. Za razliku od tipa 82, gdje je lanser PZ sustava Sea Dart bio smješten na krmu, na tipu 42 naoružanje je usredotočeno na pramčanoj palubi, gdje su smješteni top Mark 8 i lanser za PZ projektil Sea Dart, a na krmu je hangar i letna paluba.

Standardna istisnina prva dva niza tipa 42 iznosi 3500 tona, a puna 4100 tona. Razarači tipa 42 su dugi 125 m preko svega, odnosno 119,5 m na vodenoj crti, široki su 14,3 m što im daje omjer duljine i širine 8,36 prema 1, a gaze 5,8 m, mjereno do vijaka. Doplov brodova iznosi 4000 nautičkih milja pri 18 čvorova, što i nije puno s obzirom na njihovu namjenu. Posada broji 253 ljudi, od čega su 24 časnici, a moguće je smjestiti još 59 ljudi, tj. ukupno do 312 članova posade. Brodovi nose imena prema gradovima Engleske, Škotske i Walesa, no naziv razreda je nakon gubitka prvog broda ponešto nejasan. Ponekad se označavaju kao "razred tip 42", što predstavl-

ja miješanje pojmljova razreda (kao skupine brodova u sastavu jedne mornarice što su građeni prema istom projektu) i pojma tipa.

Pogon tipa 42 je izведен u konfiguraciji COGOG (COmbined Gas Or Gas), jer se kombinacija parnih i plinskih turbina u konfiguraciji COSAG (COmbined Steam And Gas) na razredu *County* i tipu 82 pokazala podosta zamršenom. HMS *Bristol* je pače pri probnim vožnjama bio pretrpio ozbiljnu havariju prigodom koje je požar gotovo uništilo parostroj, pa je nastavio djelovati pomoću plinskih turbina. Konfiguracija COGOG je omogućila smanjenje brojnosti strojarskog osoblja za četvrtinu, kao i smanjenje mase te potrebnog prostora. Za krstarenje su izvorno bile ugrađene dvije turbine Rolls Royce Tyne RM1A koje su zajedno razvijale 6,11 MW (8200 KS). One su međutim na svim brodovima tipa 42 zamijenjene parom turbina Rolls Royce Tyne RM1C što razvijaju 7,4 MW (9900 KS) i daju brodovima brzine do 18 čvorova - razmjerno jednostavna zamjena jedna je od glavnih prednosti plinskih turbina u odnosu na ostale vrste pogona. Za postizavanje vršnih brzina rabe se pak dvije turbine Rolls Royce Olympus TM3B koje zajedno razvijaju 37,3 MW (50.000 KS) dajući brodovima brzine do 29 čvorova. Strojarnica je podijeljena u četiri odjeljka, a u nju su smješteni i pomoćni agregati: četiri Dieselova generatora, svaki snage 1000 kW, te



HMS Nottingham predstavnik je drugog niza tipa 42

ni emisiju radara Agave sa Super Etandarda, ni emisiju Exoceta što se vezao za cilj. Nadolazeći je projektil vizualno uočen u trenutku kada je bilo prekasno za bilo kakvu reakciju: brod je pogoden u 11.04 sati (drugi je projektil pao u more). Pogodak u bok oko 1,8 m iznad vodne crte onesposobljava brod kojim se ubrzo raširio požar. HMS *Sheffield* je napušten u 17 sati i 51 minutu, a konačno tone 10. svibnja.

Tri tjedna kasnije, 25. svibnja, HMS

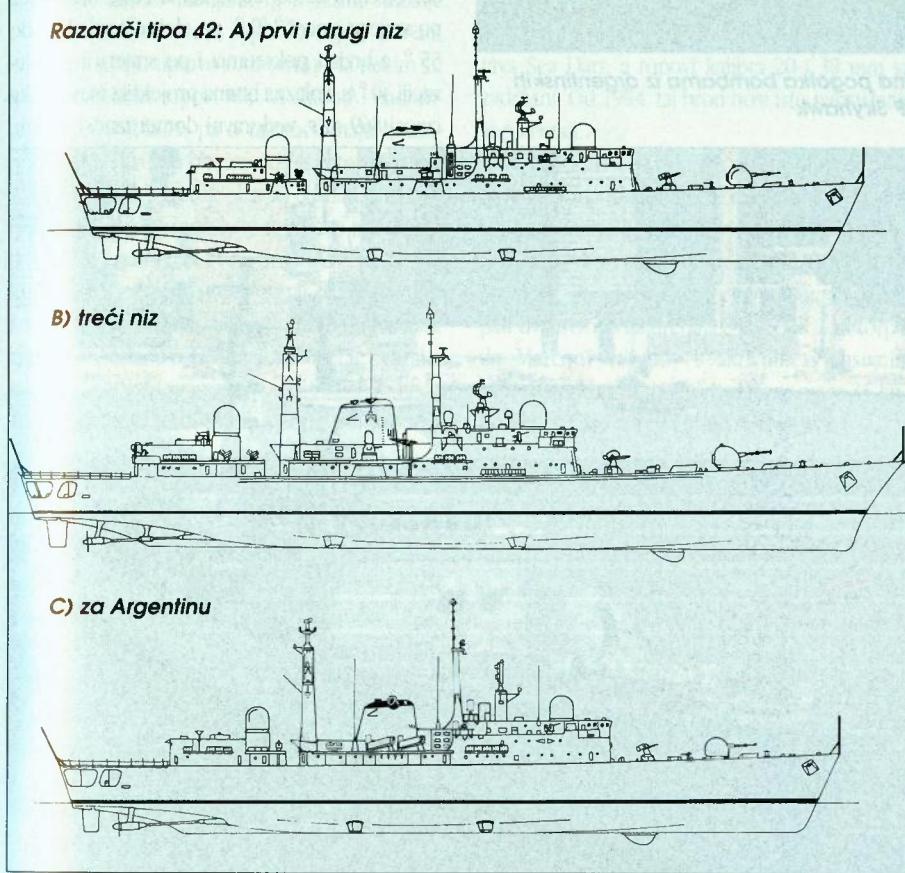
su brodovi tipa 42 i 82 žurno opremljeni dodatnim topovima kalibra 20 i 30 mm, kao i neadekvatnost aluminijskih slitina kao tvoriva za brodske konstrukcije, s obzirom na njihovo ponašanje prigodom požara. Također su se općenito neodgovarajućima pokazale protupožarne mjere i postupci - primjerice, požar se *Sheffieldom* širio kablovima čije je izolacijsko tvorivo gorjelo.

je 4100 tona, a puna 4775 tona. Brodovi su dugi 141,1 m preko svega, 132,2 m na vodenoj crti, a široki su 14,9 m, tj. 0,6 m više nego jedinice prva dva niza. Omjer duljine i širine poboljšan je tako na 8,87 prema 1 što je omogućilo postizavanje brzina preko 30 čvorova bez izmjena pogona, no trupovi su morali biti pojačani, što se jasno vidi u visini glavne palube. Brodovi trećeg niza gase 5,8 m, kao i razarači prva dva niza, a treba napomenuti kako se doplov ipak nije povećao, tj. iznosi i dalje 4000 Nm pri 18 čvorova. Pogonska skupina je od početka obuhvaćala par turbina Rolls Royce Tyne RM1C, sadržaj spremnika sustava Sea Dart je povećan na 40 projektila, a elektronička oprema je otpočetka poboljšana. Posada broji 312 ljudi, od čega 26 časnika. Te se brodove označava kao tip **42 C**, a ponekad čak i kao razred **Manchester**, kako bi se istaknula razlika u odnosu na prva dva niza.

Kako je gradnja sva četiri broda otpočela prije izbjivanja rata u južnom Atlanskom oceanu, i bila već pođomakla tijekom sukoba, nije bilo moguće izmijeniti ih u željenom opsegu kako bi se primijenile pouke tog sukoba. Na brodove su međutim tijekom opremanja ugrađeni laki topovi kalibra 20 i 30 mm, no obilna uporaba aluminijskih slitina ostala je značajkom tih razarača. Potkraj sedamdesetih godina predložena je inačica tipa 42 koja je trebala imati lansere sustava Sea Dart na pramcu i krmi, no taj se projekt nikada nije ostvario.

Naoružanje i vrtlojet

S obzirom na namjenu tipa 42, njihovo je temeljno naoružanje **protuzračni sustav** British Aerospace Sea Dart GWS 30. Sustav Sea Dart sastoji se od projektila, radara za nadzor paljbe, sustava za upravljanje paljboru te sustava lansera, spremnika i pripadajućih agregata. Jedan dvostruki lanser smješten je na pramčanoj palubi, između topa Mark 8 i zapovjednog mosta. Ti projektili imaju poluaktivni radarski sustav vođenja, te je zbog toga na početku i kraju nadgrada postavljena po jedna antena radara Marconi Tip 909 ili 909(1) koji radi u I/J-području. Takav smještaj antena obilježe je brodova naoružanih projektilima Sea Dart (tip 82, tip 42 i mali nosači zrakoplova razreda **Invincible**, Hrvatski vojnik br. 4), jer se tako omogućuje pokrivanje svih zona oko broda, pri čemu svaki radar pokriva područje od 180°. Projektili Sea Dart imaju domet od 40 km (neki izvori navode i 53 km) pri brzini od 2 Macha, a mogu gađati ciljeve u zraku na visinama od 100 do 18.300 m uz dobre manevarske sposobnosti, a postoji i mogućnost djelovanja protiv brodova. Lancer se automatski puni iz potpalubnog spremnika u koji se može smjestiti 20 (prvi i drugi niz), odnosno 40 projektila (treći niz). Projektili su smješteni okomito u



Coventry je štitio mostobran kojeg su držale iskrcane britanske postrojbe kada je prigodom naleta argentinskih zrakoplova izravno pogoden s tri bombe, nakon čega se uskoro prevrnuo i potonuo uz gubitak 19 članova posade. Tijekom sukoba pogoden je bio i HMS *Glasgow*, bombom koja je probila nekoliko paluba te se zaustavila u strojarnici, ali nije eksplodirala jer je vjerojatno izbačena s premale visine pa se njezin upaljač nije stigao armirati.

Pouke rata u Južnom Atlanskom oceanu bile su mnogostrukе. Gledano s taktičkog aspekta, nametnuo se zaključak kako je ratni brod iznimno ranjiv na zračni napadaj kojeg izvodi protivnik što raspolaže razmijerno sofistificiranim tehnikom i uvježbanim osobljem (piloti Super Estandarda su navodno čak ukrcavani na argentinske razarače tipa 42 kako bi utvrdili mogućnosti napadaja na te brodove), ukoliko nije štićen prijateljskim lovačkim i AEW letjelicama. Činjenica što je tip 42 osmišljen upravo za PZ djelovanja samo je isticala spomenutu zaključak. S tehničkog aspekta uočena je potreba za opremanjem brodova CIWS sustavima, pa

Značajke razarača HMS *Nottingham*

Standardna istisnina	3500 tona
Puna istisnina	4100 tona
Duljina preko svega	125 m
Duljina na vodenoj crti	119,5 m
Širina	14,3 m
Gaz	5,8 m
Brzina	29 čvorova
Brzina krstarenja	18 čvorova
Doplov	4000 Nm uz 18 čv
Posada	283 ljudi (23 časnika)

Treći niz

Kako bi se poboljšale pomorstvene značajke, brzina i doplov, kao i stvorili uvjeti za ugradnju spremnika PZ projektila većeg kapaciteta, odlučeno je brodove trećeg niza (**Batch 3**) tipa 42 produljiti umetanjem pramčane sekcije duge 16 m. Prvi brod (**HMS Manchester**) gradio je VSEL, a sudjelovali su i Vosper Thornycroft (**HMS Gloucester**), Camell Laird (**HMS Edinburgh**) te Swan Hunter Shipbuilders (**HMS York**). Standardna istisnina



Razarač HMS Coventry tone nakon tri izravna pogotka bombama iz argentinskih zrakoplova A-4P Skyhawk

spremniku nalik pojusu s nabojima, a za nadopunu lansera po dva projektila ulaze u meduspremnik, odakle ih se automatskim hidrauličnim sustavom postavlja na lanser. Lanser u tom trenutku mora biti usmjeren naprijed i podignut okomito.

Kako sustav Sea Dart ima ograničene mogućnosti gađanja površinskih ciljeva, Kraljevska mornarica nije držala potrebnim zahtijevati opremanje tipa 42 protubrodskim projektima, što se pokazalo jednim od bitnih nedostataka projekta. Premda se očekivanja glede djelotvornosti tog sustava u PZ ulozi nisu 1982. posve ispunila, potvrđeno je kako je njime srušeno sedam argentinskih letjelica, uz još nekoliko vjerojatnih pogodaka. Tijekom operacije Desert Storm (u kojoj su sudjelovali razarači HMS *Cardiff*, *Gloucester* i *York*) navodno je jednim od dva projektila Sea Dart lansiranim 25. veljače 1991. s razarača HMS *Gloucester* srušen irački protubrodski projektil Styx. Nakon rata s Argentinom planiralo se postaviti lansere PZ projektila Seawolf na bokovima nadgrada na sredini broda, no to se nije ostvarilo.

Top Vickers Mark 8 proizvod je poduzeća Vickers Shipbuilding and Engineering Ltd (VSEL) koje je 1966. sklopilo s Kraljevskom mornaricom ugovor o razvoju topa srednjeg kalibra koji bi naslijedio dotadašnje standardne topničke instalacije kalibra 4,5 in (palca) na razaračima i fregatama. Prototip se pojavio 1968., sklop cijevi sa zatkrom i zatvaračem je razvijen iz sustava cijevi kalibra 105 mm samovoznog oružja Abbot, a probe su izvedene od 1969. do 1971. Zanimljivo je kako su prvi topovi Mark 8 ugrađeni na brodove za izvoz, i to na dvije iranske fregate tipa **Mark 5** brodogradilišta Vosper Thornycroft. Usljedio je izvoz jedne instalacije za Libiju, a prvi britanski brod na koji je ugrađen Mark 8 bio je HMS *Bristol*. Sustav topa sastoji se od same topovske instalacije, sustava punjenja, sustava za daljinsko upravljanje te nadzorne ploče zapovjednika topa. Posada topa sastoji se od zapovjednika smještenog u borbenom središtu broda te dočasnika i dva mornara koji opslužuju sustav punjenja.



Prvi brod produljenog trećeg niza, HMS Manchester u Hong Kongu sredinom osamdesetih godina

Top je zatvoren u stakloplastičnom kućištu bez ljudske posade, visine 3,89 m. Cijev je monoblok konstrukcije, duljine 55 kalibara (6,22 m), s klinastim zatvaračem, uljnim izravnjačem i ekstraktorom plinova ispalje. Za napomenuti je kako kalibr topa iznosi 113 mm (4,45 in), kao i kod svih ranijih britanskih mornaričkih oružja tog kalibra, iako se u metričkom sustavu ponajčešće izražava kao 114 ili 115 mm. Kako bi se smanjila masa koju treba pokretati, agregati za pokretanje topa smješteni su u podnožje kućišta i nepokretno su pričvršćeni za prstenastu pregradu koja je sastavni dio strukture broda. Masa instalacije, bez sustava punjenja, iznosi 15,34 tona. Hidraulični sustav za punjenje automatski puni oružje iz bubenja smještenog u podnožju postolja, koji se pak automatski nadopunjava iz bubenja smještenog ispod

palube. Dvije dizalice podižu granate u kućište, gdje ih zahvaća okretna "ruka" koja ih prinosi zatku topa. Granate u ležište ubacuje automatski zbijac, a po ispaljivanju čahure se izbacuju kroz otvor na prednjoj strani kućišta. Sustav za daljinsko upravljanje sastoji se od opće jedinice, pokretačke jedinice, dva ormarića s tiristoriskim sustavima (jedan za elevaciju, drugi za smjer), jedinice koja djeluje kao pojačalo signala te jedinice za testiranje. Masa svekolikog sustava bez streljiva iznosi 26,41 tona. Polje djelovanja po smjeru iznosi 340 °, po elevaciji od -10 ° do 55 °, a brzina pokretanja i po smjeru i po elevaciji 40 °/s. Polazna brzina projektila mase 21 kg iznosi 869 m/s, vodoravni domet iznosi 22 km,

Hispano Suiza HS 804 (sam top je isti kao u sustavima M-55, M-71 i M-75 što se rabe u Hrvatskoj) na postolju Mk 7. Nakon rata s Argentinom brodovi prvog i drugog niza su dobili još po dva novija topa istog kalibra, koji međutim rabe jače streljivo. Radi se o topovima Oerlikon KAA ugrađenim u postolja GAM-BO1 što ih je proizvelo britansko poduzeće BMARC (od kraja osamdesetih godina u vlasništvu Royal Ordnance). Ti su topovi smješteni na bokovima nadgrađa, ispred hangara, tj. u razini stražnje antene radara Marconi Type 909, gdje je nadgrađe pojačano upravo u tu svrhu. Na nekim su brodovima stari topovi Mk 7A skinuti i nadomješteni s GAM-BO1, pa ti razarači imaju homogenu laku topničku bitnicu od četiri topa kalibra 20 mm. Razarači trećeg niza su odmah po opremanju dobili pojačano lako topničko naoružanje od dva topa Mk 7A i dva GAM-BO1. Raspored je međutim obrnut u odnosu na prva dva niza: topovi Mk 7A su smješteni na bokovima hangara sasvim pri krmi, a po jedan GAM-BO1 je sa svake strane zapovjednog mosta.

Tijekom osamdesetih godina svi brodovi

tila Seawolf, što se međutim nije ostvarilo. Umjesto toga, odlučeno je postaviti američke bliskoobrambene proturaketne topničke sustave Mk 15 Phalanx (Hrvatski vojnik br. 19). Zamjena topova GCM-AO1 sustavima Phalanx izvedena je od 1987. do 1989., no zbog nedostatne količine nabavljenih sustava oni se premještaju s broda na brod prema potrebi. Napomenimo kako je HMS *Edinburgh* 1991. dobio imao ponešto drukčiju konfiguraciju lakog naoružanja, jer mu je jedan Phalanx bio postavljen između pramčanog topa i lansera sustava Sea Dart, a topovi kalibra 20 i 30 mm su zadržani. Od 1994. taj brod nosi isto naoružanje kao i ostali.

Razarači tipa 42 prvog i drugog niza ne nose **protupodmornička torpeda**, premda su na bokovima krmenog nadgrađa ostavljena mjesta za dva trocijevna uređaja Plessey STWS Mk 3. Na brodovima trećeg niza ugrađena su pak dva trocijevna uređaja STWS Mk 2 za torpeda Marconi Stingray s aktivnim i pasivnim samonavođenjem, bojnom glavom mase 35 kg i dometa 11 km pri brzini od 45 čvorova.

ili Mk 46 te dubinske bombe Mk 11. Za uništenje ili teško oštećivanje manjih ratnih brodova te izazivanje ozbiljnih oštećenja kod pogotka u vitalno mjesto većih brodova, moguće ga je naoružati s četiri protubrodska projektila British Aerospace Sea Skua dometa 15 km s bojnom glavom mase 30 kg.

Elektronička oprema

Motrenje zračnog prostora na razaračima tipa 42 u početku se obavljalo radarima Marconi Type 965 koji se dobro pokazao tijekom rata na Južnom Atlantiku, no samo onda kada je bio opremljen indikatorom pokretnih ciljeva. Umjesto njega sada se na tim brodovima nalazi radar Marconi/Signaal Type 1022 dometa 265 km koji radi u D-području. Na prednjem jarbolu nalazi se antena navigacijskog radara Kelvin-Hughes Type 1006 (I-područje), a na vrhu stražnjeg jarbola je antena 3D-radara za motrenje površine i zračnog prostora Siemens Plessey Type 996 (E/F područje).

Brodovi prvog niza imali su zapovjedni sustav Ferranti ADAWS 4 (Outfit DAG), na brodovima 2 niza ugrađen je ADAWS 7, a četiri razarača prvog niza preostala nakon rata 1982. naknadno su dovedena na ovaj standard. Na treći niz ugrađen je ADAWS 8 (Outfit DAH), no 1992. zapovjedni sustav broda HMS *Manchester* moderniziran je prema standardu ADIMP, a svi drugi razarači tipa 42 bit će podvrgnuti istom programu. Sustav za satelitske komunikacije

Protuzračni sustav BAe Sea Dart predstavlja temeljno naoružanje razarača tipa 42

Razarači tipa 42

Ime i oznaka	Kobilica	Porinuće	Ulazak u flotu
1. niz			
<i>Sheffield</i> (D 80)	15. siječnja 1970.	10. lipnja 1971.	16. veljače 1975.
<i>Birmingham</i> (D 86)	28. ožujka 1972.	30. srpnja 1973.	3. prosinca 1976.
<i>Newcastle</i> (D 87)	21. veljače 1973.	24. travnja 1975.	23. svibnja 1978.
<i>Glasgow</i> (D 88)	16. travnja 1974.	14. travnja 1976.	24. svibnja 1979.
<i>Cardiff</i> (D 108)	6. studenoga 1972.	22. veljače 1974.	24. rujna 1979.
<i>Coventry</i> (D 118)	29. siječnja 1973.	21. lipnja 1974.	20. studenog 1978.
2. niz			
<i>Exeter</i> (D 89)	22. srpnja 1976.	25. travnja 1978.	19. rujna 1980.
<i>Southampton</i> (D 90)	21. listopada 1976.	29. siječnja 1979.	31. listopada 1981.
<i>Nottingham</i> (D 91)	6. veljače 1978.	18. veljače 1980.	8. travnja 1983.
<i>Liverpool</i> (D 92)	5. srpnja 1978.	25. rujna 1980.	1. srpnja 1982.
3. niz			
<i>Manchester</i> (D 95)	19. svibnja 1978.	24. studeni 1980.	16. prosinca 1982.
<i>Gloucester</i> (D 96)	29. listopada 1979.	2. studenog 1982.	11. rujna 1985.
<i>Edinburgh</i> (D 97)	8. rujna 1980.	14. travnja 1983.	17. prosinca 1985.
<i>York</i> (D 98)	18. siječnja 1980.	21. lipnja 1982.	9. kolovoza 1985.
Argentinski brodovi			
<i>Hercules</i> (D 1, ex-28)	16. lipnja 1971.	24. listopada 1972.	12. srpnja 1976.
<i>Santisima Trinidad</i> (D 2)	11. listopada 1971.	9. studenoga 1974.	srpanj 1981.

tipa 42 su opremljeni s po jednom dvostrukom instalacijom BMARC Oerlikon GCM-AO1 kalibra 30/75 mm, što su bila smještena na bokovima nadgrađa sa svake strane dimnjaka, gdje su izvedena pojačanja nalik onima za dodatne topove kalibra 20 mm. Ti topovi su inače standardno naoružanje Kraljevske mornarice, postavljeni su u dvostrukim postoljima na fregate **tipa 22** prvog i drugog niza (Hrvatski vojnik br. 11) te na desantni brod **HMS Intrepid**, a u predviđeni su u jednostrukim postoljima i za desantni brod **HMS Ocean**. Postavljanje tih topova na razarače bila je privremena mjeru, jer je na njihovo mjesto trebalo postaviti lansere PZ projek-

Razarači tipa 42 prema izvornom projektu nisu trebali nositi nikakvo protupodmorničko naoružanje osim **vrtoleta**. Kada je HMS *Sheffield* ušao u službu, na njega je ukrcan jedan Westland Lynx, namijenjen za protupodmorničku borbu te za potragu i spašavanje, izviđanje, transport, vezu i opskrbu tijekom plovidbe. U početku se ukrcavala inačica HAS Mk 2, koju je zamijenila sadašnja HMA Mk 3 (ex HAS Mk 3), a u tijeku je preinaka vrtoleta te inačice u modernizirane Lynx HMA Mk 8 (ex HAS Mk 8).

Lynx HMA Mk 3 za borbu protiv podmornica nosi dva samonavođena torpeda Sting Ray



Dario Vujičić

SCOT 1C radi s Linkovima 10, 11 i 14, a uskoro će moći rabiti i Link 16 JTIDS (Hrvatski vojnik br. 19).

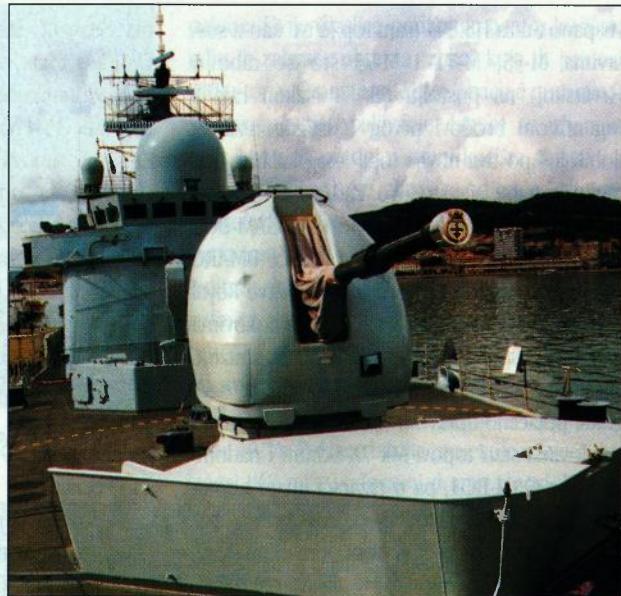
Razarači tipa 42 imaju ugrađene sonare Ferranti/Thomson Type 2050 ili Plessey Type 2016 te Kelvin-Hughes Type 162, sustav za elektroničku potporu Thorn EMI (ex MEL) UAA-2 Abbey Hill, dva aktivna ometača Racal Type 670 (na prvi niz) ili Type 675(2) (drugi i treći niz) kao i tegljeni ometač torpeda Graseby Type 182. Sa svake strane zapovjednog mosta nalaze se stabilizirana postolja s LLTV i termovizijskom kamerom optoelektričkog motričačkog sustava Radamec 2100 koji mogu služiti za identifikaciju ciljeva na udaljenostima do oko 15 km.

Argentinski brodovi

Argentinska ratna mornarica (**Armada República Argentina**) raspolaže s dva broda tipa 42, koji su označeni kao razred **Hércules**.

mornarice. Tako je niz brodova potkraj osamdesetih godina ponuđeno na prodaju, među njima i oba razarača tipa 42. Kako se za njih nije našao kupac (navodno su bili ponuđeni Iranu), oba razarača su ostala u Argentini, a *Santisima Trinidad* je zastavni brod flote.

Argentinski razarači su izgledom vrlo nalik *Sheffieldu* onakvom kakav se pojavio na probama, jer su zadрžali ispuhe na bokovima dimnjaka, i inače svojim istinom te izmjerama odgovaraju britanskim brodovima prvog i drugog niza. Osim po spomenutim ispusima, brodove je moguće razliko-



Top Vickers Mark 8 kalibra 4,5 in djelotvoran je ponajprije protiv površinskih ciljeva, a na tipu 42 zaštićen je uočljivim valobranom

Dario Vučjančić



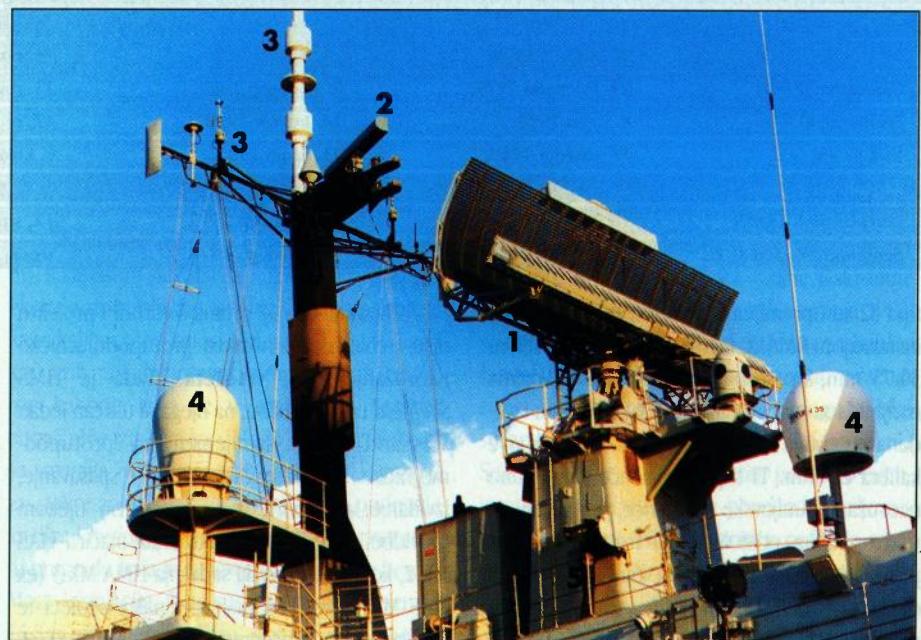
Zamjena rotora vrtoleta Lynx HMA Mk 3 nazvanog "Topcat" na letnoj palubi HMS Nottingham

Ugovor o gradnji dvaju brodova sklopljen je između argentinske vlade i brodogradilišta Vickers Ltd 18. svibnja 1970., pri čemu je prvi brod, ARA *Hércules*, građen u Barrow-in-Furness. *Hércules* je izvorno dobio broj **D 28**, u slijedu sa starijim argentinskim razaračima, da bi kasnije bio označen kao **D 1**. Drugi brod tipa 42, ARA *Santisima Trinidad* (**D 2**), građen je u argentinskom arsenalu AFNE u mjestu Rio Santiago, uz britansku pomoć i nadzor. Njegova gradnja trajala je gotovo deset godina zbog sabotaže nedovršenog broda 22. kolovoza 1976., pa je brod proveo određeno doba u suhom doku arsenala. Brodovi su djelovali tijekom sukoba 1982., od 1983. do 1986. povremeno su u pričuvu, da bi ponovno zaplovili 1987., odnosno 1988. godine. Napomenimo kako se argentinska flota naglo povećala na prijelazu sedamdesetih u osamdesete godine nabavom i gradnjom fregata tipa **MEKO 360-H2** (klasificirane također kao razarači) i **MEKO 140-A16** te podmornica tipa **TR-1700** (Hrvatski vojnik br. 9), što je vrlo brzo opteretilo proračun i dovelo do stagnacije

vati i po ponešto drukčijem stražnjem jarbolu, kao i lanserima protubrodskih projektila MM 38. Četiri lansera su 1980. postavljena na krovu hangara *Hérculesa*, a početkom 1982. su premješteni na bokove nadgrada pokraj dimnjaka umjesto brodica za spašavanje; iste godine je protubrodskim projektilima opremljen i *Santisima Trinidad*. Razlike u naoružanju i opremi obuhvaćaju još dva trocijevna torpedna uredaja ILAS 3 kalibra 324 mm (što su otpočetka bili predviđeni za ugradnju), vrtoljet Aérospatiale SA 319B Alouette III, a lako topničko naoružanje obuhvaća svega dva topa Oerlikon Mk 7A.

Zaglavak

Razarači tipa 42 sada predstavljaju homo-



Na nadgradu razarača D 91 uočavaju se antene 1.) motričačkog radara Type 1022, 2.) navigacijskog radara Type 1006, 3.) sustava za elektronička djelovanja, 4.) sustava za satelitske komunikacije, te 5.) priključak za opskrbu gorivom tijekom plovide

Dario Vučjančić



Razarač tipa 42 u službi argentinske ratne mornarice

geni protuzračni razred u sastavu Kraljevske mornarice, još uvijek djelotvoran, no koji međutim polako zastarijeva. Ti brodovi su osvremenjeni kako bi i nakon više od dvadeset godina od njihova ulaska u službu odgovarali svojoj prvoj namjeni. Pojačavanje bliskobranične topničke komponente možemo pri tome usporediti s tendencijom pojačavanja PZ naoružanja tijekom Drugog svjetskog rata. S druge strane, pokazalo se kako se usamljeni brod poput Sheffielda ne može oduprijeti zračnom napadaju protivnika koji raspolaže sofisticiranom opremom i uvježbanim osobljem, što se potvrdilo pet godina nakon njegova potapanja, kada je u Arapskom zaljevu pogodena fregata USS Stark (Hrvatski vojnik br. 18 i 19). Sustav Sea Dart pokazao se doraslim uvratiti zračnim prijetnjama u uvjetima za koje je predviđen, no nije polucišao uspjehe koji su se očekivali: nije izvezen osim u Argentinu, premda su se vodili pregovori početkom sedamdesetih godina s Nizozemskom, odnosno početkom osamdesetih s NR Kinom. Nadalje, Sea Dart ne može odgovoriti na višestruke istodobne napade kojima je upravo svrha preopteretiti i konačno probiti PZ obranu plovnih sastava, a suvremeniji PZ sustavi nastoje riješiti upravo to pitanje. Također nije nadomjestio namjenske protubrodske projektilne, čije pomanjkanje predstavlja jedan od najozbiljnijih nedostataka tipa 42. Ti će razarači ostati u službi duboko u

nadolazećem stoljeću, sve dok ih ne zamijene novi brodovi. To će vjerojatno biti fregate tipa **Horizon**, projektirane u suradnji s Francuskom i Italijom. Kraljevska mornarica se namjerava opremiti s dvanaestak jedinica tog višenamjenskog razreda.

Literatura:

1. IDR, ožujak 1991., Daniel Todd, "Naval Shipbuilding, prerequisite for rising powers?"
2. Naval Forces, siječanj 1992., F. Hussain, R. van Tol, "Third World Naval Construction"
3. Jane's Navy International, travanj 1996., Adrian J. English, "Latin American navies still treading waters"

4. John E. Moore (ured.), "Jane's Fighting Ships 1973-74", Jane's Yearbook, London 1973.
5. Frank E. Dodman, "The Observer's Book of Ships", Frederick Warne & Co Ltd, London 1975.
6. Paul Beaver, "Fleet Command", Ian Allan Ltd, London 1984.
7. David Miller, Chris Miller, "Modern Naval Combat", Salamander Books Ltd, London 1986.
8. John Jordan, "An Illustrated Guide To Modern Destroyers", Salamander Books Ltd, London 1986.
9. (skupina autora), "Almanacco Navale 1990-91", Instituto Idrografico della Marina, Genova 1990.
10. Bernard Blake (ured.), "Jane's Radar and Electronic Warfare Systems 1994-95", Jane's Information Group, Coulsdon 1994.
11. Anthony J. Watts (ured.), "Jane's Underwater Warfare Systems 1994-95", Jane's Information Group, Coulsdon 1994.
12. Gerhard Albrecht (ured.), "Weyers Flottentaschenbuch / Warships of the World", Bernard & Graefe Verlag, Bonn 1994.
13. R. Sharpe (ured.), "Jane's Fighting Ships 1994-95", Jane's Information Group, Coulsdon 1994.
14. E. R. Hooton (ured.), "Jane's Naval Weapon Systems 1995-96", Jane's Information Group, Coulsdon 1995.
15. R. Sharpe (ured.), "Jane's Fighting Ships 1995-96", Jane's Information Group, Coulsdon 1995.



Dario Vučinić

Unutrašnjost zapovjednog mosta HMS Nottingham

MAGIČNA POLIRAJUĆA KRPA
CISTI, POLIRA I ZAŠTITIĆE!

Magična polirajuća krpa je najbolje sredstvo za unutranje i vanjsko čišćenje i poliranje svih vrsta oružja.

UDOTVORNA KRPA ODSTRANJUJE SVE NEČISTOĆE, ORUŽJE OSTAVLJA BLISTAVO I SJAJNO DUGOTRJAJNIM ČIŠĆITIM SLOJEM. ZA UNUTRANJE ČIŠĆENJE POTREBNO JE ODREZATI KOMADIĆ TKANINE I NEKOLIKO PUTA PROVUCI ROZ OTVOR CIJEVI. ODSTRANJUJE BARUTNO PUNJENJE, ASLAGE, HRDU ... MAGIČNA KRPA JE IZUZETNO RJEŠENJE A PRIPADNIKE VOJSKE I POLICIJE, ZA POTREBE SMOTRI ER FANTASTIČNO ČISTI I POLIRA DUGMAD, RAZNE KOPČE, DLIKOVANJA, OZNAKE, ORUŽJE ...

Cisti i polira zlato, srebro, krom, bakar, mjeđ, zeljezo i sve ostale vrste metala
Uklanja: mrlje od vode, alkohola, tinte, zapakirano sa kućanskim aparatima ...
Skida površinske ogleđotine sa pokrovstva automatske smjene srebra ...
Skida hrdu i koroziju sa metala ...
Poliće muzičke instrumente, gruzje, alate ...
CISTI I POLIRA JEDNOSTAVNO SVE!

Doprimate sebi zadovoljstvo u čišćenju vašim mostom investirajući od SAMO 39,99 kn.

a narudžbe i obavijesti nazovite još danas 049 345-571

"Silvester Podhraški" d.o.o.
Zadržavajući vlastiti pravni i komercijalni pravništvo
GORNJE BREZNO 47 • 49231 HUM NA SUTLI • tel/fax: 049 34

Naručujem komada "MAGIČNE POLIRAJUĆE KRPE" po cijeni od 39,99 kn / kom. Plaćanje pouzećem + HPT trošak

Ime i prezime: _____

Ulica i broj: _____

Poštanski broj i mjesto: _____

Telefon: _____

broj kartice: _____

vrijedi do: podpis: _____

Narudžbenicu slati na gornju adresu:

TAJNOST - Moć podmornice

(I. dio)



Dario Vučjančić

Podmornice mogu obavljati vrlo velik broj zadaća te nema dvojbe da će i u buduće imati veliku ulogu u suvremenim pomorskim snagama, a kako ih se ne može lako otkriti, raste važnost sredstava za njihovo otkrivanje

Vili KEZIĆ

Podmornice se sada nalaze u operativnoj uporabi ratnih mornarica pedesetak država, što je tri puta više nego prije trideset godina, a to je upečatljiv dokaz o mnogostranim mogućnostima podmornice, i uvjerljiva "priča o uspjehu" tog mornaričkog sredstva. Zahvaljujući velikim daljinama krstarenja, njezinim snažnim oružjima, njezinoj nevidljivosti i sposobnosti da se koristi specifičnostima morskog okruženja, podmornica je idealna platforma za borbu protiv površinskih brodova ofenzivnim oružjima velikog dometa kao što su rakete i torpeda. Uz to, podmornica je i vrijedna platforma za opća izviđanja i za izviđanja elektromagnetskog i akustičkog spektra u uvjetima visoke tajnosti.

Suvremene podmornice sposobne su obavljati široki opseg operativnih zadaća, ovisno o njihovu tipu, opremi i naoružanju, a u njih spadaju:

- strateško nuklearno zastrašivanje i djelovanje balističkim i krstarećim projektilima

- operacije gonjenja i uništavanja brodova i podmornica (engl: Hunter-Killer Operations),

- ophodnje uzduž i poprijeko protupodmorničkih zaštitnih barijera,

- obaveštajne i tajne operacije u obalnim područjima neprijatelja ili potencijalnih neprijatelja.

U taktičkom obavljanju takvih operacija eksplotira se jedinstveno svojstvo podmornice - njezina sposobnost da ostane neotkrivena dok je zaronjena. Ta se prednost može rabiti na razne načine. U akcijama gonjenja i uništenja podmornica može predstavljati skrivenu prijetnju na širokom morskom području, s konačnicom u iznenadnom napadaju na brod ili podmornicu. Podmornica u ophodnji može skupljati obaveštajne podatke ili otkrivati prolaske interesantnih ciljeva, bez otkrivanja svoje prisutnosti.

U hladnoratovskom razdoblju podmornice velikih sila krstarile su svjetskim oceanima s ciljem općeg strategijskog zastrašivanja. Uvelike je rablje-

na nevidljivost i tajnost podmornica za obavljanje posebnih tajnih zadataća, poglavito obavještajnih izviđanja u teritorijalnim morima potencijalnih neprijatelja.

Primjerice, potkraj pedesetih i tijekom šezdesetih godina uočen je velik broj neidentificiranih podmornica u argentinskom zaljevu Golfo Nuevo. Zbog njih su organizirane protopodmorničke operacije, od kojih su neke trajale i do tjedan dana. Bile su bezuspješne, iako su timovi protopodmorničkih stručnjaka iz SAD sa specijalnim osjetnicima i drugim uredajima pomagali argentinskoj ratnoj mornarici u otkrivanju i akcijama prisiljavanja na izronjavanje tih podmorničkih uljeza.

U naročito drskom izgredu u kolovozu 1970., jedan civilni pilot uočio je u zaljevu San Matinas tri neidentificirane podmornice, od kojih je jedna plovila na površini, ostavljajući iza sebe uljni trag. Argentinski protopodmornički brodovi i zrakoplovi, u organiziranoj potrazi za njima, nisu uhvatili ni identificirali nijednu od tih podmornica.

Tijekom 1982. Norvežani su vodili uzaludnu potragu za podmornicom, koju je uočio jedan ribar u fjordu Disco. Tim povodom je zapovjednik američke VI. flote - koja je pokrivala područja obilježena tjesnacima i plićacima koji pružaju skrovita mjesta za podmornice - dao posebno iskrenu izjavu za novinstvo. Usprendio je tu situaciju u norveškom fjordu s lošim iskustvima u Sredozemlju, gdje im je pošlo za rukom otkriti i locirati samo dvije od 14 znanih sovjetskih podmornica koje su tada krstarile Sredozemlje.

U veljači 1982. Italija je poslala protopodmorničke fregate, zrakoplove i vrtotele u operacije gonjenja nuklearne podmornice klase **Victor** iz zaljeva Taranto.

Iako je niz država imalo iskustava s ulaskom neidentificiranih podmornica u njihova plitka mora, Norveškoj i Švedskoj svakako je pripao lavovski dio tih podvodnih neugodnosti. Najpubliciraniji upad u zabranjenu vojnu zonu švedske ratne mornarice zbio se noću 27. listopada 1981., kada se tamo nasukala podmornica klase **Whiskey** broj 137 i izazvala veliki skandal.

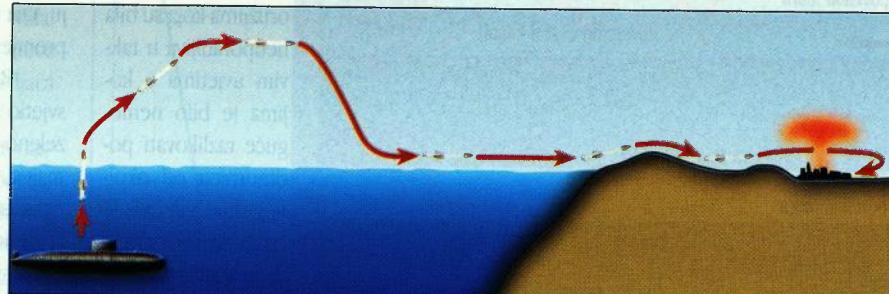
Iako se većina protopodmorničkih aktivnosti u Norveškoj i Švedskoj događala poslije 1981., problemi su zapravo počeli već sredinom šezdesetih godina. Tijekom 1967. Švedska vlada izdala je opću zapovijed ratnoj mornarici o ponašanju u slučaju susreta sa stranom podmornicom u njihovim teritorijalnim vodama, po kojoj je trebalo strane podmornice identificirati i ispratiti ih do međunarodnih voda, bez oštećivanja tih uljeza.

Ta politika "bez oštećivanja" donekle objašnjava nedjelotvornost pedeset izbačenih dubinskih bombi u dvotjednom razdoblju u listopadu 1982. kada su švedski protopodmornički brodovi i vrtotele imali dva kontakta s neidentificiranim podmornicama, koje su također nestale neoštećene.

Naime, u akcijama prisile podmornice na izronjavanje bez oštećenja, najmanja udaljenost eksplozije dubinskih bombi od podmornice je 15 metara. No, zbog političkih pritisaka i netočnosti, odnosno nepoznavanja putanja širenja zvuka, najvjerojatnije ni jedna bomba nije bačena bliže od 100 do 200 metara od kontakta.

Norveška, s oko 250 viđenih podmornica uljeza od 1969. obavila je najuspješniju protopodmorničku operaciju u lipnju 1984. istočno od Stavangera, kada se u mreže-stupice uhvatila podmornica klase **Whiskey**. Na 200 metara dubine, podmornica je pokušavala sat vremena oslobođuti se mreže, ali je konačno bila prisiljena izroniti na površinu gdje je posada mogla ukloniti mrežu.

Poniženja ponavljanim ulascima tadašnjih sovjetskih podmornica, te nemoć protopodmorničkih snaga da ih prisile na izronjavanje ili da ih samo prate, konačno su uzrokovala donošenje izmjena u protopodmorničkoj politici, naoružanju, podvodnim osjetnicama i izobrazbi. Potkraj 1982. švedska vlada je objavila nova pravila ponašanja protopodmorničkih snaga pri prisiljavanju neidentificiranih podmornica na izronjavanje i njihova uhićenja u svrhu istražnog postupka,



Predrag Belušić

čak i uz primjenu sile ako bi u takvim operacijama to bilo nužno, i uz eventualno oštećenje podmornice.

Uz odgovarajuće opremanje protopodmorničkih snaga djelotvornijim oružjima i sustavi-

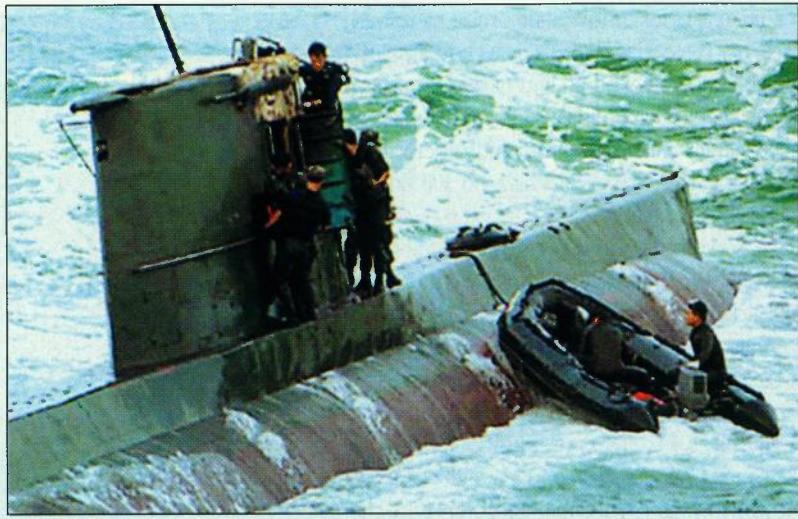
Podmornice su prijetnja i objektima na kopnu, prema kojima se, primjerice, mogu ispaliti krstareći projektili iz zaronjenog stanja



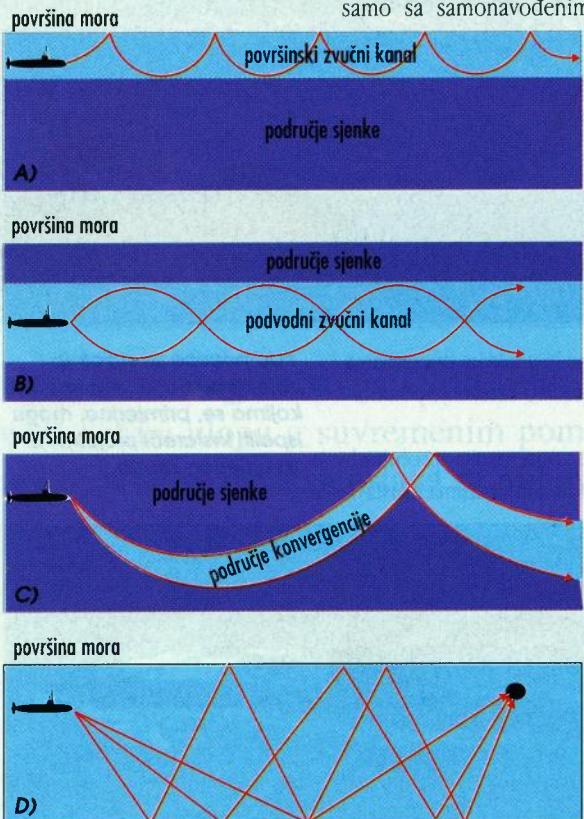
ma za otkrivanje podmornica, posebna pozornost je bila posvećena i izobrazbi posada. Radi izobrazbe posada u otkrivanju i klasifikaciji malih podmornica, koje je često rabio bivši SSSR, Švedska je nabavila dvije ronilice **R-1** i **R-2** s jednočlanom i dvočlanom posadom, koje su bile izgrađene u Brodogradilištu specijalnih objekata u Splitu, a mogile su se rabiti na način nalik sovjetskim.

U ratnim uvjetima, međutim, otkrivena podmornica mora biti uništena. No, ni to nije tako jed-

Podmornice klase Whiskey bivše sovjetske ratne mornarice su tijekom hladnog rata sudjelovale u više izgreda, među kojima se najpoznatiji zbio u listopadu 1981. kada se u blizini švedskog pomorskog uporišta Karlskrona nasukala jedna takva podmornica



Izgred sa sjevernokorejskom podmornicom klase Sango što se odigrao u rujnu 1996. kraj južnokorejskog grada Kangnunga dokazuje da protupodmorničkoj obrani i danas valja pridavati veliku pozornost



Vili Kežić

Prostiranje akustičke energije u moru, u uvjetima:
Pri pozitivnoj refrakciji akustičkih zraka nastaje površinski zvučni kanal
B) Pri promjeni predznaka gradijenta brzine zvuka iz negativnog u pozitivni stvara se podvodni zvučni kanal u kojem su gubitci akustičke energije minimalni
C) Zvučni valovi zračeni pod određenim kutom prema dnu, svijaju se na dubini minimalne brzine i vraćaju prema površini na određenoj većoj udaljenosti od izvora zvuka
D) Zvučni valovi zračeni prema morskom dnu, odbijat će se od njega prema površini, a od nje opet prema dnu. Od izvora do cilja energija će se prostirati uzduž više putanja

za posljedicu bijeg podmornice **San Luis**.

Ovdje je spomenuto samo nekoliko primjera od mnogih koji su objavljeni u tisku i otvorenoj literaturi, a zna se kako je bilo još neidentificiranih "posjeta" podmornica u teritorijalna mora i zabranjena područja tijekom hladnog rata, koja nisu predočena javnosti. Može se prepostaviti da je bio još više uspješnih ronjenja podmornica u tuda mora, koja ni na koji način nisu bila uočena i otkrivena.

Zakoni fizike skrivaju podmornicu

Zašto se podmornicu ne može lako otkriti ni u relativno plitkom moru i uz uporabu moderne protupodmorničke opreme?

Vjerojatno nigdje borbena djelovanja nisu tako izrazito ovisna o čimbeniku prirodnog okruženja kao u podmorničkim i protupodmorničkim operacijama. Sve u protupodmorničkom procesu, kroz sve njegove stupnjeve - koji se mogu podijeliti u: otkrivanje (detekciju), klasifikaciju, lokalizaciju, praćenje i uništenje - ovisi o ponašanju tijela i uređaja u podvodnom okruženju, čija su svojstva različita od mesta do mesta, i promjenljiva iz dana u dan, a često iz sata u sat.

Budući da je more pretežito neprozirno za svjetlo i elektromagnetske valove (osim za plavozeleno svjetlo i vrlo niske frekvencije), a zbog malog napretka postignutog u otkrivanju slabih neakustičkih efekata pri prolasku podmornice, zvuk je još uvek ostao kљuc svih podvodnih operacija. Akustička energija može se prostirati pod morem do velikih udaljenosti. Točna brzina zvuka u vodi ovisi o preciznoj kombinaciji temperature, pritiska i saliniteta, dok je srednja brzina oko 1450 m u sekundi, što je oko četiri puta brže od brzine zvuka u zraku (350 m/s). Zvuk se može odašiljati pod vodom, a osjetljivi prijamnik će otkriti odraze od čvrstih objekata. To je princip **Sonara** (engl: Sound Navigation and Ranging), koji nije baš tako jednostavan, jer je otkrivanje odraza samo početak teškog procesa kojim se pokušava locirati gdje je otkriveno tijelo i kakvo bi ono moglo biti. Postoji mnogo čimbenika koji utječu na taj proces.

Oceani su najkompleksnije okruženje s dinamičkom prirodom, koja je na neki način nalik vremenskim ponašanjima atmosfere, i koju je teško predvidjeti ili obilježiti. Za razliku od svježe vode, more sadrži mnoge rastvorene kemikalije, uključujući karakterističnu sol (natrijev klorid). Drugo, dobro znano, obilježje mora je odgovarajući porast pritiska s povećanjem dubine. No, ima i mnogo drugih čimbenika kao što su promjena saliniteta, promjena temperature, podpovršinske struje, suprotne struje i valovi, učinci topografije i prirode morskog dna, te postojanje makro i mikro organizama, koji svi utječu na optička i akustička svojstva mora.

Jedan od važnih čimbenika u protupod-

morničkoj i podmorničkoj borbi je temperaturna struktura mora. Sunčeva energija grijе površinski sloj, čija dubina varira od desetak do više od 100 metara, ovisno od zemljopisne širine. Ispod tog sloja temperatura se postupno smanjuje s povećanjem dubine u slojevima tankim 5 do 10 cm, sve do sloja kada nastaje oštar pad temperature do određene dubine, od koje se temperatura vrlo blago smanjuje prema dnu. Slojevita promjena temperature rezultira stvaranjem slojeva čije se gustoće malo međusobno razlikuju. U tim slojevima se koncentriraju različite organske i neorganske čestice koje nemaju dostatno energije da potonu u dubje more.

Važan učinak te slojevitosti mora je kontinuirana promjena brzine zvuka s dubinom, odnosno refrakcija akustičke energije, pa putanje akustičkih valova u moru većinom nisu ravne crte, već su to krivulje u skladu sa Snellovim zakonom. Osim toga, akustički valovi se raspršuju od granica morskog medija na površini i morskom dnu, te kombinirani s lučnim putanjama uzrokuju konvergenciju akustičkih valova, zaobilazeći tako velike volumene mora u koje ne ulazi zvuk iz određenog izvora. Ta pojava, znana kao "zona konvergencije", malo ovisi od razine snage akustičkog vala. Podmornica u takozvanoj akustičkoj sjenci, neće biti otkrivena čak ni kada je vrlo blizu odašiljača sonara.

Ako je gradijent brzine zvuka pozitivan, nastaje pozitivna refrakcija i akustičke zrake se povijaju prema površini mora. Tada je širenje akustičkog vala prćeno višestrukim refleksijama od površine mora, pri čemu su gubitci akustičke energije neznatni. Pri pozitivnoj refrakciji oblikuje se površinski zvučni kanal, u kojem se akustička energija širi do velikih daljina. Pozitivna refrakcija se javlja u jesenskim i zimskim mjesecima.

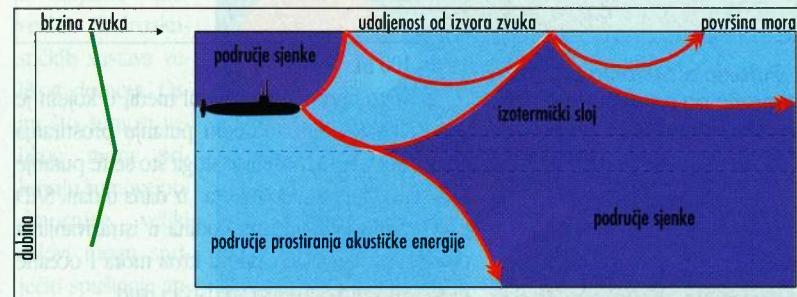
Pri negativnoj refrakciji akustičke zrake se povijaju prema dnu od kojega se reflektiraju. Pri svakoj refleksiji dio akustičke energije prelazi u morsko dno, pa se domet hidroakustičkih uređaja znatno smanjuje. Takva refrakcija je izrazita u proljetnim i ljetnim mjesecima.

Tijekom ljeta mogu se pojaviti na određenoj dubini područja velikih temperaturnih gradijenata s promjenama od $0,2\text{ }^{\circ}\text{C/m}$, pa su slojevi mora od 30 do 50 m ispod izotermičkog sloja hladniji 10 do $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nagli pad temperature rezultira porastom gustoće vode na tim dubinama, u takozvanom sloju skoka, što dalje uvjetuje nagli pad brzine akustičkih valova i do 40 m/s . Ispod sloja skoka naglo pada intenzitet akustičkih valova, što smanjuje domet hidroakustičkih uređaja.

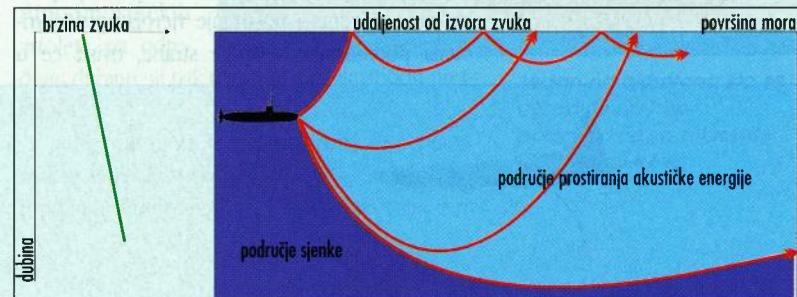
Podmorničari i protupodmorničari trebali bi znati još jednu zanimljivu pojavu širenja zvuka u moru, a to je podvodni zvučni kanal koji se stvara u dubokim morima. Temeljni uvjet pojave podvodnog zvučnog kanala je promjena predznaka gradijenta brzine na određenoj dubini od negativnog u pozitivni, na kojoj je brzina zvuka minimalna i na kojoj je os zvučnog kanala. Akustičke

zrake reflektiraju se prema slojevima gdje je brzina najmanja, zbog čega se akustička energija koncentriira u uskom sloju. Ako se sonar i podvodni objekt slučajno nađu u istom zvučnom kanalu, dometi detekcije su vrlo veliki. Primjerice, zvučni val eksplozije, eksplozivnog punjenja 22 kg, u blizini obale Australije, koja se dogodila u osi zvučnog kanala, bio je detektiran hidroakustičkim prijamnikom na udaljenosti 19.000 km u blizini Bermudskih otoka na dubini 790 m. Ako sonar i drugi podvodni objekt nisu u istom kanalu, sonar neće detektirati taj objekt ni na maloj udaljenosti.

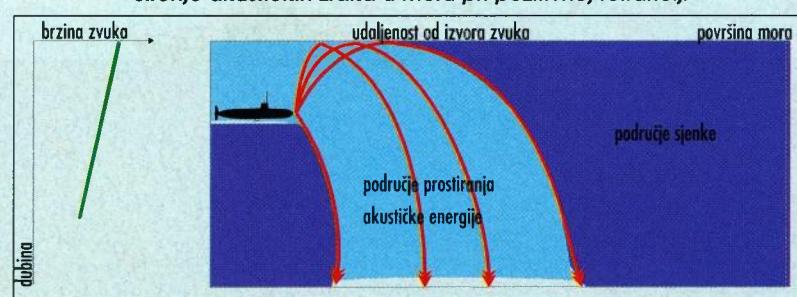
Postoje dvije vrste podvodnih zvučnih



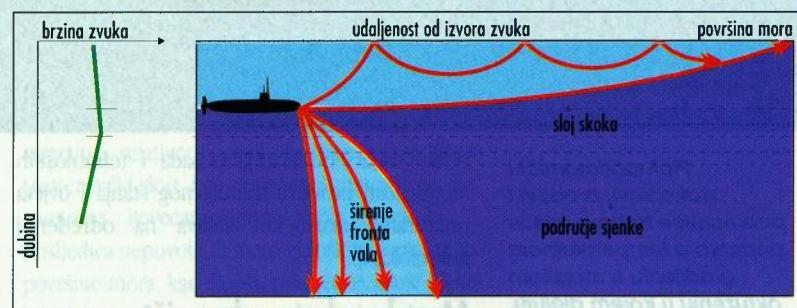
Širenje zvučnih zraka u izotermičkom sloju i njihovo cijepanje



Širenje akustičkih zraka u moru pri pozitivnoj refrakciji

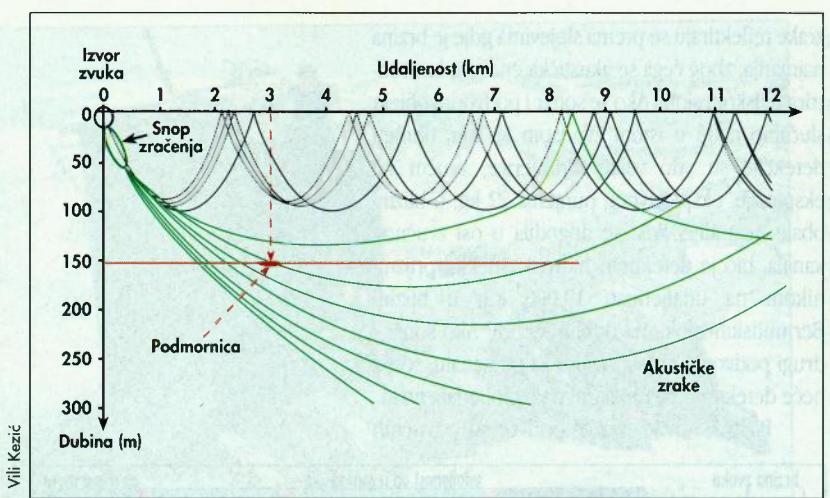


Širenje akustičkih zraka pri negativnoj refrakciji



Širenje akustičkih zraka u uvjetima postojanja "sloja skoka"

kanala: dubinski (hidrostatički) i termalni. Prvi se stvara zbog porasta hidrostatičkog tlaka s dubinom, a drugi pod utjecajem temperaturnih promjena u ljetnoj sezoni. Os hidroakustičkog kanala je vodoravna i na dubinama od 800 do 1200 m, dok je os termalnog podvodnog kanala na dubinama



Vili Kežić
Putanje prostiranja zvučne energije na primjeru obalnih voda Norveške, u zimskom razdoblju

10 do 100 m.

Očito, more je nelinearni medij u kojem je vrlo teško slijediti i odrediti putanje prostiranja akustičkih valova, posebice stoga što se te putanje razlikuju od mesta do mesta i iz dana u dan. SAD i bivši SSSR tijekom niza godina u istraživanjima prostiranja akustičkih valova kroz mora i oceane uložili su iznimno velika sredstva i trud.

Očuvanje tajnosti prisustva i položaja podmornice s jedne, i postizanje vjerojatnosti otkrićanja podmornice s druge strane, ovisit će u

ili na određenoj dubini, raspršivat će se od tih nepravilnih površina stvarajući kompleksne odraze, od kojih se dio vraća u prijamnik sonara. Taj učinak je poznat kao reverberacija. Ako se podmornica nalazi u blizini takva dna, ona će biti teško uočljiva na sonaru. Objekti raspršenja, osim na dnu, mogu se nalaziti blizu površine ili negdje u volumenu vode.

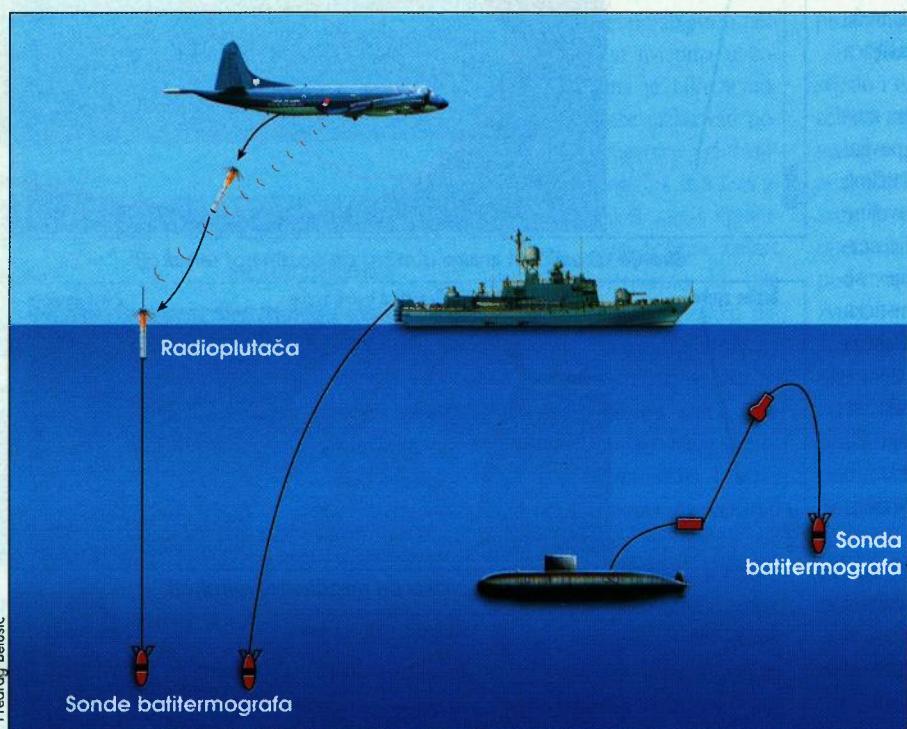
Kada su nepravilnosti, izbočine na morskom dnu jako izražene, tj. velike, podmornici se pruža i dodatna prigoda skrivanja u sjenke "brežuljaka". Jasno da uporaba takvih sjenki prepostavlja dobro poznavanje topografije dna određenog područja na temelju prethodnih detaljnih hidrografskih istraživanja. Za podmorničare je poznavanje topografije morskog dna više od same mogućnosti skrivanja od neprijateljskih sonara. Naime, poznavanje skloništa na morskom dnu u obalnim područjima potencijalnog neprijatelja i u zabranjenim zonama, u kojima će podmornica eventualno trebati obavljati tajne zadaće izviđanja ili neke druge, može biti od vitalne važnosti za preživljavanje podmornice.

Morsko dno nije jednako dobro skrovište za nuklearne podmornice kao što je za dizel-električne. Pri sjedanju nuklearne podmornice na morsko dno postoji opasnost začepljenja vitalnih ulaza morske vode za kondenzatore, jer neki strojevi na njoj i u najtušem i mirnom statusu ne smiju biti isključeni.

Nasuprot nuklearnoj, dizel-električna podmornica može se mirno smjestiti na plitko morsko dno (na dubini manjoj od 100 m), isključiti sve strojeve i zatim zatvoriti sve ulaze morske vode i ostati duže vrijeme potpuno tiha.

Zbog toga, kada je progona, zapovjednik dizel-električne podmornice prvo pomišlja o lijeganju na morsko dno. Naime, skoro sva samonavodena protupodmornička oružja rabe aktivne sonare za detekciju i praćenje podmornica, koja postaju nedjelotvrna kada je pred njima mnogo veći cilj - morsko dno - nego je podmornica koja leži na njemu. Posebice su nedjelotvorni Doppler-ovi sustavi samonavodenja, jer mirna podmornica ne generira Doppler-ove frekvencije kao u pokretu. Ležeća podmornica može izbaciti i lažne ciljevemannce koji stvaraju nedoumicu kod gonitelja o stvarnoj lokaciji podmornice.

Inače, u posthladnoratovskom razdoblju, kada se prepostavljeni scenarij pomorskog sukoba na oceanima prenese u obalna područja plitkih mora, blizina morskog dna predstavlja velike probleme hidroakustičkim uređajima koji su razvijani i konstruirani za djelovanja na velikim daljinama i u dubokim oceanima. Problematičnije je otkrivanje podmornica u plitkim morima, pa je nužna modifikacija postojećih hidroakustičkih uređaja koji su



Predrag Belušić
Protupodmornički zrakoplovi, brodovi i podmornice trebaju svježe podatke o temperaturnom gradijentu u morskom okruženju u kojem djeluju. To se mjeri pomoću sonde batitermografa, koja se postupno spušta u dubinu nadziranom brzinom, i koja odašilje izmjerene podatke putem kabela ili radiom do broda ili zrakoplova

velikoj mjeri od znanja posada i tehničkih mogućnosti provjere trenutačnog stanja i uvjeta prostiranja akustičkih valova na određenoj mikrolokaciji.

Morsko dno - skrovište podmornice

Konfiguracija morskog dna može znatno otežati protupodmornička djelovanja, odnosno smanjiti vjerojatnost detekcije podmornice. Ako je topografija dna nepravilna i kamenita, akustički valovi iz odašiljača nekog sonara, koji je na površini

bili konstruirani za duboka mora.

Šumovi mora - prijatelji podmornice

Otkrivanje prisutnosti i detekcija lokacije podmornice preduvjet su za sve protupodmorničke operacije. Ono može biti obavljeno pasivnim načinom, odnosno slušanjem zvukova koje prizvodi podmornica. Podvodni zvukovi se slušaju raznim tipovima i konfiguracijama hidrofona (podvodni mikrofoni), koji mogu biti položeni u nizovima na morskom dnu, ili složeni u obliku tegljenih nizova, zatim mogu biti podvodni dio radioakustičke plutače, ili su u antenskom nizu hidroakustičkog uređaja instalirani u trupu plovila. Otkrivanje podmornice aktivnim načelom sastoji se u slušanju odraza zvučnog impulsa podmornice, kojega je odaslao odašiljač slušatelja. Sve veći interes pokazuje se posljednjih godina za poluaktivni ili bistatički način, kojim se odraz akustičkog impulsa odasланог s jednog objekta sluša prijamnikom na drugom objektu.

Dominacija pasivnog ili aktivnog načina otkrivanja podmornica zavisi od niza okolnosti. U II. svjetskom ratu njemačke su podmornice primjenjivale taktiku dalekog površinskog približavanja savezničkim konvojima, nakon čega je slijedila faza zaronjanja i podvodne plovidbe do udaljenosti lansiranja torpeda. Saveznici su u toj situaciji trebali i mogli djelotvorno rabiti aktivne načine detekcije podmornica.

Šezdesetih i sedamdesetih godina, uvođenje nuklearnih podmornica, stalno zaronjenih, brzih i za ono vrijeme vrlo šumnih, s jedne, te istodobni razvoj hidrofona veće osjetljivosti, s druge strane, rezultiralo je naglog dominacijom pasivne detekcije podvodnih objekata.

U ranim osamdesetim godinama takva dominacija je i dalje trajala, naročito uvođenjem tegljenih nizova hidrofona, koji su lebdjeli u mirnoj vodi daleko iza plovila koje ih tegli i njegovih šumova. U takvim uvjetima pasivni sustavi su bili mnogo osjetljivi i stoga su mogli slušati šumove koji su proizvedeni na znatno većim udaljenostima. Inače, pasivni načini detekcije imaju znatno veće domete detekcije od aktivnih, i ne odaju prisutnost slušatelja, pa je i to bio još jedan razlog davanja prednosti njima.

Ulaskom u devedesete godine odnos prenosti načina otkrivanja podmornica opet se mijenja, posebice za ratne mornarice NATO saveza. Tadašnje sovjetske podmornice mnogo su tiše od svojih prethodnica, a skoro su jednakom tihu kao američke ili britanske suvremene podmornice. Razmatrajući samo tada nove sovjetske podmornice, a ne zaboravivši da je još ostalo i onih bučnih, aktivna detekcija postaje ponovno aktualna, ali pritom ni pasivna detekcija ne gubi važnost.

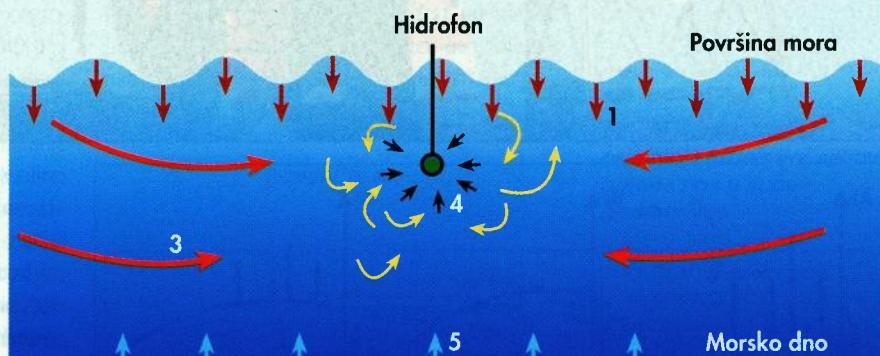
Dometi aktivne i pasivne detekcije plovnih

objekata pod morem i na površini ograničeni su nepoželjnim utjecajima morskog šuma i vlastitim šumom objekta s kojega se obavlja detekcija. Šum okoline ili šum mora je zbroj akustičkih signala od svih izvora u moru, koji prikrivaju zanimljive šumove od plovnih objekata. Obavljena su mnoga mjerena šumova mora u svim svjetskim morima, u opsegu od niskih frekvencija 1 Hz do 100 kHz. Kretanje morske mase stvara šum koji je ovisan o stanju mora na površini, s najvećim intenzitetom u frekvencijskom opsegu od 100 Hz do 1000 Hz. Oni prekrivaju najinteresantniji opseg u kojem radi većina hidroakustičkih sustava velikog dometa. Osim što šumovi velikog mora prikrivaju šumove podmornice, veliki valovi mogu sprječiti spuštanje antena sonara iz protupodmorničkih vrtloča na određenu dubinu, ili pak tegljenje niza akustičkih pretvarača.

Na valovitom moru smanjuju se i performanse radioakustičkih plutača, koje bacaju protupodmornički zrakoplovi. Pri valovima visine 3 m



Jedan od hidrofona što se ugrađuju na trup podmornice za mjerjenje vlastitih zvukova



Vili Kežić

povećavaju se gubitci odašiljača plutače za 75 posto u odnosu na mirno more, a pri visini od 4,5 m mogućnost otkrivanja podmornica s takvim plutačama je minimalna.

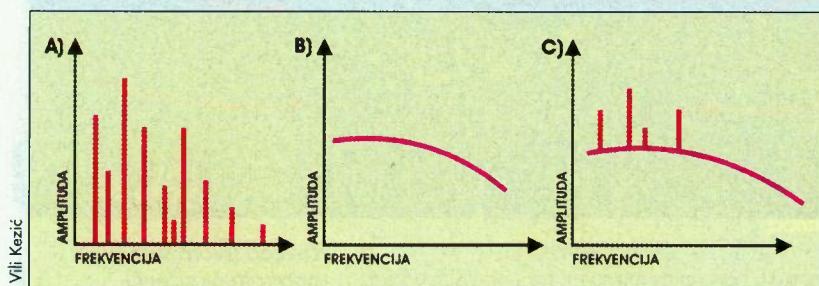
Veliki valovi intenzivno miješaju more, stvarajući relativno debeli sloj iste temperature (izotermički sloj), koji povećava šumne probleme sonarima. Povećani šumovi mora mogu biti i posljedica nepovoljnih meteoroloških uvjeta iznad površine mora, kao što su, primjerice, oluje i jake kiše koje povisuju razinu ambijentalnog šuma u moru.

Biološki šumovi koje proizvode rakovi, školjke i neki morski sisavci, mogu ometati rad hidroakustičkih uređaja. Detaljna istraživanja te vrste šumova SAD su obavile u Atlantskom i Tihom oceanu.

U treću skupinu nepoželjnih šumova mora

Neki od izvora šumova u morskom okruženju

Za postizanje što manje šumnosti podmornice iznimni značaj ima konstrukcija pogonskog vijka, a tipični suvremeni vijak ima i talijanska podmornica Longobardo



Različiti oblici frekvencijskog spektra zračenih šumova iz plovnih objekata:

- A) linijski spektar (tonovi),
- B) kontinuirani spektar,
- C) složeni spektar

vlastitog plovila i šumovi drugih plovila (podmornica, brodova, torpeda, diverzanata i dr.). Pogonski strojevi i pomoći mehanizmi stvaraju vibracije koje se preko oplate broda prenose u more. Posebice je zanimljiv brodski vijak (propeler) kao izvor podvodnog zvuka. Koliko je važno poznavati svojstva akustičkih šumova koje generiraju plovila druge strane, toliko je nužno znati svojstva vlastitog plovila, odnosno koliko je ono uočljivo za motritelja (slušatelja).

Šumovi brodova, podmornica i torpeda mogu se podijeliti na tri temeljne skupine: (1) šum strojeva, (2) hidrodinamički šum i (3) šum vijka. Izvor šuma strojeva može biti rotacija neuvravnoteženih dijelova stroja (osovine), udari zupčanika, rotacija rotora u elektromotorima,

spadaju tehnički šumovi koji su rezultat čovjekove djelatnosti u moru ili na obali, u prometnim luka-ma i na pomorskim komunikacijama. Tehnički šumovi su izraženiji na niskim frekvencijama, a prostorno su vrlo promjenljivi.

Dakle, osim poznavanja načina prostiranja akustičkih valova kroz morsku vodu, operatori na pasivnim ili aktivnim hidroakustičkim sustavima detekcije trebaju biti uvježbani u razlikovanju općih šumova mora, u određenim morima i područjima, od šumova podvodnih i površinskih objekata koje pokušavaju otkriti.

U takvom prirodnom šumnom okruženju, na koje se ne može utjecati, pojavljuju se i interesantni šumovi plovnih objekata, i to prvo šumovi

rotacija lopatica na turbinama, kavitacija i turbulencija protoka tekućina u sisaljkama, cjevovodima i zasunima te mehaničko trenje u ležajima. Frekvencijski spektar akustičkog šuma strojeva plovnog objekta je superpozicija kontinuiranog spektra niske razine i jače izraženih diskretnih komponenata (tonova) koje stvara svaki konkretni stroj.

Bez obzira što je vijak dio pogona broda, šum koji on generira razlikuje se od šuma strojeva po nastanku i spektru. Šum strojeva se stvara u plovnom objektu i prelazi u vodu preko trupa na različite načine, dok se šum vijka generira izvan trupa broda kao posljedica okretanja vijka i kretanja broda u vodi. Vijak proizvodi takozvani kavitacijski šum kontinuiranog spektra u opsegu od 100 do 1000 Hz. Šum vijka podmornice ovisi o brzini kretanja i dubini ronjenja, što je povezano sa stvaranjem velikih kavitacijskih mjejhura pri velikim brzinama i malim dubinama koji povećavaju šum. Pri porastu brzine, na tzv. kritičnoj brzini, nastupa trenutak iznenadnog i naglog porasta kavitacijskog šuma.

Na šum vijka, osim brzine i dubine, utječu i mnogi drugi čimbenici. Primjerice, oštećen pogonski vijak proizvodi intenzivniji šum od ispravnog. Pri ubrzavanju i manevriranju razina šuma je veća u odnosu na ravnomjerno kretanje. Loša konstrukcija lopatica vijka može uzrokovati zujanje ili "pjevanje" vijka, koje nastaje pri rezonanciji protoka vode kroz lopatice. Šum vijka se ne zrači ravnomjerno u svim smjerovima. U smjerovima pramac-krma zračenje je manje nego u bočnim smjerovima. Izvor hidrodinamičkog šuma je neregularni i fluktuirajući protok tekućine oko plovnog objekta. U normalnim uvjetima, hidrodinamički šum je vrlo mali dio ukupno zračenog šuma plovnog objekta.

Aktivna i pasivna detekcija?

Zavisno od intenziteta opisanih šumova podmornice ili broda, te od uvjeta prostiranja akustičkih valova u moru, te plovne objekte je moguće otkriti pasivnim ili aktivnim načinom, s većih ili manjih udaljenosti. Poznavajući osobine šumova plovnih objekata, moderni pasivni kompjutorizirani detektori mogu prepoznati i izdvojiti, u mnoštvu drugih zvukova koje također prima akustički prijamnik, šum podmornice, broda, torpeda ili ronioca, te eventualno prepoznati točno određeni objekt, uz pretpostavku da su njegovi svojstveni šumovi već ranije bili snimljeni i memorirani.

Raščlamba signala u procesorima danas je svojstvo aktivnih i pasivnih sonara, od najjednos-

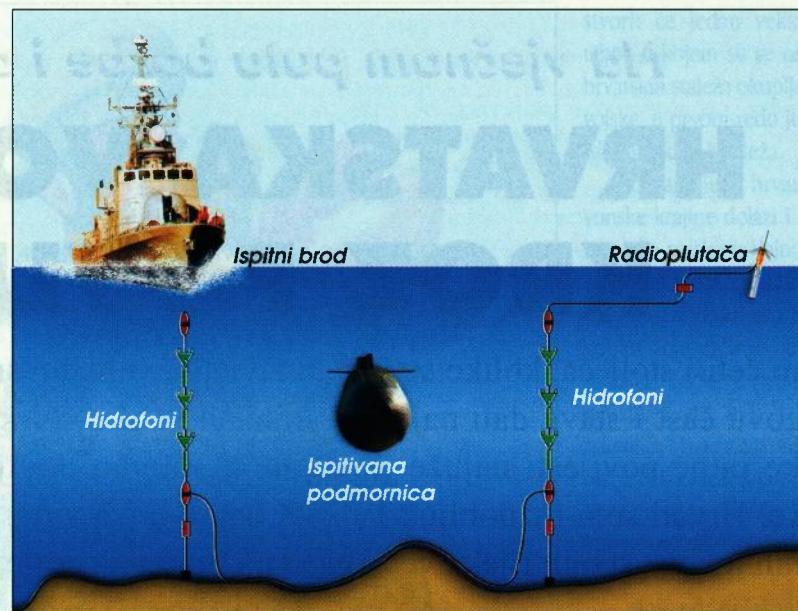
tavnijih do najsloženijih. Raščlambom se prvo klasificira neki kontakt, dajući mu status: "nije podmornica", "možda je podmornica", "vjerojatno je podmornica" ili "sigurno je podmornica". No, i uz takvu raščlambu velikog broja različitih signala na ulazu prijamnika, iz koje treba izdvajati, primjerice, signal podmornice, nije se znatnije smanjio broj pogrešnih-lažnih detekcija podmornica u odnosu na predračunalsko doba kada je takvu raščlambu obavljao operator, koji je pokušavao od brojnih šumova u slušalicama razaznati onaj pravi kojega generira neki plovni objekt. Tu činjenicu ilustrira i Falklandski (Malvinski) rat 1982. kada su britanske protupodmorničke snage potrošile masu protupodmorničkog streljiva napadajući vrlo često akustičke kontakte koji nisu bili podmornice. Naime, izgleda da je moto nesigurne igre s podmornicama i dalje ostao "bolje siguran nego uništen".

Nakon sigurne detekcije i klasifikacije podmornice, treba odrediti njen položaj. Pasivna detekcija s jednim osjetnikom najviše može pokazati smjer prema podmornici. Intenzitet primarnog signala može neodređeno ukazati na udaljenost podmornice, ali uz veliki oprez pri uporabi takvog podatka. Usporedbama promjene smjera (objekti se gibaju), intenziteta signala, poznatih svojstava klase objekta ili čak potpune identifikacije, može se izvući procjena o udaljenosti podmornice, jasno koristeći pomoć računala, taktički "njuh" i prosudbu.

Očito, smanjenjem vlastitog šuma podmornice otežava se njezino otkrivanje, odnosno vjerljost otkrivanja pasivnim sustavima. Nastojanja sniženja šumnosti podmornice stoga su najaktualnije i najteže zadaće suvremene vojne brodogradnje. Smanjenje šumnosti podmornice smanjuje njezinu uočljivost, povećava šanse njezinog skrivenog djelovanja i smanjuje djelotvornost protupodmorničkih oružja s pasivnim akustičkim samonavodenjem. Uz to, smanjenjem opće šumnosti podmornice manje se smeta vlastitim hidroakustičkim sustavima motrenja, odnosno povećava se njihova djelotvornost i domet.

Znatno smanjenje šumnosti podmornice postiglo se primjenom dvostrukog trupa sa zračnim slojem koji apsorbira šum što ga zrači podmornica, zatim izborom boljeg oblika trupa podmornice, te primjenom tvoriva koja apsorbiraju zvuk. Većina podmornica koje su izgrađene sedamdesetih godina imala je turboelektrični agregat, koji generira elektroenergiju za elektromotor koji izravno pokreće pogonski vijak, pa je time isključen reduktor, dotad temeljni izvor šuma na podmornici.

Proces smanjenja šumnosti počinje u projektnom uredu, a završava nakon izgradnje podmornice u nadzornoj hidroakustičkoj postaji, gdje se pomoću mjernih hidrofona provjerava šumnost u svim režimima rada strojeva i opreme na podmornici. U svrhu provjere vlastite šumnosti kasnije u eksploataciji, na podmornice se ugrađuju osim



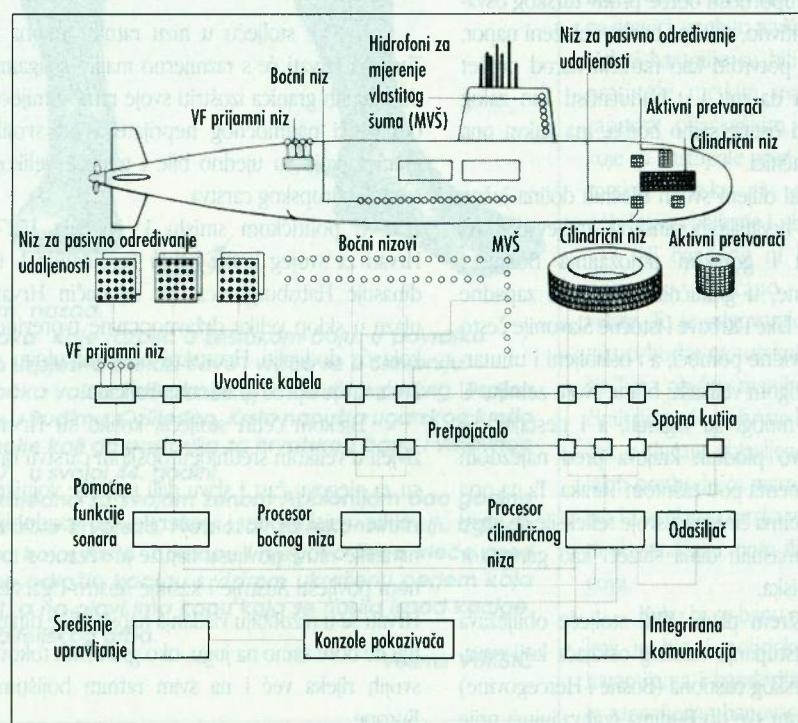
uredaja za pasivnu detekciju dalekih akustičkih signala, i posebni hidrofoni na najšumnija mesta podmornice.

Detekcija i lokalizacija podmornice aktivnim akustičkim sustavima mnogo je sigurniji i brži proces. Odraz podmornice daje podatke o daljini i smjeru, koji su relativno dobre točnosti na sonarima visoke frekvencije, a raščlame primarnog signala mogu pružiti informacije o položaju objekta u moru i njegovoj veličini. No zakoni fizike nameću i neugodnosti, jer cilj-podmornica, koja pasivno motri akustički okoliš, čut će signal aktivnog sonara na mnogo većoj daljini nego što će prijamnik aktivnog sonara moći čuti odraz od nje. Ta prednost omogućuje podmornici da izbjegne detekciju udaljavanjem od sonara ili skrivanjem na morskom dnu u sjene prirodnih zaklona.

(nastavit će se)

Konfiguracija nadzorne postaje s hidrofonima za snimanje vlastitog šuma podmornice. Radioputača koja je spojena s hidrofonima odašilje radiom podatke do broda s kojega se upravlja mjerjenjima

Tipični hidroakustički osjetnici i razmještaj njihovih antena na i u trupu podmornice



HRVATSKA VOJSKA KROZ POVIJEST (XV. dio)

Tijekom četiri stoljeća, koliko su Hrvati živjeli u velikom srednjoeuropskom carstvu oni su za njegovu čast i slavu dali najbolje vojnike, velike vojskovođe i generale. To razdoblje hrvatske ratne povijesti najuže je vezano s ratnom povijesti Austrije i kasnije Austro-Ugarske. Hrvati se u razdoblju vladanja habsburške dinastije ne bore samo na jugu, oko graničnih tokova svojih rijeka već i na svim ratnim bojištima Europe **Marijan PAVIČIĆ**

Bitka na Mohačkom polju dat će posebni pečat XVI. stoljeću Europe i smarat će se prekretnicom kako za Ugarsku i Hrvatsku tako i za susjedne njemačke kraljeve Austrije, a preko njih i za cijeli europski zapad. Ujedno je to i najteže i najkrvavije stoljeće hrvatske povijesti koje će na povijesnu pozornicu izvesti niz hrvatskih vojskovođa i sam narod u odlučnoj borbi protiv turskog osvajača koji je bezobzirno prodirao s jugoistoka i preko graničnih bosanskih banovina (jajačka i srebrenička) u Hrvatsku i dalje u srce srednje Europe.

U neravnopravnoj borbi

To razdoblje borbe hrvatskog naroda bit će prožeto krvlju, iznimnim vojnim naporima, ljudskim i tvarnim gubitcima, ali i jedinstvenim trijumfom upornosti borbe protiv turskog osvajača. Definitivno, veličina borbe i uloženi napor, Hrvate će potvrditi kao ratnički narod prožet spoznajom da mu i u budućnosti kao zalog opstojnosti ostaje samo borba, ma kakva ona bila u konačnici.

Hrvati diljem svojih riječnih dolina južne Hrvatske, hrvatsko-bosanskog kraljevstva, na planinama i gorskim položajima Bosne i Hercegovine, u graničnim krajevima zapadne Dalmacije, Like i Krbave i istočne Slavonije često sami, bez vidne pomoći, a i oslabljeni i unutar njom neslogom velikaša, brane svoju zemlju. U toj borbi mnogi su izginuli, a i nestajalo je stanovništvo plodnih krajeva pred najezdom tuge elementa pod zaštitom Turaka. Ta na prvi pogled nebitna činjenica svoje refleksije će imati sve do današnjih dana služeći kao generator krize i pritiska.

Na širem planu XVI. stoljeće obilježava silovito nastupanje turskog osvajača koji osvanjanjem gorskog bastiona (Bosne i Hercegovine) te prodom sve do Budima (zahvaljujući prije

svega ugarskoj političkoj neslozi i vojnoj neorganiziranosti) stvara strategijsku osnovicu (tokom Tise i njezinih pritoka te Dunava sve do njegovog zaokreta na zapad) za daljnje nastupanje prema Beču. U vojnom smislu Beč se nalazio u širem turskom okruženju sa sjevera, istoka i jugoistoka.

Za to vrijeme, srž hrvatskog kraljevstva pod vodstvom svojih vojskovođa ustrajalo je sve do velikih pobjeda carskog vojskovođe princa Eugena Savojskog u obrani glavnog puta koji je vodio s jugozapada i juga na sjever. Svakako, uz Eugena Savojskog, u obrani Europe iznimnu ulogu odigrao je i hrvatski knez Nikola Šubić Zrinski koji sudjeluje u obrani Ugarske porazivši Turke pred Budimom godine 1542.

Borba - jedino moguće rješenje

U XVI. stoljeću u nizu ratnih sukoba s Turcima Hrvati će s razmjerno malim snagama do krajnjih granica izoštiti svoje ratno umijeće odbijajući nadmoćnog neprijatelja od svojih granica, koje su ujedno bile i granice velikog srednjoeuropskog carstva.

U političkom smislu 1. siječnja 1527. Hrvati za svojeg kralja biraju Ferdinanda I. iz dinastije Habsburgovaca. Na taj način Hrvati ulaze u sklop velike državopravne tvorevine, koja će dodijeliti Hrvatskoj odlučnu ulogu u Podunavlju i pred granicama Balkana.

Tijekom četiri stoljeća, koliko su Hrvati živjeli u velikom srednjoeuropskom carstvu oni su za njegovu čast i slavu dali najbolje vojnike, velike vojskovođe i generale. To razdoblje hrvatske ratne povijesti najuže je vezano s ratnom povijesti Austrije i kasnije Austro-Ugarske. Hrvati se u razdoblju vladanja habsburške dinastije ne bore samo na jugu, oko graničnih tokova svojih rijeka već i na svim ratnim bojištima Europe.

Nastanak Vojne krajine

U XVI. stoljeću stvara se Vojna granica koja svoj uzor ima u graničnoj ratnoj organizaciji, s kojom je još počeo kralj Matijaš. U tom iznimnom obrambenom graničnom sustavu hrvatski velikaši i vojnici su dobili težnu ulogu stavljući na kušnju (po tko zna koji put) svoj ratnički duh. Za to vrijeme drugi narodi carstva bili su daleko više poštedeni tog danka u krvi.

I dok su se ostali dijelovi carstva, tj. staleži i ratna vijeća bavili raspravama o ulozi naroda u borbi, dotele su Hrvati na Vojnoj granici bili u stalnoj ratnoj pripravnosti. Vojne posade su morale u roku 24 sata od trenutka poziva u borbu biti u čardacicama i stražarnicama, tvrđavama i graničnim utvrđenim gradovima ili skupljeni na velikim sabiralištima iz kojih su upućivani na ugrožena područja.

Ustanova, tj. organizacija Vojne granice bila je takve prirode, da je u njoj cijeli hrvatski narod (mladi i stari, a često i žene i djeca) bio vojnik i ratnik. U svojoj dugoj povijesti Vojna krajina je uz neke nedostatke (terećenje naroda raznim dužnostima) pridonijela izoštravanju političkoga i državotvornog duha koji će ostati duboko zapisan u duši naroda pripremajući ga kroz generacije velikim povijesnim izazovima s kojima će se suočiti njegovi potomci.

Niz hrvatskih velikaša i vojskovođa (na prvom mjestu Nikola Šubić Zrinski stariji) sigurnom rukom vodili su hrvatski narod u iznimno teškoj borbi protiv moćnih turskih sultana. Bez imalo pretjerivanja ni jedan od naroda srednje Europe nije se mogao pohvaliti takvom ulogom. Iz te borbe, koja će se protegnuti tijekom dva desetljeća, razvit će se specifični način hrvatske obrane i posebna navalna i obrambena taktika hrvatskog naroda. Ona će proizići i biti u funkciji stalne ratničke pripravnosti. Uz samu vještinu ona se ogledala i u izgradivanju brojnih utvrda i utvrđenih gradova na samoj granici iiza nje. Pogubnost vremena uzrokovanu turskom najezdom od ostataka hrvatskog kraljevstva

Krsto Frankopan, oko 1518.

Od godine 1505. plaćenik je (kondotijer) u službi Maksimilijana I. Za zasluge u ratu između Venecije i Austrije (1508.-1518.) car mu daruje Novigrad u Istri i Postojnu, i imenuje ga kapetanom postojanskim i krčkim. U borbama u mletačkoj Furlaniji vodi vojsku od 1000 konjanika i 6000 pješaka, zauzima gradove Muggia, Udine i Cabdad, ali je pri napadaju na Marano zarobljen godine 1514. Nakon pet godina sužanstva uspijeva pobjeći. Jedno vrijeme je kapetan u njemačkoj i španjolskoj službi kako bi od 1524. stupio u službu hrvatsko-mađarskog kralja Ludovika II. Sljedeće godine posebno se istaknuo smjelim prorodom do opsjednutog Jajca što ga je učinilo poznatim u Europi.

Državno vijeće u Budimu odredilo je Krstu Frankopanu zapovjednikom kršćanske vojske i naložilo da se s hranom i streljivom probije do opsjednutog Jajca. Mađarski kralj daje mu 200 konjanika i 1000 pješaka, a nadvojvoda Ferdinand 500 konjanika. Sa slavonskim postrojbama dolaze Franjo Baćani i Ivan Tahi, a svoje ljudi šalju vrhovni sudac Ambrozijs Šarkan i prior vranski Matija Barać. U početku svibnja kod Zdenaca, Krsto je skupio 2000 konjanika i 4000 pješaka. Na 80 šajki prelazi 7. i 8. lipnja Savu kod Gradiške, dovodi vojsku u red, ostavlja dio snaga za zaštitu prijelaza, i ujutro 9. lipnja pod oružjem kreće prema Jajcu. Turski zapovjednik bosanski sandžak-beg Husarev-beg poslao je dio svojih snaga (vjerojatno lakog konjaništva i pješaštva) kako bi ometao napredovanje kršćanskih postrojbi i skupio podatke o njihovom rasporedu i snazi. Pod stalnim manjim napadajima i opterećen logistikom za Jajce, Krsto Frankopan sa svojom vojskom za dva i pol dana dolinom Vrbasa prelazi oko 120 kilometara, kod Boča razbijaju turske snage koje su mu zapriječile put, i u nedelju 11. lipnja ulazi u Jajce. Sa vojskom provodi noći pod zidinama grada i sljedeći dan kreće istim putem nazad.

Nadaleko Jajca Krsto nailazi na 15.000 Turaka koje razbijaju u žestokom boju. U povratku dalje ometan stalnim napadajima 15. lipnja uspješno prelazi Savu i vraća se u Slavoniju. U hrvatskoj i europskoj vojnoj povijesti jajačka vojna svakako je izniman ratni podvig. Uspjeh kod Jajca izazvao je zavist i intrige na dvoru u Budimu. Ozlijeden, Krsto napušta ugarskog kralja i dvor u Budimu, i stupa u službu Ivana Zapolje koji ga postavlja za hrvatskog bana i vrhovnog kapetana. Poginuo je pod Varaždinom 1527. u svojoj 44. godini.

Za vrijeme sužanstva u Mlecima, Krsto je zajedno sa svojom ženom Apolonijom dao godine 1518. izraditi molitvenik koji je ilustriran s nekoliko drvoreza. Predložak za rekonstrukciju izgleda Krste Frankopana poslužila je ilustracija na kojoj Krsto u oklopu i njegova žena kleče pred Gospom. Na drvorezu Krsto je ispred sebe odložio kacigu s vizirom ukrašenu perjem koja pripada tipu poznatom pod nazivom armet, a na glavi ima kapu koja se nosila ispod kacige. Na ilustraciji perje na kacigi je u bojama obiteljskog grba.



V. Vukšić

Velimir VUKŠIĆ

stvorit će jedan veliki vojnički tabor, u kojem su se osim vojske hrvatski staleži okupljali i strane vojske, u prvom redu južnoaustrijskih velikaša i staleža.

Stvaranjem hrvatske i slavonske krajine dolazi i do ustroja hrvatske vojske u Vojnoj krajini u kapetanijama. Uz nju hrvatski velikaši imaju i redovitu i izvanrednu vojsku koju sačinjavaju kraljevski (bandski) banderij pješaka i konjanika, a uz njih i zemaljske haramije. U slučaju veće ugroze diže se i izvanredna vojska, banderij prelata i velikaša, a u slučaju krajnje nužde i potrebe pokreće se i pučki ustank.

Još od prijašnjih kraljeva bilo je uobičajeno, da ban prima iz kraljevske blagajne plaću od 10.000 zlatnih forinti u gotovu novcu i 1000 forinti u soli čime je trebalo održavati kraljevski banderij. Naziv banderij potječe od toga jer je postrojba dobivala u posjed svilenu zastavu koja se pred njom vjorila u miru i u ratu. Ban kao vrhovni vojvoda kraljevstva vodio je u rat kraljevsku bandsku vojsku protiv neprijatelja, a oko njega su se skupljale postrojbe i banderija drugih velikana. Uz banderij, koji su plaćali kraljevi, staleži kraljevstva iz zemaljskih prihoda uzdržavali su postrojbe haramija (naziv potječe od turske riječi što znači hajduk), lako naoružanih pješaka. U početku su haramije nastupali kao oružnici, a kasnije kao stražari na granici, osobito na Kupi i Dravi. U biti haramije su bili neka vrst protuteže turskim martolozima, zapravo pljačkaškim bandama, koje su nastupale pred glavninom turske vojske i sprovodile uobičajeno paljenje i plačkanje.

Na banderiji ni haramijske postrojbe brojčano nisu bile velike. To je odgovaralo tadašnjoj taktici borbe na turskoj strani, jer su Turci obično manjim snagama činili prepade na hrvatsku granicu. Tek u slučaju objavljenog rata iz jakih prethodnica martoliza razvijala bi se glavna turska vojska pojedinih sandžaka, paša ili beglerbegova.

Kako bi se banu olakšao rad koji je bio i političke prirode, haramijama i banderijima kasnije je zapovijedao banovac (zamjenik

Husar, polovica 16.st.

Poslije bitke na Mohačkom polju godine 1526. u povijesnim izvorima prvi put se spominju turski laci neregularni konjanici delije. U početku su delije tjelesna garda pograničnih zapovjednika kako bi za vrijeme sultana Sulejmana II. (1520.-1566.) bili organizirani u poseban vojnički red koji je prema, vjerojatno pretjeranim podacima, imao 10.000 konjanika. Novačeni su od islamiziranih stanovnika Srbije, Bosne i osvojenih dijelova Hrvatske. Čini se da je njihov naziv nastao od turske riječi deli što znači lud, neobuzdan i pohlepan. Kako su nastali od tjelesne garde, koja je kao statusno obilježje turskih zapovjednika bila bogato opremljena i odjevena, delije su kroz 16. i 17. stoljeće zadržale orientalnu sklonost ukrašavanju krznima i perjem što ih je posebice isticalo u odnosu na ostale ratnike.

To su na grafikama tiskanim u europskim knjigama u drugoj polovici 16. stoljeća kao zanimljiv i vrijedan suvremenim izvor zabilježili pozнати autori kao R. Spalart, A. Nicolay, A. de Bruyn i A. Czahrowski.

O razlogu ukrašavanja lavljim, leopardovim, riosvim, vučjim i medvedim krznima te najčešće perjem orla, sokola, čaplje i labuda, postoje mnogobrojna različita mišljenja. Neki povjesničari u tome vide trag kulnog vjerovanja, kao i kod mnogih drugih starih ratničkih naroda, da je ratnik na primjer snažan kao lav ili brz kao sokol. Ratnik okičen sa svim tim ukrasima koji potiču od životinja koje čovjek poštuje ili ih se boji, svakako da je jednom takvom improviziranom imitacijom sebi podizao moral, a kod protivnika izazao respekt i strah. Vanjski izgled delija, koji su napadali uz divlju galamu i trku konja, pogotovo protivnika koji ih na primjer prvi put vidi, svakako se može smatrati taktičkim dobitkom.

Međutim, neki povjesničari u tome vide i mnogo praktičniju svrhu. Krzno odnosno koža, mogla je poslužiti kao dodatna zaštita od posjekotine sabljom ili od pogotka strijelicom iz veće daljine. Kraj svih tih ukrasa koji se u borbi miču ili lepršaju oko ratnika teško je protivniku odrediti mjesto udarca, odnosno iza, na primjer krila na štitu, mogao je uslijediti sakriveni i iznenadni smrtonosni udarac.

Krzno i perje iznimno su atraktivni i dekorativni tako da im nisu mogli odoljeti šarenom renesansnom ukrašavanju skloni hrvatski, mađarski i poljski husari. Pose-

bice u drugoj polovici 16. stoljeća husari se ukrašavaju perjem i krznima što su opet zabilježili europski ilustratori.

Na slici je laci konjanik husar koji se od turskog delije razlikuje po mađarskoj sablji, husarskim čizmama s visokom petom, znakovljem na štitu (oklopjena ruka sa sabljom) i teškim zapadnim kopljem s posebno oblikovanim rukohvatom. Husar je naoružan turskim lukom fine izrade kakav su proizvodili i kršćanski majstori prema orientalnom uzoru.



bana), dok sredinom XVI. stoljeća nije ustrojena funkcija velikog kapetana kraljevstva, koji je imao mogućnost samostalnog nastupanja u koordinaciji s banom.

Ustroj vojne organizacije podrazumijeva je da svi baruni, velikaši i prelati prema svojoj finansijskoj moći i veličini svojih posjeda sudjeluju u ustrojavanju banderija. Tako najjači zemljoposjednici, knezovi Zrinski, bili su dužni davati najjače postrojbe, banderije, ili umjesto toga plaćati razmjerno velike novčane svote u kraljevsku blagajnu za potrebe vojske.

U najvećoj opasnosti, tj. napadaju velikih turskih vojnih formacija sabor godine 1528. donosi odredbu pučkog ustanka.

Narod dignut na oružje vodio se u rat pod zapovjedništvom vojvoda, poznatim pod imenom levatori gentium ili ductori. Svi sposobni za nošenja oružja (prelati, svjetovna gospoda, svećenici i redovnici, daci, građani i kmetovi) za pučkog ustanka morali su stupiti na svoju vojničku i ratničku dužnost. Onaj tko ne bi uđovljio pozivu bio je strogo kažnjavan. Za nedolazak bila je odredena i smrtna kazna, odnosno gubitak posjeda i povlastica te progonstvo. Tako ustrojena vojska nije se smjela voditi u navalni rat izvan granica kraljevstva. Odredbe o pučkom ustanku često su se mijenjale tijekom XVI. stoljeća sve dok za vladanja cara i kralja Rudolfa nije stvoren zakon o

sveopćem ustanku. Po njemu, u pučkom ustanku na vojnu službu bili su obvezni i plemići bez imetka i građani slobodnih i kraljevskih gradova, te trgovci iz stranih zemalja koji su u kraljevstvu imali stalni boravak. Ti posljednji su bili dužni plaćati i posebni porez na robu.

Vrhovni vojskovođa kraljevstva bio je ban, koji je uz sebe imao vrhovnog kapetana kraljevstva (capitaneus regni) kojeg je birao hrvatski sabor. U početku, dužnost mu je bila s harami jama braniti gradove uz rijeku Kupu od Turaka. Vojnu krajinu uz hrvatsku uzdržavale su i unutrašnje austrijske zemlje.

Njezin glavni poglavac u početku je bio vrhovni kapetan, a od sredine XVI. stoljeća dva generalna kapetana i general: jedan za hrvatsku krajinu od mora do utoka Kupe u Savu za tzv. karlovački generalat, a drugi za slavonsku krajinu između Save i Drave, za tzv. varaždinski generalat.

Od osnutka Vojne krajine brojčano stanje kao i raspored krajiske vojske po granici,

V. Vukšić

Velimir VUKŠIĆ

gradovima i kapetanijama neprestano se mijenjao. Godine 1553. kraljska vojska u Hrvatskoj imala je 4164 vojnika (stalnog sastava) i 1050 vojnika koji su bili pričuva pod izravnim zapovjedništvom generalnog kapetana krajine.

Po svom unutarnjem ustroju kraljska vojska se dijelila na pješake tj. zemaljske haramije (predstavljali su neku vrst specijalnih postrojbi izobraženih za posebnu borbu duž granice, za nadziranje granice i gradova te za prepade iz zasjede), slavonske strijelce, husare, njemačke konjanike i topništvo. Postrojbe njemačkih strijelaca i konjanika činili su Hrvati odjenuti u njemačke odore i naoružani njemačkim oružjem.

U drugoj polovini XVI. stoljeća (1. ožujka 1578.) nadvojvoda Karlo u štajerskom Grazu izdaje posebni ratni zakon za pješačke i konjaničke postrojbe. Prema zakonu u konjanike i husare uzimali su se u prvom redu plemići s dobrim konjima, te opremom u koju je ulazio: oklop, štit, kopljje, sablja, bodež i sjekira. Službeni zakon kraljske vojske bio je vrlo strog, a osobito je strogo zabranjeno bilo činiti nepravdu kmetovima i težacima.

U kralješkoj vojski kao vojnici su isključivo služili Hrvati, dok je zapovjedni kadaš (časnici i dočasnici) u početku bio njemačke narodnosti i to uglavnom iz susjednih južnoaustrijskih krajeva. Vrhovna vojnička uprava Vojne krajine bila je pod zapovjedništvom austrijskog nadvojvode i posebnog ratnog vijeća u štajerskom Grazu. Ta činjenica je imala posebno neugodne posljedice za Hrvate jer se već počevši od kraja XVI. stoljeća nadvojvode sve više bave unutrašnjim političkim poslovima građanske Hrvatske i Slavonije na štetu političke neovisnosti bana. Uz upitanje u unutarnji politički život, oni su najviše pridonijeli da se već potkraj XVI. stoljeća u područje Vojne krajine nasele brojni Vlasi s obiteljima i stokom. Taj na prvi pogled nebitan dogadjaj svoje pravo, pogubno lice će pokazati tijekom daljnje hrvatske povijesti. To su ubrzo naslutili i hrvatski velikaši te već u početku XVII. stoljeća traže da u kralješkoj vojski u prvom redu služe Hrvati kao vojnici, dočasnici, časnici te vrhovni zapovjednici te da se banu vrati puna vlast ne samo u građanskoj Hrvatskoj, već i Vojnoj krajini - od Drave do Jadranskog mora.

Nasuprot tom hrvatskom zahtjevu austrijski interes i interes carstva koje je bilo u fazi širenja bilo je da Vojna krajina osigura zaštitu južnih granica carstva koje su osobito bile ugrožene nakon bitke na Mohačkom polju. Pad Jajca, strategijskog

Konjanik u maksimilijanskom oklopu, oko 1525.

U početku 16. stoljeća go-tički oklop zamjenio je puni oklop na kojem se odmah može uočiti poboljšanje zaštite. Kaciga je preko zaštite vrata oslonjena na ramena ratnika. Teški udarci koje je oplata kacige izdržala nije trijela glava i vrat, nego sad su lakše primala ramena ratnika. Prsni oklop je okruglij, a dodani su i posebni štitnici na rame-nima koji su služili za skretanje udarca kopljja. Oklopene cipele dobivaju tupe i proširene vrhove.

Uz oklope s glat-kim pločama (kao što je primjer oklopa Krste



Frankopana), u radionicama Nje-mačke i Italije proizvode se oklopi jednake konstrukcije ali s posebnim izbočenim i udubljenim ukrasima. Ti ukrasi su uz estetsku imali i ulogu poj-ačanja ploča. Moderni povjesničari su taj oklop nazvali maksimilijanskim prema vremenu vladavine kralja i cara Maksimilijana. Poslije godine 1530. "maksimilijansko" ukrasa-vanje oklopa izlazi iz mode. Iako je počelo vrijeme sve snažnijeg pješaštva oklopno konjanštvo još uvijek se može nadmetati s njime na otvorenom bojnom

polju. U ratovima u Italiji uništene su oklopjene konjaničke postrojbe koje su napadale pješaštvo preko zemljanih nasipa ili prepreka od drvenog kolja. Međutim, na otvorenom polju navala teških oklopjениh konjanika na oklopjennim konjima i naor-užanim dugim kopljima s metalnim vrhovima, još uvijek je bila strahovita. Zbog njih su Turci svoje topove vezali lancima i podizali zemljane nasipe. Oklopjeni konjanici pješi-ce vode navale na dobro branjene polo-žaje i stup su obrane tvrđavskih bedema.

Za takve prigode metalne cipele i potkoljenica

zamjenjivane su kožnim čizmama. Konjanik na ilustraciji ima dvoruki mač za borbu pješice.

U Hrvatskoj sudjeluju mnogobrojne njemačke i austrijske konjaničke postrojbe. Krsto Frankopan prema Jajcu vodi 500 konjanika koje mu je poslao Ferdinand. Među njima jedan dio sigurno ima maksimilijanske oklope. Također na Mohačkom polju dio konja-ništva zaštićen je takvim oklopima.

Velimir VUKŠIĆ

ključa sjeverozapadne Bosne pogotovo je otežao obranu jugozapadnih granica Hrvatske dolinom rijeke Une. Stalna turska prijetnja i upadi u Hrvatsku uvjetovali su izradu duž granice utvrđnih točaka na važnim rječnim prijelazima. Tako uz pomoć donjoaustrijskih staleža (što im je bilo i u interesu) grade se nove tvrđave i tvrdi gradovi. U prvom redu tvrđava Sisak, grad Nehaj kod Senja te grad i tvrđava Karlovac koju je izgradio i utvrdio austrijski nadvojvoda Karlo. Obrambeni napor podrazumi-jevali su utvrđivanje i pogodnih prijelaza na rječama, te izgradnju nasipa i ograda.

U slučaju iznenadnih turskih napadaja zadača haramija je bila da ustraju i zadrže neprijatelja dok ne stigne pomoć iz velikih utvrdenih središta iz Karlovca, Siska, Zagreba, Koprivnice, Križevaca, a do pada (1547.) i iz velikog vojničkog logora Kraljeve Velike na tadašnjoj istočnoj granici suženog hrvatskog kraljevstva.

Da je Vojnoj krajini bila posvećena iznimna pozornost govor i podatak o ustroju, prema tadašnjim prilikama, i obavještajne službe putem tzv. vituljača (gromade) pripremljenim na istaknutim vrhuncima tako da se na daleko vidi jako svjetlo koje je značilo poziv na uzbunu. Taj "svjetlosni lanac" protezao se sve do Kranjske.

U to vrijeme, primjereno turskoj prijetnji, taktika hrvatske vojske ogledala se u brzim prepadima i zasedama manjih borbenih skupina kao i iznenadnim udarima većih postrojbi. Uz paljbeno oružje, razne puške nabijače, rabile su se i akerbuze, mali i veliki topovi te mužari napunjeni željezinom ili kamenim kuglama. Uz paljbeno oružje koje je bilo sve zastupljeno, postrojbe su bile naoružane i raznim vrstama mačeva, kopljja te lukova sa strjelicama. Uz, nazovimo, klasična borbena djelovanja koja su se izvodila brzim napadajima gomile uz masovni napadaj konjanštva sve više se uočavaju i obrisi nove taktike - varka, čoni udarac i obuhvat, munjeviti prodori u neprijateljsku pozadinu pri čemu su se neprijatelju palili gradovi, rušile tvrđave i zamci te mostovi i rječni prijelazi. Ta vrst dubokih napadnih djelovanja iako vremenski ograničena polučivala je iznimne rezultate.

U borbi za tvrđave i rabilu su se upotrebljavali su se raznovrsni topovi i mužari te vruća voda i kamenje, a u početku borbe s Turcima i katapulti. Glavno je geslo u obrani važnih točaka bilo ustrajati do zadnjeg čovjeka što je zahtijevalo najveću požrtvovnost, samoprijegor i potpunu pripravnost na posljednju žrtvu.

(nastaviti će se)

MUZEJ VOJNE POVIJESTI U PRAGU

Usredotočenje muzeja na vojnu sferu započelo je ubrzo nakon raspada Austro-Ugarske Monarhije i stvaranja Republike Čehoslovačke godine 1918. Prvi korak prema realizaciji bio je Memorial revolucije osnovan godine 1919. i Vojni muzej Republike Čehoslovačke nastao 1920. U prikupljanju tvoriva (matrijala), Vojni muzej se usredotočio na očuvane ostatke vojne prošlosti s teritorija Čehoslovačke od vremena preistorije do danas, dok je Memorial revolucije skupljao predmete i ostatke iz bitaka i borbi čehoslovačke legije tijekom I. svjetskog rata

Vladimir BRNARDIĆ



Palača Schwarzenberg na Hradčanima: Muzej vojne povijesti

Palača Schwarzenberg na Hradčanima gdje je danas smješten Muzej vojne povijesti spada među najvažnije spomenike Praga. Izgradnja palače, koju je dizajnirao Talijan Agostino Galli, vjerojatno je započela oko godine 1562. Konstruirana je u obliku slova T i zajedno s radionicom u dvorištu zatvorenim od trga visokim zidom s rešetkastim vratima, više podsjeća na tvrđavu nego na aristokratsku gradsku rezidenciju. Arhitektura palače i njezini ukrasi imaju svoje korijene i podrijetlo u sjevernotalijanskom utjecaju, transformiranim domaćim kulturnim utjecajima u specifični izraz česke renesanse. Impresivna zgrada originalno izgrađena za Jana Popela mladeg od Lobkovicé mijenjala je vlasnike nekoliko puta. Posljednji

vlasnik bila je obitelj Schwarzenberg koja je iznajmila palaču Tehničkom muzeju godine 1908. Muzej vojne povijesti nalazi se u palači od godine 1945.

Muzej vojne povijesti na Hradčanima zajedno s muzejom Memorialom revolucije na Žižkovu i Muzejem zrakoplovstva i kozmonautike u zračnoj luci Prag-Kbely, sačinjava Vojni muzej u Pragu.

Usredotočenje muzeja na vojnu sferu započelo je ubrzo nakon raspada Austro-Ugarske Monarhije i stvaranja Republike Čehoslovačke godine 1918. Prvi korak prema realizaciji bio je Memorial revolucije osnovan godine 1919. i Vojni muzej Republike Čehoslovačke nastao 1920. U prikupljanju tvoriva (matrijala), Vojni muzej se usredotočio na očuvane

ostatke vojne prošlosti s teritorija Čehoslovačke od vremena preistorije do danas, dok je Memorial revolucije skupljao predmete i ostatke iz bitaka i borbi čehoslovačke legije tijekom I. svjetskog rata. Obje te institucije udružile su se zajedno s Arhivom nacionalnog oslobođenja i Vojnim arhivom godine 1929. i formirale Memorial oslobođenja.

Nakon II. svjetskog rata dvije institucije su prikupljale vojne i povjesne predmete: Muzej vojne povijesti i Muzej čehoslovačke vojske. Ta dva muzeja ujedinjena su godine 1962. u Vojni muzej.

Danas praški Vojni muzej nastavlja u svojim aktivnostima rad muzejskog dijela Memoriala oslobođenja koji je djelovao do 1939. Njegova zadaća je prikupljanje, čuvanje i pred-

stavljanje tvornih izvora vojne povijesti s teritorija bivše Čehoslovačke, današnje Češke. Zbirke muzeja sadrže široku lepezu hladnog i vatrenog oružja, odora, olovnih vojnika, naredbi, priznanja i odlikovanja, fotografija, slika i grafika, te umjetničkih djela s vojnopovijesnom tematikom, zastava, arheološkog tvoriva i iskopina, dijelove borbene opreme, topništva i zrakoplovstva.

Prehistorijsko vrijeme

Fenomen "oružja" prati čovjeka od samih početaka njegovog razvoja. Oružje je bilo uobičajeni predmet koji je služio za napadaj ili za obranu od drugih stvorenja. Tijekom čovjekova prehistorijskog razvoja postupno su se pojavljivali specijalizirani tipovi oružja za različite vrste ljudske aktivnosti: lov, borbu, ali također i za sport. Možemo pretpostaviti da su se za borbu često koristila druga oruđa i oružja osim onih konstruiranih isključivo za to. Zbog toga pitanje nastanka i prepoznavljivosti početaka oružja za ratovanje ostaje bez odgovora.

Prvo pravo oružje s teritorija Češke, koje se nalazi u muzeju, potječe iz posljednjeg razdoblja kamenog doba (3200.-1900. godine prije Krista). To je kamena sjekira-čekić, kopija rijetkih uvažanih bakrenih modela. Arheološka istraživanja vremena koje je uslijedilo, brončanog doba (1900.-700. godine prije Krista), pružaju dokaze o razvoju brončanih predmeta. Otad potječu brončane kopče, mačevi, te vrhovi za strijele i kopljia. Dolaskom Kelta na ta područja dolazi i umijeće obradbe željeza pa se predmeti i oružje proizvode od tog čvrstog tvoriva. Tijekom 1. stoljeća nakon Krista osjeća se utjecaj Rimskog carstva zbog relativne blizine njegove granice. Nakon Germana koji su dugo dominirali tim prostorom Avari godine 568. razbijaju antskoslavensku državu i Hrvati tada formiraju Bijelu ili Veliku Hrvatsku sa sjedištem u sadašnjem Krakovu. Po imenu je trajala od VI. do XI. stoljeća, a obuhvaćala je dijelove sadašnje Češke, Slovačke i južne Poljske s gradovima Pragom, Brnom, Przemyslom, Wroclavom te padine planine Krkonoša, pa sjeverno od Labe do rijeke Jizeru i oko gornje Visle.

Srednji vijek (6. stoljeće - 1419.)

Rani srednji vijek (6.-12. stoljeće)

U početku 9. stoljeća pojavljuju se zameci kasnije moćne, ali kratkotrajne moravske države.

Sjekira je tada bila univerzalno oružje, a



Paveza - pješački štit iz 15. stoljeća

osim svoje borbene funkciju služila je i kao oruđe. Rabila se kako u bliskoj borbi tako i za bacanje na daljinu. S postupnim širenjem zaštitnog oklopa rubovi sjekire postaju kraći. Njemački ratnici rabili su poseban tip ratne sjekire napravljene samo za borbu zvanih "franciskane", kojih se nekoliko primjeraka nalazi u muzeju. Tu se također čuva i jedan od rijetkih i dobro uščuvanih primjeraka luk-suznog mača iz druge polovice 11. stoljeća. Vjerojatno potječe iz posjeda Sigwina nadbiskupa Kölna. Na vanskoj stranici oštice ugraviran je natpis SIGVINAIS, originalno ispunjen željeznom žicom, a na unutarnjoj strani nalazi se trida slova I: III, III, III. Sama oštrica, križnica i drška bogato su ukrašene spiralama od srebra, kosti i vjerojatno zlata.

Važan dio ratničke opreme bio je oklop, a



Romanski mač, Njemačka, polovina 11. stoljeća

u to vrijeme njegov najvažniji dio bila je košulja koja je štitila tijelo, vrat, te gornje dijelove ruku i nogu. Pružala je dobru zaštitu i od projektila i u bliskoj borbi. U početku se izrađivala od organskih tvoriva (kože), a kasnije od žičanih prstenova i takva se košulja koja je manja podložna propadanju od prethodne, zajedno sa zaštitnom kacigom čuva u muzeju. Sačuvani su i mnogobrojni željezni vrhovi za kopljje koje je od prehistorije bilo jedno od najrasprostranjениjih oružja. Rabilo se i u borbi i u lovu. U to vrijeme kopljje je bilo i dio vladarskih oznaka, a imalo je također i sakralnu funkciju. Po Višegradskoj kronici princ Sobjeslav poslao je, prije bitke kod Chlumeca godine 1126., poslanike po kopljje Sv. Vjenceslava sa zastavom Sv. Adalberta; te su mu ti sveci pomogli da pobijedi. To kopljje bilo je jedno od onih koje je princ Vratislav II. zarobio godine 1080. od Rudolfa Šapskog i koje je nošeno ispred princa u posebnim prigodama.

Razvijeni srednji vijek (13. stoljeće - 1419.)

To je vrijeme razvitka feudalnih zamkova i širenja Češkog kraljevstva na susjedne zemlje. Češka se povezuje s Austrijom, Kranjskom i Koruškom, a kasnije s Ugarskom i Poljskom. Svoj najveći uspon na gotovo svim poljima doživljava za vrijeme vladavine Karla IV. Luksemburškog (1346.-1378.). On je ujedno bio i najznačajniji vladar Europe tijekom svoje vladavine.

Teška konjica, upotpunjena lakom konjicom i pješaštvom postala je temelj vojne moći vladara. Potkraj 14. stoljeća pojavljuje se i nova vrsta vojnika. To su bili plaćenici koje su najčešće unajmljivali bogati gradovi. Razvoj arhitekture utvrda doveo je do šire primjene ratnih strojeva i bacačkih sprava, a razvojem znanosti i tehnologije i do uvođenja, tijekom 14. stoljeća, nove vrste oružja - vatrenog oružja.

Bacačke sprave rabile su se u Europi od antičkih vremena, a renesansu doživljavaju u 11. stoljeću. U muzeju se nalazi model bacačke sprave koju je rekonstruirala i uspješno isprobala skupina povjesničara godine 1986. i 1987. Ta se rekonstrukcija sad nalazi u moravskom dvorcu Helfštajn.

Vatreno oružje iz 14. stoljeća rijetko je i dragocjeno, a jedan primjerak iz druge polovine

stoljeća čuva se u Pragu i spada među najstarije u Češkoj i Slovačkoj. Izrađen je od bronce, što je bio rijed slučaj jer su topovi onog vremena još uvijek bili uglavnom izrađivani od željeznih šipki.

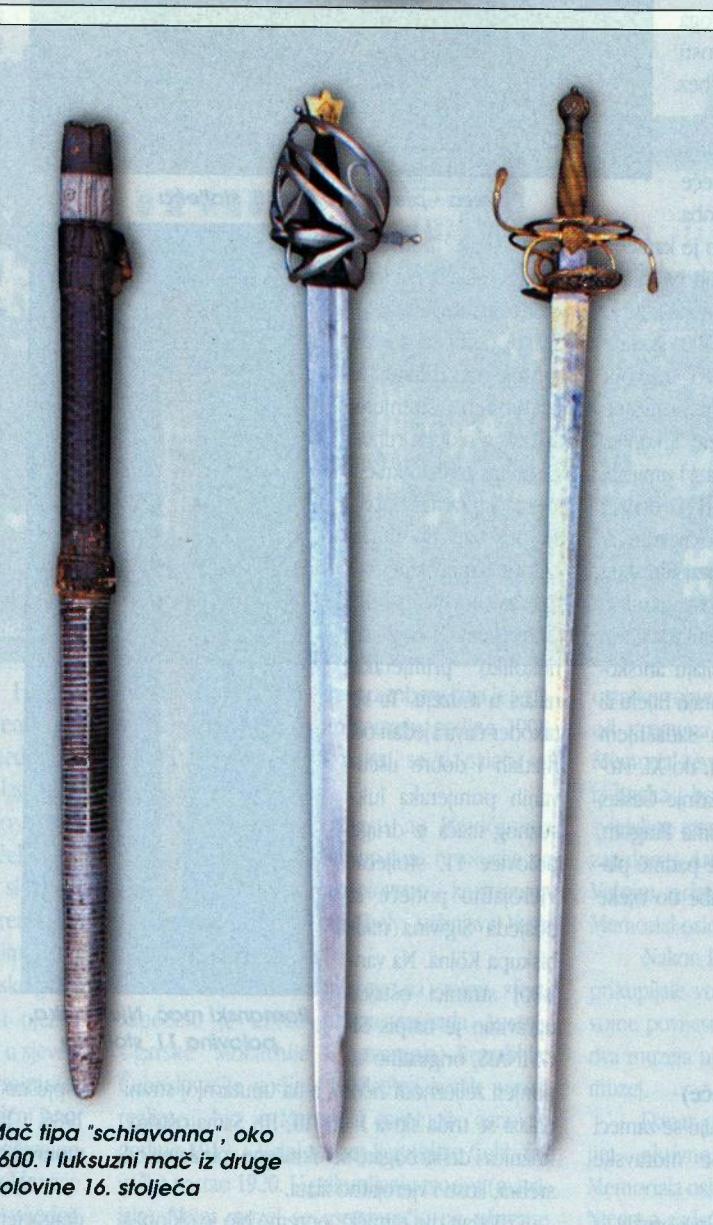
Husitsko i posthusitsko razdoblje (1419.-1526.)

Potkraj 14. i u početku 15. stoljeća dolazi do slabljenja Češkog kraljevstva i kraljevske vlasti na što utječe i kriza crkve uzrokovanu papinskom šizmom. Jan Hus postaje vodom širokog narodnog reformističkog pokreta. Njegovim spaljivanjem u Konstanci godine 1415. započinje Husitska revolucija. Husiti su do svoje propasti godine 1437. odbili pet križarskih pohoda. Najveći dio husitske vojske činilo je pješaštvo, a važan čimbenik u njihovoј taktici bila je masovna upotražba ratnih kola i vatrenog oružja.

Najveći dio husitskih postrojbi bio je naoružan pješačkim oružjem. Mač je još uviјek bio najrasprostranjenije oružje, ali vrlo popularni su bili različiti tipovi buzdovana i mlatova. Glavice mlatova improvizirane su uz pomoć različitih vrsta željeznih ili drvenih kugli ili valjaka sa ili bez šiljaka. Među kopljima posebno je prepoznatljiva vrst koplja s dva bočna šiljka zvanih "uši" uz bodilo. Nijemci su tu vrst oružja nazivali "böhemische Ohröffen" (češko uhato kopljje). Od tog tipa razvila se kasnije poznata vrst koplja: partizana. Također su se još uviјek koristile sjekire koje su bile u uporabi sve do 16. stoljeća, jednako za blisku borbu i za bacanje.

Muzej čuva i vatreno oružje husita, puške kukače zvane češkim jezikom "srubnice" po rubu tj. kuki s kojom su se oslanjale na zid ili pričvršćivale za ratna kola. Za zaštitu se još uviјek koriste zaštitni oklopi i kacige, a pojavljuju se i veliki štitovi-

Pješačka kaciga tipa morion, Italija kraj 16. stoljeća



Mač tipa "schiavonna", oko 1600. i luksuzni mač iz druge polovine 16. stoljeća

paveze namijenjeni zaštiti pješaka. Paveze su bile oslikane različitim motivima, a u muzeju je izložena jedna kopija paveze, čiji se original čuva u Nacionalnom muzeju, oslikana s motivom borbe Davida i Golijata.

Od godine 1961. do 1964. muzej je proveo arheološka istraživanja u dvorcu Sion koji je bio zadnje uporište husita koje je uništeno godine 1437. Mnoštvo nalaza: vrhovi strijela i kopalja, kugle za topove, puške i bacalke sprave, ostaci mačeva i dijelovi oklopa pružaju dragocjene podatke s obzirom na činjenicu da je poznato vrijeme njihove uporabe.

Razdoblje monarchističke države

Izborom nadvojvode Ferdinanda I. Habsburškog godine 1526., vladara Austrije, za kralja Češke i Ugarsko-Hrvatske Kraljevine položeni su temelji za razvoj transnacionalne habsburške monarhije. Te zemlje držale su svoje vojne snage čiju je brojnost i način uporabe odobravao zemaljski parlament i Sabor. Kraljevska vojska sastojala se sve više i više od plaćenika koji su potiskivali zemaljske vojske. Pukovnija je postala glavna vojna formacija, a broj vojnika naoružanih vatrenim oružjem rastao je poboljšanjem tehnologije. Glavna snaga vojske; pješaštvo, koristila je španjolsku takтику terciosa-kvadrata pješaka-pikenira, naoružanih dugim kopljem, okruženih s, na kutevima postavljenim redovima musketira, vojnika naoružanih puškama-musketama. Smanjuje se uloga zaštitne opreme, a dvorci gube stratešku važnost, spajajući se i postupno se pretvarajući u sustav zemaljskih utvrđenja.

Među izlošcima iz tog razdoblja zanimljiv je jedini sačuvani primjerak tzv. češkog tesaka. Tesak je bilo karakteristično narodno oružje nastalo potkraj srednjeg vijeka. U 16. stoljeću poprimilo je oblik

sablje i još se nazivalo i "dušak". Zbog jednostavnosti izrade, kovanjem od samo jednog komada željeza, postalo je vrlo popularno i vrlo rašireno oružje. U muzeju su izloženi mnogi, rijetko dobro uščuvani primjerici oslikanih štitova, dijelova oklopa i kaciga iz 16. stoljeća. Iako su ljudi oduvijek imali potrebu ukrašavati svoje oružje i opremu, vrijeme 16. stoljeća jedno je od vremena najintenzivnijeg ukrašavanja i oslikavanja oružja i opreme. Kod ukrašavanja prevladavali su u ono vrijeme vrlo popularni motivi iz antike: grčkih i rimskih mitova. Također su se rabili religiozni motivi, a posebno se izradivala oprema i oružja za parade i pokazivanje, s vrlo bogatim i skupocjenim ukrasima. Takvi primjerici su obično i najbolje uščuvani, a u muzeju u Pragu nalazi se nekoliko vrlo lijepo i bogato ukrašenih primjeraka štitova, oklopa, kaciga, mačeva, oružja na motki (helebarde, kose, partizane), konjske opreme i vatrenog oružja. Obično su posebno lijepo bili ukrašavani primjerici lovačkog oružja: samostrijela, pušaka i noževa, i to najčešće motivima iz lova ili prirode.

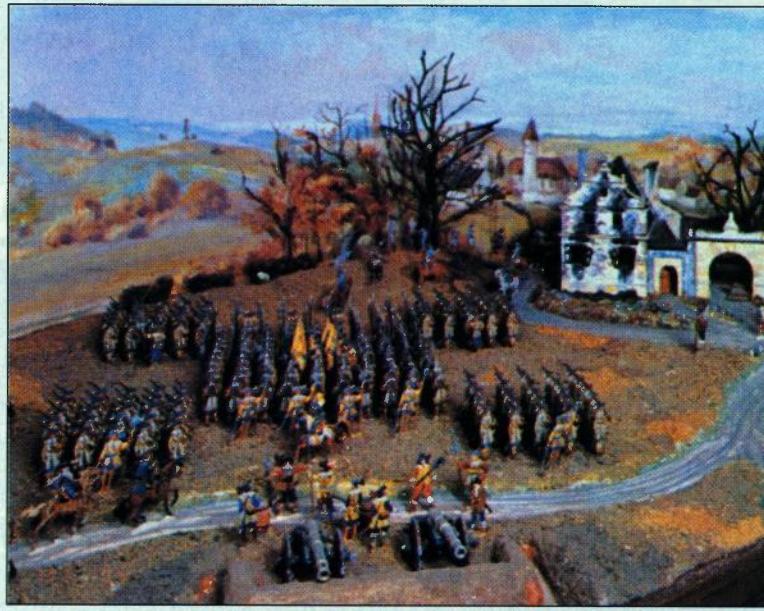
Zanimljiv je primjerak puške s tri cijevi s mehanizmom za paljenje na fitilj. Zbog toga što je proces punjenja pušaka u ono vrijeme dugo trajao, jedino je veći broj cijevi mogao povećati brzinu pucanja. To rješenje pojavljivalo se, iako ne često, kod ručnog i topničkog oružja.

Razdoblje apsolutne monarhije (1618.-1789.)

Decentralizirajuće težnje Češkog kraljevstva doživjele su svoj vrhunac u pobuni protiv Habsburgovaca godine 1618. što je bio jedan od glavnih povoda krvavom Tridesetogodišnjem ratu. Kasnije su uslijedili ratovi s Turcima, kao i rat za španjolsko i austrijsko naslijede, te Sedmogodišnji rat koji se vodio i na području Češke.

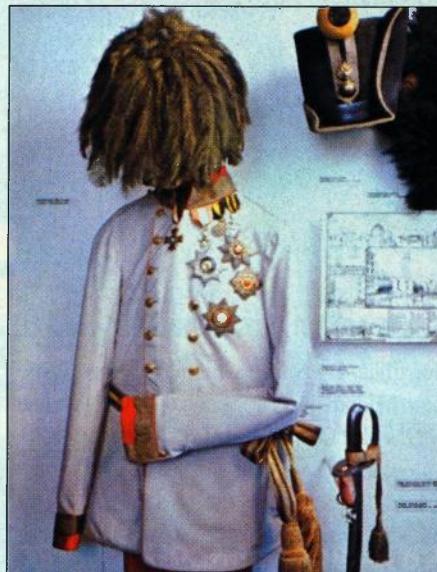
Stajaća vojska bio je jedan od važnih instrumenata moći i vlasti u vanjskoj i unutarnjoj politici. Nakon Tridesetogodišnjeg rata pukovnije iz tog rata su zadržane i pretvorene u stajaću vojsku. Vojska je bila sastavljena od pješaštva, konjice i topništva. Topništvo je izgubilo svoju nekadašnju posebnu ulogu i postalo je integralni sastav vojski. Dolazi i do promjene taktike u linijsku, a i dalje se razvija i usavršava sustav utvrda.

Iz tog razdoblja u muzeju se čuva najstariji primjerak zastave s teritorija Češke i Slovačke. Najvjerojatije je da je ta zastava nošena u vrijeme



Diorama - sastav pješačke formacije "terciosa"

bitke na Bijeloj gori godine 1621. tijekom Tridesetogodišnjeg rata od strane čeških pobunjenika. Vrlo slikovita i zanimljiva je maketa terciosa, poznate španjolske pješačke formacije koja je korištena potkraj 16. stoljeća i djelomice tijekom Tridesetogodišnjeg rata. Maketa je izrađena od mnogobrojnih figurica olovnih vojnika složenih u taktičku formaciju, te tako vrlo dobro predočavaju izgled i veličinu formacija. Muzej čuva mnogobrojne primjerke hladnog i vatrenog oružja iz vremena Tridesetogodišnjeg rata, kao i oklope, slike poznatih generala, bitaka i prizora iz tog krvavog sukoba koji je opustošio gotovo čitavu Europu.



Austrijska svečana podmaršalska odora princa Alfreda von Windisch-Grätzea, 1850.

Oružje i oprema iz vremena ratova s Turcima čini posebnu manju cjelinu.

U prvoj polovini 18. stoljeća bilo je nekoliko pokušaja da se ostvari masovna proizvodnja vojničkog oružja u Češkoj. Tvornica u Duchovu radila je kratko od godine 1713. do 1719. Primjerak puške proizveden u Duchovu izložen je u muzeju. Inače je Češka imala staru tradiciju

industrijske i obrtničke proizvodnje vojničkog i lovačkog oružja, te je kasnije i postala jedna od najvažnijih industrijskih regija monarhije specijaliziranih za proizvodnju oružja. Mnogi proizvodi češkog oružarskog obrta i industrije čuvaju se u Muzeju vojne povijesti.

Osim austrijskog oružja i opreme tu je i mnogo zabilježenih stvari iz ratnog plijena vremena Sedmogodišnjeg rata, pruske i francuske provenijencije. Posebno su slikovite pruske grenadirske kape.

Napoleonski ratovi (1789.-1815.)

Francuskom revolucijom dolazi do velikih društvenih promjena koje utječu na čitavu Europu. Kao jedan od proizvoda revolucije javlja se i Napoleon koji svojim vojničkim genijem osvaja gotovo čitavu Europu. Napoleon je vodio agresivne ratove koji su u nekoliko navrata prošli i Češkom. Prvi sukob dogodio se kod Austerlitza u tzv. "trocarskoj bitci" u kojoj je Napoleon porazio ruskog cara Aleksandra I. i austrijskog cara Franja II. Rat godine 1809. nije se odvijao na češkom teritoriju, ali je indirektno pogodio i to područje. Posljednja ratna zbivanja tog razdoblja u Češkoj dogodila su se godine 1813. Rezultati bitaka kod Chlumeca i Prestanova u kolovozu označile su budući Napoleonov poraz u bitci naroda kod Leipziga od 16. do 19. listopada iste godine.

Temeljne taktičke postrojbe postaju brigade koje se okupljaju u veće borbene skupine - divizije, korpuze i armije.

Iako je to razdoblje vremenski relativno kratko obiluje događajima i ratovima, te je i relativno mnogo predmeta od tada sačuvano. Sačuvano je najviše oružja, hladnog i vatrenog. Jedna rijetka vrst oružja teže bi se uklopila u jednu od tih kategorija. Austrijska zračna puška neobičan je i rijedak primjerak zračnog oružja korištenog u vojne svrhe. Inače zračno oružje koristilo se u lov i streljaštvu.

Posebno je zanimljiv jedan neobičan izložak, plastični zemljovid bojnog polja kod Austerlitza iz godine 1811. Zemljovid ilustrira položaje francuskih, austrijskih i ruskih postrojbi prije "bitke tri cara" kod Austerlitza 2. prosinca 1805. Model je izrađen 1811. po zapovjeti samog Napoleona i poklonjen je austrijskom poslaniku u Parizu, princu Karlu Schwarzenbergu. Crte nacrtane na zemljovidu, prema tradiciji, nacrtao je sam Napoleon dok je predavao poklon i ujedno objašnjavao tijek bitke.



Vojnik satnije "Nazdar", skulptura čehoslovačkog legionara u Francuskoj

Od Napoleona do prvog svjetskog rata (1815.-1914.)

Nakon Bečkog kongresa stvoren je savez država protiv budućih revolucionarnih gibanja i ozakonjen apsolutizam nakon čega je uslijedilo duže razdoblje mira. Uslijedio je veliki revolucionarni val koji je zahvatilo veliki dio Europe. Revolucija je zahvatila i Prag, ali iako je bila ugušena kao i na drugim prostorima srušila je apsolutistički Metternichov režim.

Slijedeći sukob bio je oko Italije godine 1859., ali je Austrija doživjela poraz od strane talijanske i francuske vojske. Godine 1866. Austrija je ponovno u sukobu s Italijom, ali i s Pruskom. I tu je doživjela poraz što je rezultiralo podjelom vlasti i stvaranjem dvojne Austro-Ugarske

Monarhije. Do izbijanja I. svjetskog rata još je samo jednom došlo do vojnih djelovanja godine 1787. kad je okupirana Bosna i Hercegovina.

Cijelo 19. stoljeće karakterizira brz razvoj znanosti i tehnologije, koji je stimulirao i rast industrijske proizvodnje. Češke zemlje postale su ekomska baza carstva i proizvođač raznovrsnog oružja. Pobiljavaju se transportna sredstva, unaprjeđuje se oružje i mijenjaju odore.

Muzej posjeduje razne tipove pušaka i strelija, te je moguće lako vizualno pratiti njihov razvoj i usavršavanje. Ne čuvaju se samo austrijski modeli nego i modeli iz drugih zemalja, čak Grčke, Sjedinjenih Američkih Država i Japana, ali ponajviše iz susjednih zemalja s kojima je Austro-Ugarska dolazila u sukob.

Zanimljivi su izlošci austrijskog raketnog lansera Halle model iz godine 1846. i strojnica Montigny iz 1869. Strojnica je imala 37 cijevi kalibra 11 milimetara, a bila je postavljena na lafetu s kotačima i vučena konjskom zapregom.

U muzeju su izloženi i neki jedinstveni i unikatni izlošci tog razdoblja kao na primjer sablja austrijskog generala Šlika na čijim su koričama ugravirana imena 33 bitke u kojima je Šlik sudjelovao. U istu kategoriju izložaka spada i kompletan svečana podmaršalska odora princa Windisch-Grätzera s početka godine 1850., kao i dio svečane odore generala konjice s početka 20. stoljeća nadvojvode Franje Ferdinanda. On je kao pukovnik služio u Pragu, 1896. postao je prijestolonasljednik i ubijen je u Sarajevu što je bio povod za početak I. svjetskog rata.

Prvi svjetski rat (1914.-1918.)

U početku 20. stoljeća napetosti između evropskih zemalja postaju sve veće. Posebice se Njemačka osjećala nezadovoljnom i oko sebe je okupila druge zemlje: Austro-Ugarsku, Tursku i Bugarsku u savez Centralnih sila. Nasuprot njima stajale su Velika Britanija, Francuska, Rusija, Italija, Japan i druge zemlje okupljene u Antantu. Vojni uspjesi izmjenjivali su se na objema stranama. Po prvi put uporabljeni su bojni otrovi, teške strojnice, tankovi, podmornice, zrakoplovi, strojničko oružje i drugi novi proizvodi uznapredovale tehnologije.

U posljednjoj fazi rata saveznička nadmoć postala je očita i Centralne sile prisiljene su bile kapitulirati. Austro-Ugarska Monarhija odmah se raspala. Već tijekom rata jačala je opozicija u zemljama monarhije, pa tako i u češkim zemljama. Osim diplomatskih djelovanja političara u emigraciji postojale su vojne postrojbe čehoslovačkih legionara u Rusiji, Francuskoj i Italiji koji su pridonijeli pobedi saveznika i raspadu monarhije. Zbog njihove hrabrosti postala su poznata imena mjesta kao što su Zborov, Bachmač, Doss Alto i druga gdje su se borili. Nakon završetka rata legionari su se postupno vraćali u domovinu koja je postala samostalna proglašenjem Republike 28. listopada u Pragu.

Iz vremena I. svjetskog rata u muzeju se čuvaju mnogi primjeri različitog oružja i opreme različite provenijencije. Posebice su vrijedni predmeti, oružje i oprema čehoslovačkih legionara. To je velika količina raznovrsnih izložaka jer su čehoslovačke legije opremale različite savezničke zemlje. U muzeju se čuvaju predmeti koji su pripadali pojedinim poznatim i značajnim ličnostima. Posebno je lijepa i dobro uščuvana čehoslovačka zastava 3. streljačkog puka ruske legije iz godine 1917. Zastavu su izvezle Čehinje koje su živjele u Kijevu, a svaki vojnik puka dao je jednu kopijeju za njezinu izradbu.

TAURUS-ROSSI-HOPPE'S



Taurus PT92
9 mm PARA
15+1 kapacitet
nehrđajući čelik



ROSSI 272
.38 Special
2" cijev, 5 metaka
bruniran



ROSSI 763
.357 MAGNUM
6" cijev, 6 metaka
stainless

PRIGODAN POPUST OD 15%
ZA OBLJETNICU TVRTKE ROSSI
ZA SVE MODELE .38 Special



Pribori za čišćenje: .22; .38; .357; 9 mm; .308; 7,62;
8x57; 30-60; .300 WM; .375 HH; Sačma 12,16,20
Maloprodajna cijena od 118,00 - 126,00 kn

MALOPRODAJA

"Turkalj Company"
M. Divalta 127
31000 Osijek
(031) 559-222

"Progres HIS"
Slavonska av. 3
10000 Zagreb
(01) 6119-007

"VVP"
Kašinska 40 B
10460 Sesvete
(01) 2004-251

"Lovac"
F. Brezara 48
10420 Jastrebarsko
(01) 831-626

"Mikron"
Matije Gupca 79/I
49245 Gornja Stubica
(049) 289-303

"M.D.M. Hunter"
Buzdohanj 171/3
51219 Cavle
(051) 441-066

"Bruner"
M. Dizdara 36
21000 Split
(021) 371-814

"Lovac"
Varaždinska 1 B
42000 Kučan Marof
(042) 681-905

"MBM Komerc"
Put Dikla b.b.
23000 Zadar
(023) 321-789

"Nivia Trade"
15. siječnja 1992. 27
21212 Kaštel Sućurac
(021) 224-875

"Nivia Šport"
IV Gardijske brigade 3
Knin

GENERALNI ZASTUPNIK: TAURUS - ROSSI - HOPPE'S

INDUCHEM

Veleprodaja i maloprodaja
10000 Zagreb, Vrbanićeva 33
tel.: (01) 455-1789;
fax: (01) 445-719



MERKL



Mannlicher



SBS 96



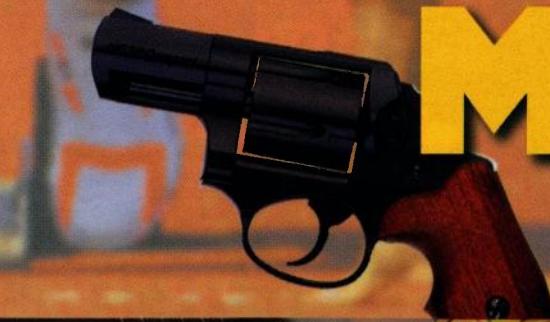
hirtenberger



Dynamit Nobel



RÖHM



PERFECTION



EKSKLUSIVNI ZASTUPNIK

lovac

d.o.o. Varšavská ulica 4
10000 ZAGREB

MALOPRODAJA

ZAGREB, N. Tesle 4
OSIJEK, Trg Ante Starčevića b.b.
SPLIT Hrvatskog naroda 10

VELEPRODAJA

telefon
01 / 48 11 555
01 / 48 11 666