

HRVATSKI VOJNIK

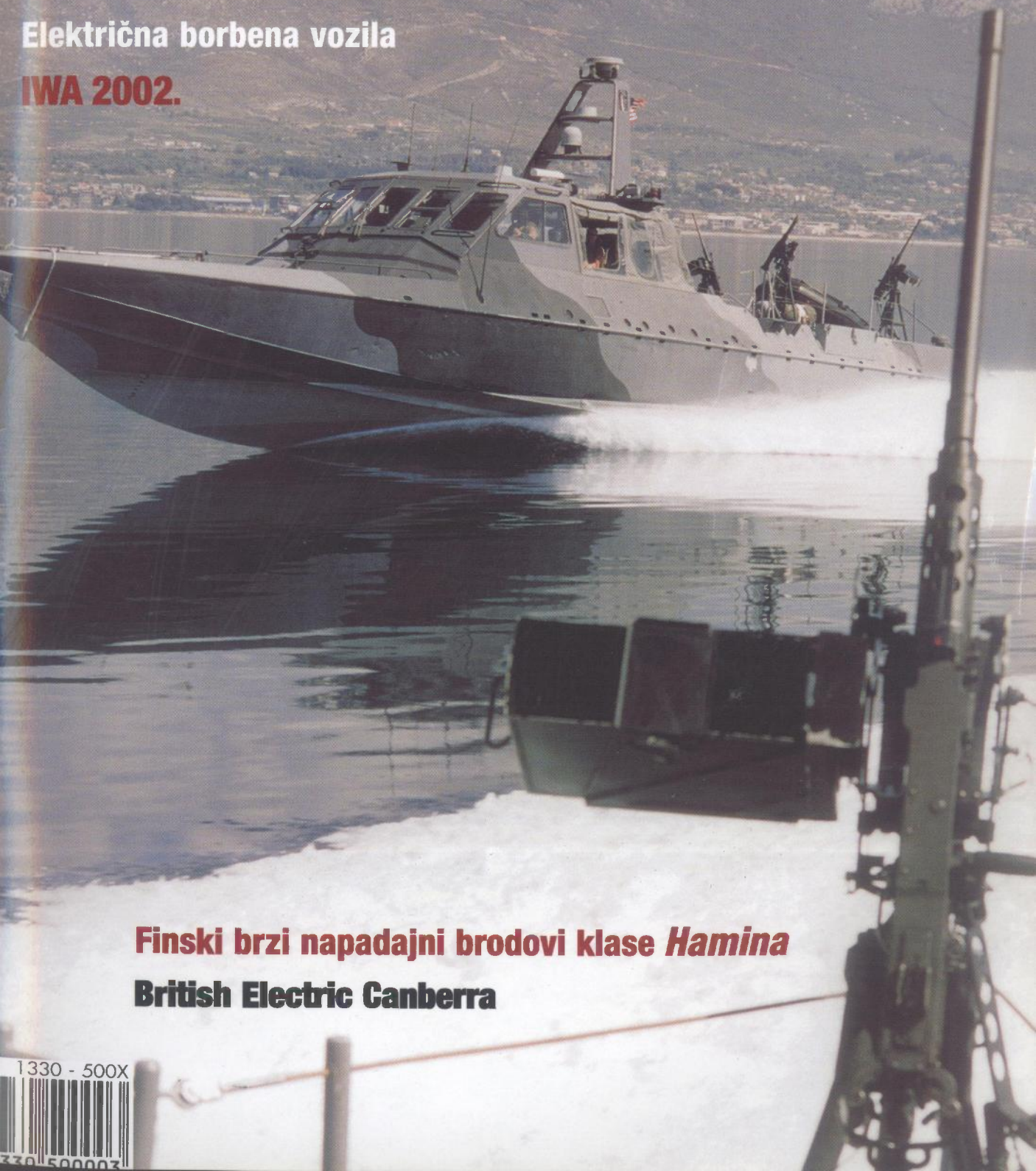


BROJ 82. GODINA XII. TRAVANJ 2002.

www.hrvatski-vojniki.hr

CIJENA 20 KUNA

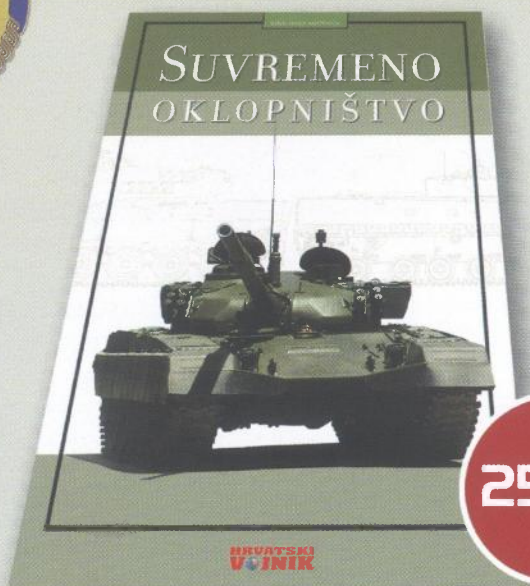
Električna borbena vozila
IWA 2002.



Finski brzi napadajni brodovi klase *Hamina*
British Electric Canberra

1330 - 500X



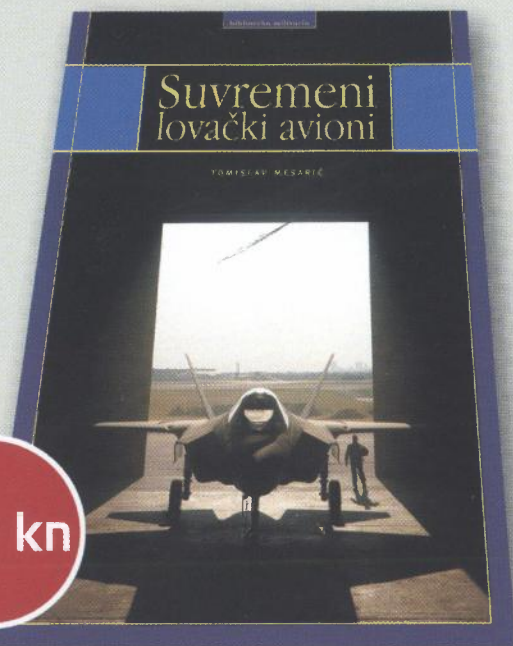


(210 x 298 mm)
meki uvez,
92 stranice

25 kn

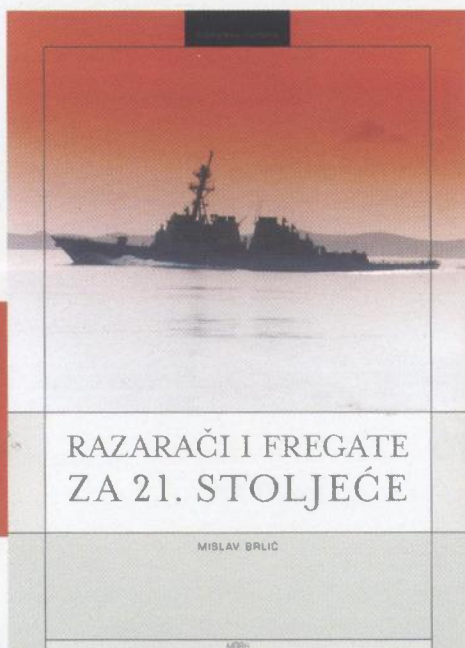
cijena

(240 x 350 mm)
tvrdi uvez,
164 stranice
cijena 185,00 kn



100 kn

povlaštena cijena



U pripremi

Razarači i fregate
za 21. stoljeće



VOJNI SURADNICI

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

GRAFIČKA REDAKCIJA

Zvonimir Frank
Krešimir Leopold
Ante Perković
Goran Nježić
Robert Kovač, ing.
natporučnik Davor Kirin
poručnik Tomislav Brandt

Prijelom i priprema za tisak: SLUŽBA ZA NAKLADNIŠTVO

LEKTURA

Milenka Pervan-Stipić

TISAK

VARTEKS TISKARA d.o.o.
Varaždin, Zagrebačka 94

NASLOV UREDNIŠTVA

MORH, Služba za nakladništvo, p.p. 252,
10002 Zagreb
Republika Hrvatska

<http://www.hrvatski-vojn timer.hr>

E-mail: hrvojn timer@morh.hr

tel: 385 1/456 80 41

fax: 385 1/455 00 75, 455 18 52

MARKETING

tel: 385 1/456 86 99

fax: 385 1/455 18 52

Rukopise, fotografije i ostali materijal ne vraćamo

© Copyright HRVATSKI VOJNIK, 2001.

Novinarski prilozi objavljeni u Hrvatskom
vojniku nisu službeni stav Ministarstva obrane

6

Opremanje oružanih snaga primjenom offest programa

Pišu pukovnik Josip Martinčević-Mikić, dipl.ing.,
satnik Viktor Kolovrat, dipl.ing.

10

Električna borbena vozila

Piše puk. dr. sc. Dinko Mikulić,

20

IWA 2002

Napisao i snimio Dubravko Gvozdanović

28

Elektroničko ometanje komunikacija

Piše pukovnik mr. sc. Vlado Bogović

34

Biosenzori za mjerenje ostataka pesticida u okolišu

Piše dr. sc. Ankica Čižmek

40

Južnoafrička samovozna haubica 155 mm G6 RHINO

Piše pukovnik Josip Martinčević-Mikić, dipl.ing.

46

Novosti iz vojne tehnike

50

Novosti iz zrakoplovne tehnike

54

Pouke iz uporabe IBL-a u operaciji "ALLIED FORCE"

Piše mr. sc. Tino Jelavić, dipl. ing. aeronautike

60

English Electric Canberra

Piše Tomislav Havoic

66

Slovenska poboljšanja helikoptera Bell-412

Piše Darko Oslovčan

70

Migovi u Poljskoj

Piše Damir Mišković

72

Podvodna sredstva u specijalnim operacijama

Piše Emil Vidušić

78

Finski brzi napadajni brodovi klase Hamina

Piše Mislav Brlić

82

Pukovnija "Nadvojvoda Leopold" u ratu 1866. (II)

Piše Darko Pavlović

86

Mary Rose (II. dio)

Piše Vladimir Brnardić



Foto: Tomislav Brandt

Detalj sa zajedničke
hrvatsko-američke
vojne vježbe

Električna borbena vozila

Električna borbena vozila (EBV) pružaju povećanje tehničkih i taktičkih performansi borbenih vozila. Električna borbena vozila pješaštva Marder trebala bi ići u naoružanje 2009. godine. Električni tenkovi Leopard 2 slijede 6 - 10 godina poslije. To je nova generacija vojnih vozila za srednje-dugoročno razdoblje opremanja oružanih snaga



20

IWA 2002

Već tradicionalno svake godine početkom ožujka u njemačkom gradu Nurnbergu održava se IWA FAIR, jedan od najpoznatijih svjetskih i najveći europski sajam sportskog i lovačkog oružja

Južnoafrička samovozna haubica 155 mm G-6 RHINO

Nakon cjelovitog prikaza samovoznih topničkih sustava na gusjenicama nastavljamo s predstavljanjem samovoznih topničkih sustava 155 mm JBMOU, dužine cijevi 52 kalibra na kotačima



RATNO ZRAKOPLOVSTVO

60

English Electric Canberra

U jeku današnjeg sukoba u Afganistanu veliku je ulogu odigrao britanski zrakoplov Canberra, čiji konstruktori pedeset i dvije godine ranije nisu ni sanjali da će njihov zrakoplov sudjelovati u borbama rame uz rame sa zrakoplovima i borbenom tehnikom najnovije generacije



RATNA MORNARICA

Finski brzi napadajni brodovi klase Hamina

Brzi napadajni brodovi klase Hamina predstavljaju ogledni primjer lakih ratnih plovih jedinica, projektiranih u skladu s tehnologijom male zamjetljivosti te s velikom borbenom snagom i suvremenom elektroničkom opremom



UVODNIK

Poštovani čitatelji!

Pred vama je novi broj "Hrvatskog vojnika" koji će, nadamo se, svojim sadržajem pobuditi vašu znatiželju. Pripremljeno je nekoliko vrlo zanimljivih i aktualnih tema. Opremanje oružanih snaga primjenom offset programa jedan je od trendova na tržištu vojne opreme i naoružanja. Pod offsetom se podrazumijeva oblik protutrgovine kojim se zahtijeva od vlade zemlje u kojoj se proizvod nabavlja kupovina proizvoda domaćeg podrijetla. Offset sporazum obvezuje zemlju dobavljača da osigura tehnologiju, nabavlja komponente u zemlji naručitelju ili osigurava druge oblike potpore zemlji naručitelju. Posljednje velike nabave mađarskih i čeških oružanih snaga - višenamjenski borbeni avion Gripen - izvedene su upravo prema modelu offset programa. O novom smjeru razvoja borbenih vozila možete pročitati u članku "Električna borbena vozila". Naime, suvremena tehnologija akumuliranja energije donosi energetski zamašnjak koji može raditi kao motor ili kao generator. Moguće su iznimno velike brzine. Tehnologije uključene u koncept električnih borbenih vozila trenutačno su na različitim stupnjevima razvoja. Da bi se primjena određene tehnologije na borbena vozila mogla pravilno procijeniti, ona mora doseći određeni stupanj zrelosti. U svakom slučaju riječ je o zanimljivom smjeru razvoja borbenih vozila koji bi u budućnosti mogao donijeti velike promjene u filozofiji konstrukcije i uporabe oklopnih borbenih vozila.

Donosimo i članak o elektroničkom ometanju komunikacija, području o kojem se malo piše, a koje je u uvjetima modernog ratovanja vrlo važno, ponekad čak i odlučujuće. Temeljna zadaća ometanja komunikacija prijam određenog signala učiniti teškim ili potpuno nemogućim. O načinima i sredstvima kojima se to postiže možete više pročitati u članku.

Za ljubitelje policijskog, lovačkog i samoobrambenog oružja donosimo prikaz najvećeg europskog sajma za topništvo "IWA 2002". O najnovijem modelima pištolja, pušaka, optike, noževa, ali i vrlo egzotičnih primjera kao npr. "zračne puške za odrasle" vi možete više pročitati u samom članku.

Objavljujemo i članak o finskim brzim napadajnim brodovima klase Hamina. Ti brodovi su ogledni primjer lakih ratnih plovih jedinica projektiranih u skladu s tehnologijom male zamjetljivosti te s velikom borbenom snagom i suvremenom elektroničkom opremom.

Glavni urednik
brigada
Dušan V.



Opremanje oružanih snaga svakoj zemlji predstavlja određene teškoće i ima svoje specifičnosti koje svaka pojedina zemlja rješava na svoj način

Pišu pukovnik Josip MARTINČEVIĆ-MIKIĆ, dipl. ing., satnik Viktor KOLOVRAT, dipl. ing.

Opremanje oružanih snaga primjenom offset programa

Državni proračun gotovo svake zemlje koja želi opremiti svoje oružane snage često ne dopušta veliki manevarski prostor, nego je vrlo ograničen u financijskom pogledu. Demokratski procesi u većini zemalja rezultiraju svakodnevnim smanjenjem obrambenog proračuna, pa tako i onog dijela koji se odnosi na opremanje oružanih snaga, te su institucije koje se bave opremanjem vrlo često u nezavidnom položaju jer se od njih traži visoka razina opremljenosti uz ograničena financijska sredstva. U takvom okruženju nije rijedak slučaj da se spominju i primjenjuju specifični modeli opremanja kakav je npr. offset program.

Uvod

O offset programima su napisani cijeli romani, budući da je taj oblik opremanja posljednjih 20 godina znatno zaživio, te ga danas aktivno rabi više

od 80 zemalja svijeta i u pravilu se njime koriste razvijene zemlje, nešto manje zemlje u razvoju, dok je kod tranzicijskih zemalja on bio u provedbi više deklarativno nego u praksi. U novije vrijeme upravo su se tranzicijske zemlje i one u razvoju aktivnije okrenule offset programima, dok razvijenima on danas predstavlja veliki problem, budući da je njihova svaka

prodaja opreme i usluga uvjetovana offset programima u pravilu zemalja niže tehnološke opremljenosti. Dakako da svaka zemlja prilagođava offset regulativu svojim specifičnim zahtjevima, ali načela offseta su gotovo identična.

No bilo kako bilo, sam offset program otvara potrebu da ga upozna i šire čitateljstvo, ne samo onaj dio koji se bavi opremanjem oružanih snaga.



Budući da se u zrakoplovnoj industriji najviše primjenjuje offset program, Mađarska je od Švedske ugovorila nabavu (leasing) 14 zrakoplova JAS 39 Gripen. U fazi pre-offseta već je uloženo u Mađarsku 661 milijun USD

Definicija offseta

Riječ offset u prenesenom značenju obilježava kompenzaciju odnosno recipročnost, dakle drugi oblik plaćanja sredstava i usluga kojima se koriste u opremanju oružanih snaga. Najčešće definicije opisuju offset kao cjelovitost industrijskih i trgovinskih pogodnosti koje su na raspolaganju vladama pojedinih zemalja kao poticaj ili uvjet za nabavu vojnih sredstava ili usluga uključujući pogodnosti kakve su: kooperacija, licencna proizvodnja, zajednička proizvodnja, prijenos tehnologije, zajednička ulaganja i druga trgovinska i financijska potpora.

Vidimo da je offset oblik protutrgovine kojim se zahtijeva od vlade zemlje u kojoj se nabavlja vojna oprema (nije isključena ni civilna nabava) određena kupovina proizvoda domaćeg podrijetla. Offset sporazum obvezuje zemlju dobavljača da osigura tehnologiju, nabavlja komponente u zemlji

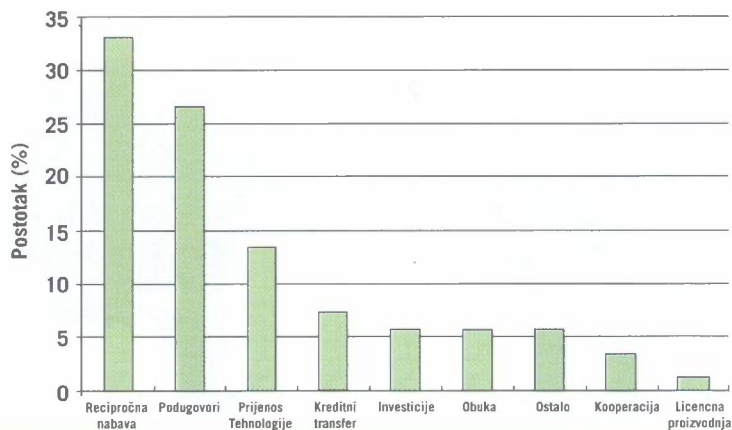


Radarski sustavi kao vrlo složeni proizvodi najčešće se nabavljaju primjenom offset programa gdje je moguće koristiti direktni i indirektni offset

naručitelju ili osigura druge oblike potpore zemlji naručitelju. Iz toga se može zaključiti da je offset program u zaštiti vojne industrije zemlje koja obavlja nabavu. U civilnom sektoru offset programima redovito se koriste u zrakoplovnoj industriji

Glavni cilj offset programa je održati tehnološki potencijal nacionalnog gospodarstva, održati i očuvati što veći broj radnih mjesta u civilnom i vojnom sektoru, te vratiti što veći dio uloženog novca u nabavu strane tehnike.

Gotovo svaka zemlja ima do



Postotak različitih oblika offset poslova u razdoblju od 1993. do 1998. godine prema podacima ministarstva trgovine SAD-a

određene razine razvijenu vojnu proizvodnju koja zapošljava kapacitete i participira u stvaranju BDP-a. Ovisno o razvijenosti gospodarske politike pojedine zemlje, razvijeni su i offset programi koji na određeni način diktiraju zapošljavanje domaćih kapaciteta kako bi se domaćim proizvodima ili uslugama "platila" uvezena sredstva ili usluge.

Uvjeti za primjenu offset programa

Najčešći uvjet za sudjelovanje u offsetu ili obveza primjene offseta je vrijednost nabavljene robe. Tako se u offset sporazumima pojedinih zemalja određuje financijska vrijednost nabave za koju je nužno primijeniti offset program. Offset se ne primjenjuje za sve nabave za potrebe obrane, već samo za one koje premašuju određenu definiranu financijsku vrijednost. Ta vrijednost se razlikuje od države do države, a za neke od njih podaci se nalaze u Tablici 1. Osim određivanja financijske vrijednosti kao uvjeta primjene offseta, određuje se i obveza offseta koja se izražava kao postotak od ukupne vrijednosti ugovora za nabavu sustava za potrebe obrane. Obveza offseta od 100 % od ukupne vrijednosti ugovora za nabavu obrambenog sustava postaje uobičajena vrijednost koju zahtijevaju države kupci, iako postoje primjeri gdje offset obveze dostignu i vrijednost od 200%, pa čak i 300 %. Velika Britanija i Njemačka ponudile su Južnoj Africi offset program u iznosu od 300 % prilikom natječaja za nabavu podmornica, dok je Austrija za nabavu helikoptera Sikorsky zahtijevala offset od 200 %.

Kategorije offseta

Prilikom primjene offset programa pri opremanju oružanih snaga spomi-

nje se direktni i indirektni offset.

Direktni offset se odnosi na razvoj, proizvodnju i održavanje obrambenog sustava koji se nabavlja, odnosno podrazumijeva aktivnosti i usluge koje se izravno odnose na nabavu sustava za potrebe obrane.

Indirektni offset se odnosi na aktivnosti kao što su ulaganja ili transfer tehnologije, odnosno recipročna nabava roba i usluga zemlje kupca koje direktno nisu vezane za obrambeni sustav koji se nabavlja. Indirektni offset može biti vojne ili civilne naravi.

Neke države kao npr. Finska zahtijevaju tzv. "pre-offset" (uvjetni offset) aranžmane gdje se potencijalni dobavljači obrambenog sustava obvezuju uložiti određena sredstva (u finskom slučaju 10 %) prije završetka natječaja. Treba napomenuti da sve troškove oko offset programa snosi dobavljač, te da zakonodavstvo većine država zabranjuje preuzimanje troškova od kupca za provedbu offset programa. Također, čest je slučaj da se u određenom postotku obvezno primjenjuje direktni offset. Poljsko zakonodavstvo propisuje iznos od najmanje 50% udjela direktnog offseta.

Konkretni sadržaj offset programa karakterističan je za svaku zemlju posebno i ovisi o stupnju gospodarskog, znanstvenog i tehnološkog razvoja. Većina država u Jugoistočnoj Aziji preferiraju prihvati tehnologija s znanstveno-istraživačkim predznakom kao vrstu indirektnog offseta. Zemlje Srednjeg Istoka više su zainteresirane za ulaganja tipa "joint-venture" uključujući domaći privatni kapital. Europske države najčešće se odlučuju prilikom primjene offseta za uspostavljanje servisnih centara i centara za montažu i sklapanje stranih oružanih sustava od uvezenih komponenti. Istodobno neke europske države



Republika Hrvatska za opremanje svojih oružanih snaga može koristiti offset program pri čemu bi se nabava složenih sustava "plaćala" hrvatskim kacigama ili pištoljima, dakle sredstvima koja su već našla svoje mjesto na inozemnom tržištu

Koeficijenti i rokovi provedbe offset programa

Za određivanje količine ispunjenja obveza offseta rabe se koeficijenti-multiplikatori koji povećavaju stvarnu vrijednost određenog dijela offset programa. Time vlade država potiču i stimuliraju strane tvrtke-dobavljače da ulažu u točno određena područja gospodarstva. Uobičajeno je da se najveći koeficijenti dodjeljuju ulaganjima u razvoj i nove tehnologije, dok se najniži koeficijenti

(Mađarska, Poljska, Finska) osim dijela direktnog offseta, zahtijevaju kompenzacijski dio prodaje svoje komercijalne robe na tržište zemlje dobavljača.

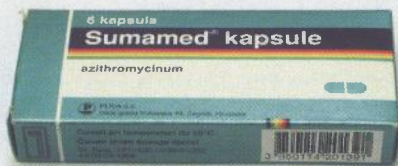
Zbog zatvorenog karaktera obrambenog tržišta, vojna industrija je uglavnom orijentirana na nacionalnoj osnovi, iako kao takva nema isti utjecaj na sve zemlje. Velike, tehnološki razvijene države imaju visok postotak zadovoljavanja svojih potreba za obrambenim sustavima s obzirom na to da imaju industriju koja ih može pratiti, dok male i manje tehnološki razvijene države nisu u takvoj situaciji. Zbog malog vlastitog tržišta i gotovo nemogućeg ulaska u EU/NATO i druga međunarodna tržišta, razvoj naoružanja i vojne opreme u manje razvijenim državama je ograničen. Nerazvijene države mogu proizvesti ograničen dio proizvoda za potrebe obrane, te se moraju osloniti na strane dobavljače. Ta razlika među državama reflektira se i na državnu politiku izvoza naoružanja i vojne opreme, odnosno razinu potpore aktivnostima izvoza za tvrtke koje se bave proizvodnjom naoružanja i vojne opreme.

Također postoji i razlika u razlozima

za primjenu offseta između razvijenih država, država u razvoju i država koje nisu industrijski razvijene. Kod razvijenih država razlozi za primjenom offseta u prvom redu su otvaranje novih radnih mjesta, primjena novih tehnologija u obrambenoj industriji koju bi kasnije primijenili i u civilnom gospodarstvu, te smanjivanje ovisnosti o stranom dobavljaču.

Zemlje u razvoju imaju slične razloge, ali često fokusirane na transfer tehnologije kao sredstvo daljnjeg razvoja vojne industrije. Industrijski nerazvijene države kao što su Kuvajt, Saudijska Arabija, Ujedinjeni Arapski Emirati uglavnom zahtijevaju indirektni offset da bi kreirali nove profitabilne poslove i izgradili infrastrukturu u svojim državama. Te države nemaju razvijenu vojnu industriju i nisu zainteresirane za poslove koji bi zahtijevali uvoz strane radne snage.

Hrvatski proizvodi kao što su Sumamed i drugi, mogli bi biti predmetom indirektnog offseta pri nabavi složenih sustava

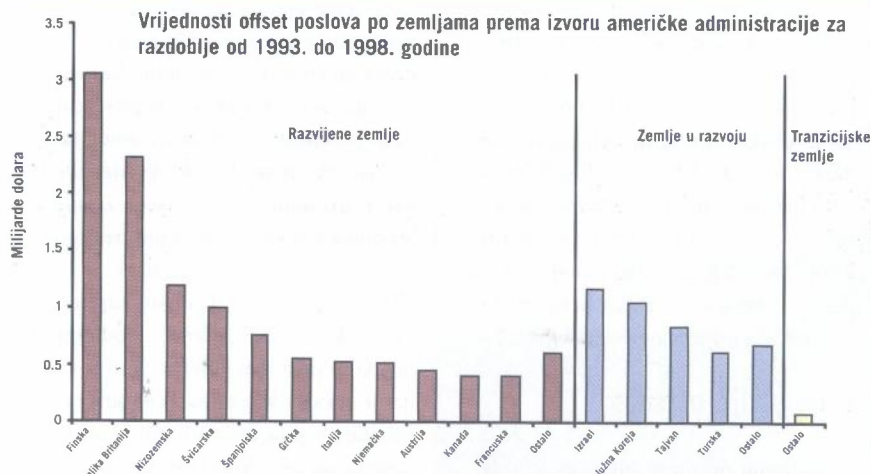


dodjeljuju izvozu gotove komercijalne robe. Ukoliko razmotrimo iskustva u pojedinim državama, ti koeficijenti se kreću u opsegu od 0,5 - 2 u Poljskoj, od 1 - 7 u Sloveniji, od 0,1 - 5 u Norveškoj, od 1 - 3 u Nizozemskoj. To praktično znači da uz primjenu koeficijenta 5, vrijednost ugovora za nabavu sustava obrane od 1 milijun €, zadovoljava uvjet obveze 100 % offseta, ako se uloži 200.000 € u područje primjene visoke tehnologije u zemlju kupca.

Offset sporazumom se definira razdoblje i krajnji rok za ispunjenje obveza offseta. Iako to razdoblje može varirati, svjetska praksa pokazuje da se ne prelazi više od 10 godina od datuma stupanja offset sporazuma na snagu. Mađarska je nedavno prilikom nabave (leasing) švedskih zrakoplova JAS 39 Gripen potpisala i offset sporazum koji će trajati 9 godina.

Sankcije neispunjenja obveza sastavni su dio offset sporazuma i moraju uključivati financijska jamstva dobavljača da će se offset obveze ispuniti. To se najčešće odnosi na ispunjavanje roka provedbe offset programa. Na primjeru Nizozemske ta kazna iznosi 5 % od vrijednosti nerealiziranog offseta, a kod Norveške ona iznosi 10 %, s tim što ona ne isključuje obvezu dobavljača na ispunjenje obveze iz offset sporazuma. Konkretni primjer primjene kazne za neizvršenje offset obveza u Republici turskoj je naplata 4.5 mil. USD tvrtki Markoni Komünikasyon zbog neispunjenja obveza offseta u iznosu od 45 mil USD prema Turskoj vladi.

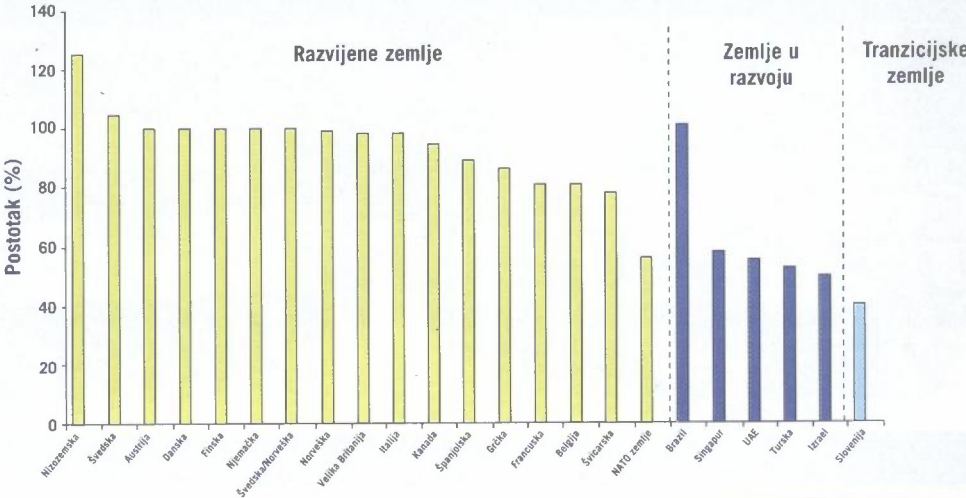
Odgovornost za provedbu offseta kod većine država podijeljena je između



ministarstva obrane i ministarstva gospodarstva, dok je kod nekih država uključeno i ministarstvo financija.

Zaključak

U ovom vrlo kratkom prikazu offset programa pokušali smo približiti problematiku opremanja oružanih snaga svim onim zainteresiranim čitateljima koji su imali priliku čuti o tom modelu opremanja. U netom usvojenom Zakonu o proizvodnji, remontu i prometu naoružanja i vojne opreme, člankom 21. regulirana je mogućnost primjene offset programa kod sklapanja ugovora za nabavu naoružanja i vojne opreme sa stranim dobavljačem. Nadalje, člankom 41. istog Zakona ovlašćuje se ministar obrane i ministar gospodarstva da donesu naputak za primjenu "offset programa" prilikom sklapanja ugovora o nabavi naoružanja i vojne opreme sa stranim dobavljačem. Slijedom toga trenutačno je u pripremi prijedlog naputka o načinu i uvjetima offset programa kojemu je svrha regulirati sve one procedure koje su nužne od trenutka raspisivanja međunarodnog natječaja za nabavu NVO-a, preko kri-



Odnos vrijednosti offseta prema izvozu američkih tvrtki u pojedine zemlje s obzirom na njihovu razvijenost

terija za primjenu offset obveza, do završnog izvješća o ispunjenim offset obvezama. Budući da je riječ o vrlo opsežnom dokumentu čiji je temeljni cilj održati i očuvati stručnost, sposobnost, tehnološki potencijal hrvatskog gospodarstva, te osigurati povrat što većeg dijela uloženog novca za nabavu sustava obrane u inozemstvu, nije potrebno posebno isticati njegovu važnost. Kolike će biti prednosti takvog modela opremanja i koje sve pogodnosti primjena offset programa može značiti za hrvatsko gospodarstvo, nadamo se da čitatelji mogu i sami

zaključiti. Kako je primjena offset programa postala i zakonska mogućnost vjerujemo da će ubrzo doći vrijeme kada će se složeni sustavi, koji se nabavljaju u inozemstvu, plaćati hrvatskim kacigama, pištoljima, tenkovima, ciljničkim napravama i drugim domaćim proizvodima zadovoljavajuće kvalitete. Da Hrvatska ima potencijala za sudjelovanje i u indirektnom offsetu, potvrđuje činjenica da su hrvatski proizvodi, kao što su Vegeta, Sumamed i mnogi drugi, poznati diljem svijeta.



VLAŠKA 12
48 18 444

TKALČIĆEVA 5
48 11 556

VLAŠKA 58
46 16 995

MARTIĆEVA 73
46 17 313

ILICA 137
37 73 080

SAVSKA 28
48 43 065

ILICA 276
37 76 696

IMPORTANNE
45 77 182

KREŠIĆEVA 3
23 04 787



AGFA

- "Galerija Badrov"**
- M. Andrić • R. Brandolica • M. Braut • D. Hojka • R. Ibrisević • J. Rasol • M. Strgar • Kurečić • Lupino • M. Mikota • R. Mladenović • I. Pervan • V. Pfeifer • S. Šeb • J. Vidoni •
- "Skitam i slikam"**
- Aktualne foto reportaže •
- "O fotografiji"**
- Savjeti o filmovima • Savjeti o fotografiji • Foto tečaj • Digitalni foto tečaj •
- "Vaši albumi"**
- Vaše fotografije na Web-u •
- "Galerija mladenaca"**
- "Oglasi"**
- "Izrada Vaših fotografija preko interneta"**

Najveći broj stranica o fotografiji na internetu u Hrvatskoj

www.badrov.hr



MARDER 1A3 - borbeno vozilo pješništva i LEOPARD 2A5 - glavni borbeni tenk

Električna borbená vozila

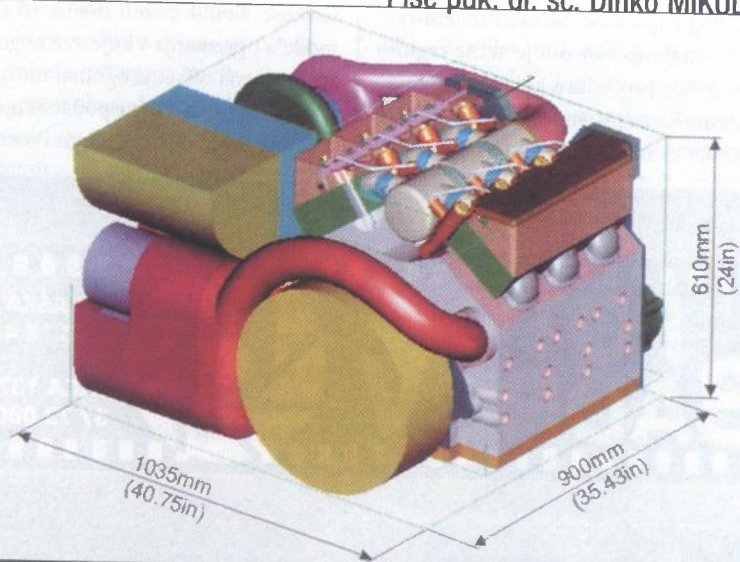
nova generacija vojnih vozila

Električna borbená vozila (EBV) pružaju povećanje tehničkih i taktičkih performansi borbenih vozila. Električna borbená vozila pješništva Marder trebala bi ući u naoružanje 2009. godine. Električni tenkovi Leopard 2 slijede 6 – 10 godina poslije. To je nova generacija vojnih vozila za srednje-dugoročno razdoblje opremanja oružanih snaga

Piše puk. dr. sc. Dinko MIKULIĆ

Električna vozila najčešće imaju dieselski motor koji pokreće generator i koji napaja vučne motore za kretanje vozila.

Konvencionalne izvedbe tog prijenosa su skupe i još su velikih gabarita. Međutim, *tehnološki napredak pohrane energije i elektroprenosnika* ubrzava njihovu primjenu na borbenim vozilima. Suvremenu tehnologiju akumuliranja energije donosi *energetski zamašnjak* koji može raditi kao motor ili kao generator. Moguće su iznimno velike brzine, a gubici zbog trenja u ležajevima i zbog otpora zraka su neznatni, jer je rotor smješten u vakuumu. Električni prijenos snage od pogonskog motora do kotača radi s najmanje gubitaka a istodobno čuva pogonski dieselski motor. Vučni motori su istosmjerni motori kojima je zakretni moment funkcija struje, a brzina funkcija napona. Strujama i naponima odgovarajućeg režima rada odgovaraju i pripadne vučne sile i brzine vozila. U članku se prezentira električni pogon vozila i električni podsustavi topa za glavni borbeni tenk na gusjenicama u težinskoj klasi MLC60 (kategorija nosivosti vjnih lansirnih mostova 60t), te analiziraju učinci integracije ta dva sustava s posebnim osvrtom na potrošnju energije.



Nova generacija dieselskih motora visoke specifične snage za borbená vozila, HPD obitelji (High Power Density), tvrtke MTU-Friedrichshafen GmbH. Izlazna snaga diesel-električnog pogona, od 552 kW do 1472 kW (750-2000 KS)

Definiranje vojnih zahtjeva

Može se pretpostaviti da će oklopna borbená vozila i oklopni transporter i dalje biti jedan od temeljnih borbenih sustava modernih vojski. Njihova opstojnost ovisi o ugrozama koje se mogu pojaviti, zato se analiziraju novi taktički i tehnički zahtjevi. Sposobnost pronalaženjenja cilja u svim vremen-skim uvjetima, njegova identifikacija i mjerenje udaljenosti te sposobnost gađanja u pokretu i napadanja nekoliko ciljeva sukcesivno u kratkom vremen-skom razdoblju, omogućeno je uporabom senzorske tehnologije i elektronike.

Primjena moderne tehnologije na borbenim vozilima može se vidjeti npr. na tenkovima *Leopard 2* i *Leclerc*, čije su tehničke konfiguracije stalno modernizirane. Ciljevi kontinuiranog razvoja su određeni prije svega stalnim razvojem spektra ugroze i kao takvi uključuju slijedeće aspekte:

- poboljšanje sposobnosti preživljavanja uporabom mjera za smanjenje odraza koji smanjuju mogućnost vizualne ili tehničke detekcije vozila zajedno s poboljšanjem osnovnog pasivnog oklopa s dodatkom aktivnih tzv. *hard-kill* i *soft-kill* zaštitnih sustava protiv balističkog streljiva i POVRSA;



Laka konjica sutrašnjice: Električna borbena vozila pješništva (oklopna vozila na kotačima 8x8 i na gusjenicama Marder, Weisel)

- poboljšani nadzor, pronalaženje i identifikacija ciljeva uporabom optroničkih senzora i radarskih sustava poboljšanih performansi;

- poboljšanje performansi glavnog naoružanja, posebice uporabom streljiva optimiziranog za različite vrste ciljeva;

- automatizacija funkcija i poboljšanje sučelja čovjek-stroj, u svrhu poboljšanja ergonomičnosti i smanjenja broja članova posade.

Treba ostvariti kvalitativnu razinu mogućnosti preživljavanja, vatrene moći/ubojitosti, mobilnosti i C²I. Osnovni zahtjevi se mogu sažeti na:

Ubojitosť / vatrena moć: povećanje mogućnosti penetracije oklopa na većim daljinama; probijanje specijalnih oklopa i naprednih sustava zaštite; povećanje vjerojatnosti pogotka prvim hicem; smanjenje potreba za opskrbom streljivom; uvođenje nesmrtonosnog naoružanja;

Mobilnost / pokretljivost: 20-50% povećanje maksimalne brzine i ubrzanja; povećanje autonomije kretanja; smanjenje buke pri kretanju i mogućnost kratkotrajnog rada bez vanjske opskrbe zrakom (prelaženje vodenih prepreka gazom); 50-100% povećanje brzine kretanja na terenu; daljinsko upravljanje i robotika;

Mogućnost preživljavanja / zaštita: povećanje mogućnosti preživljavanja pri istoj masi; povećanje oklopne zaštite bez povećanja mase; preživljavanje pri višestrukim pogocima; smanjenje količine hidrauličkih sustava, smanjenje ranjivosti streljiva.

Temeljna je ideja EBV-a uporaba tehnologije koja je raspoloživa već danas ili je u fazi razvoja, za generiranje električne energije i njezine uporabe za sljedeće funkcije:

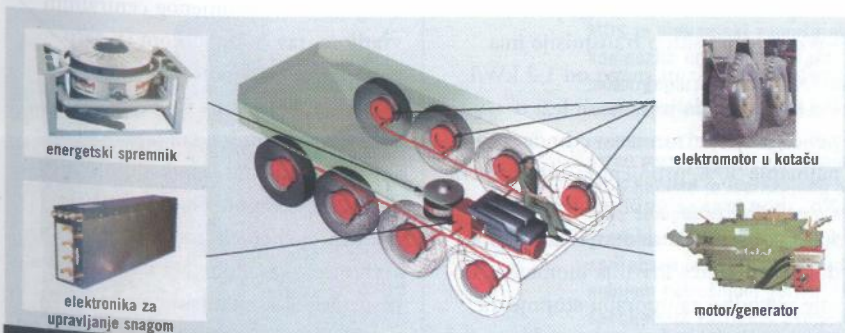
- transformacija u kinetičku energiju za pogon vozila i glavnog naoružanja;

- transformacija u kratkotrajne energetske impulse visokog napona za postizanje visoke akceleracije balističkog streljiva i aktivnih sustava zaštite;

- transformacije u fokusiranu elektromagnetsku energiju (laser, HPM - high power microwave mikrovalovi velike snage) za uništavanje optike i optičkih senzora i elektronskih sklopova.

Koncept EBV-a nije ograničen na pojedine tipove ili klase oklopnih borbenih vozila (OBV). Taj koncept je u Njemačkoj povezan s NGP projektom (*Neue Gepanzerte Plattform* nova oklopna platforma), koji bi trebao zamijeniti postojeće sustave kao što su *tenk Leopard 2* i *borbeno vozilo pješništva Marder*. Vojni zahtjevi za bor-

beno vozila pješništva su uvelike definirani i prolaze fazu demonstracija, s obzirom na to da treba ući u opremu oko 2009. godine. Sustavi za Leopard 2 doći će 6 - 10 godina poslije, a ostale inačice (npr. protuzrakoplovni sustavi koji bi trebali zamijeniti Gepard) u fazi su planiranja i programiranja. Ideja je postići nov i koliko je to moguće unificirani kvalitetan sustav u svim inačicama, koje su sve planirane kao sustavi kojima upravljaju ljudi. Pri primjeni novih tehnologija treba obratiti pozornost na to da se one ne kose s već potvrđenim značajkama performansi konvencionalnih tehnologija. Na putu do operativnog statusa, u idućem razdoblju, *EBV demonstrator* je nužan kao eksperimentalna platforma na kojoj će biti testirane nove tehnologije glede učinkovitosti i operativne podobnosti. Isto tako treba verificirati vodi li kombinacija tih novih sustava, npr. kroz višestruku uporabu sklopova, stvarno prema redukciji troškova i/ili poboljšanim performansama. Svi aspekti se moraju uzeti u obzir, uključivo ne samo tehničke performanse kao takve, već i zahtjeve glede prostora, težine, troškova, otpornosti na utjecaj okoliša, pouzdanost, troškove životnog vijeka i razvojni potencijal. Prvo treba praktično dokazati da je pogonski sustav mnogo bolji od postojećih, posebice zato što zajedno s hodnim dijelom borbenog vozila određuje mobilnost borbenog vozila. Danas su dostupni učinkoviti i tehnički napredni dieselski motori s hidrodinamičkim pretvaračem momenta i višestupanjskim mjenjačem za mehaničku transmisiju te varijabilnim hidrostatičkim / hidrodinamičkim upravljačkim sklopom. Tijekom starta i rada pod punim opterećenjem pogonski sustav mora biti sukladan temperaturnim zahtjevima u skladu sa STANAG-om 2895, A1-EHD C1-IC (od -32° do +49°C).



Električno podvozje borbenog vozila, MM demonstrator 8x8, 600 kW

Svojstva: bolja raspodjela prostora, vozne performanse i vučna sila, povećanje zaštite zbog niske siluete i višeg sustava ovjesa, manje logističkih troškova (materijala i rada), taktičke prednosti zbog iznimne okretljivosti kombinirane s jednostavnim radnjama vozača



HPD generacija MTU motora za borbeno vozila

Električni pogon

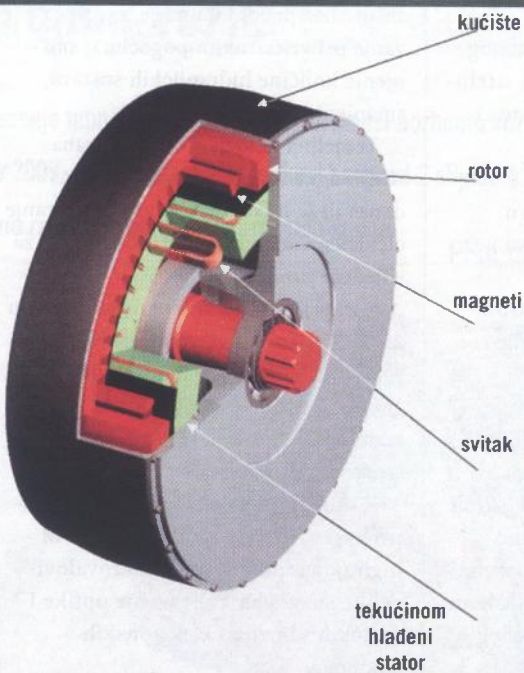
Neke od prednosti koje se mogu očekivati od električnih pogona:

- fleksibilna integracija pogonskih komponenti
 - smanjenje mase pogonskog sustava
 - optimalan rad dieselskog motora (motor daje snagu ali ne i moment)
 - izrazito poboljšane vozne i upravljačke značajke
 - modularna ugradnja i distribucija energije omogućuje višestruki pogon kao i redundanciju i rad u slučaju opasnosti
 - generiranje energije tijekom kočenja
 - kratkotrajna prikrivena vožnja i vožnja bez uporabe zraka (energijom akumulatora)
 - kratkoročno povećanje raspoložive snage za ubrzanje i povećanje maksimalne brzine (istodobna uporaba dieselskog motora i energije akumulatora)
 - visoka pouzdanost zahvaljujući komponentama otpornim na trošenje
 - lakše je ostvariti automatizaciju, upravljanje energijom (energy management), nadzor pomoću *drive-by-wire* sustava upravljanja i kočenja te drugim funkcijama vozila
 - generiranje energije za potrebe internih i eksternih potrošača
 - smanjenje troškova životnog vijeka zbog komponenti koje ne zahtijevaju održavanje
- Velik broj tih prednosti je moguć samo primjenom dieselskog elektropogona. Takav se koncept pogona mora usporediti s konvencionalnim sustavom motora i transmisije. U tu svrhu kao

referenca za pogon tenka je **MTU Euro Powerpack MT 883 Ka-500** (Leopard 2 I, Leclerc, Challenger 2), koji se sastoji od motora MTU 883 V-12 (1100 kW) i Renk HSWL 295 TM transmisije (automatski 5-stupnjevit *powershift* mjenjač, varijabilna hidrostatsko-hidro-dinamička upravljačka transmisija i hidrodinamičko-mehanički sustav kočenja). Prijenosni sklop (pogonsko i pogonjeno vratilo smještene su paralelno) u kombinaciji s motorom i transmisijom čine kompaktan pogonski sklop u obliku slova "U". U usporedbi sa starim pogonom Leoparda 2 koji ima volumen od 8.2 m³, uključujući i 2 m³

misije kod kojih se u načelu svaka radna točka motora može prilagoditi operativnom području rada transmisije. Ta se tehnologija razvija kod nove električne pogonske jedinice s ukupnim volumenom od ukupno 2.9 m³ i neiskorištenim prostorom od samo 0.54 m³.

Osnovni korak prema diesel-električnom pogonu sastoji se od *uparivanja HPD motora* visoke specifične snage (High Power Density) s *MED generatorom* (Magneto-Electro Dynamic) i zamjene varijabilne mehaničke transmisije sa sličnim elektro-mehaničkim modelom transmisije. Taj je sustav transmisije konstruiran u



Elektromotori / generatori tvrtke MM GmbH

Svojstva: vanjski rotor s permanentnim magnetima, unutarnji stator hlađen tekućinom, jednostavni dizajn (nema rotacijskih električnih dijelova / četkica, kontakta klizanja), tekućinom hlađeni invertori sa IGBT tehnologijom, digitalni sustav upravljanja mikroprocesorima. Prednosti: od 4 do 10 puta više momenta i snage u usporedbi s konvencionalnim električnim strojevima iste veličine, lagana integracija, visoki učinak, preciznost upravljanja, nema održavanja

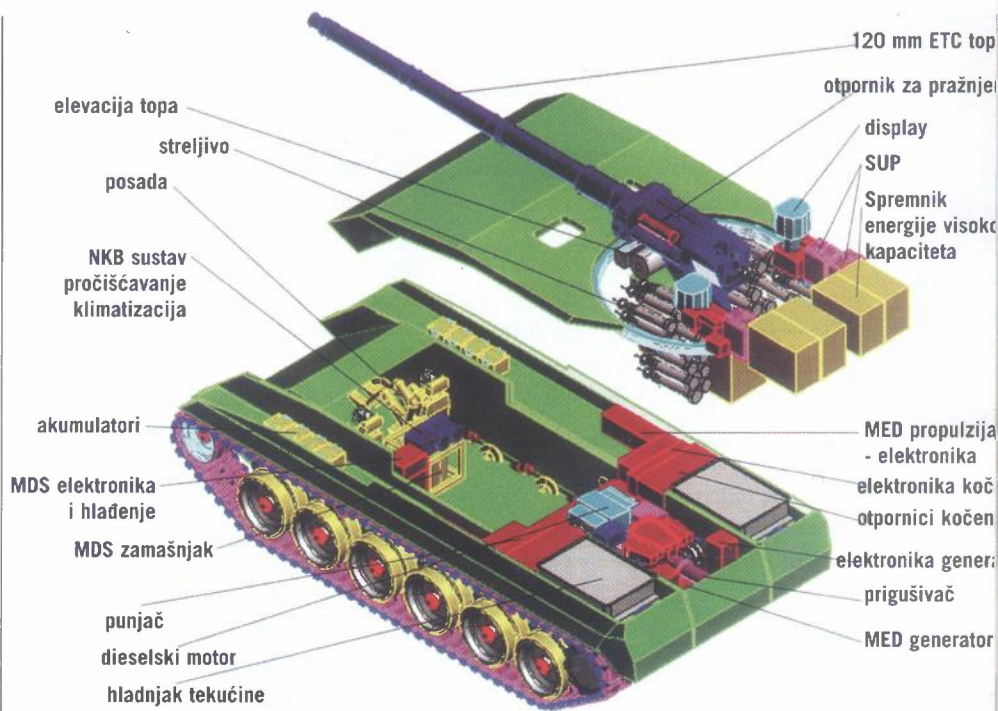
Vrsta vozila	Model	Razvijeno
Kotačna vozila	Oklopni transporter VT 8x8	1987
	Terenski kamion 8x8, 22 t	1966
	Osobno vozilo RST*V	2001
Gusjenična vozila	Oklopni transporter Marder	1986
	Izvidničko vozilo Weisel 1	1996

neiskoristivog prostora, Euro Powerpack ima volumen od samo 4.3 m³ i samo 0.8 m³ neiskoristivog prostora. Specifična izlazna snaga je 0.26 kW/l, a samo sklop transmisije ima specifičnu izlaznu snagu od 1.2 kW/l. Potencijal za daljnji razvoj leži u poboljšanju performansi cilindara za najmanje 50%, primjenom *intercoolera*. No, zbog toga se gubi uobičajena konstantna izlazna karakteristika motora i dobiva padajuća krivulja momenta, što nije pogodno za uporabu stupnjevite transmisije (step-by-step variable speed transmission). Takvi motori moraju raditi na stalnom broju okretaja. Taj nedostatak se može kompenzirati razvojem stupnjevane pogonske trans-

skladu s tzv. RMMV konceptom tvrtke Renk a sastoji se od jednog električnog upravljačkog motora i jednog pogonskog motora pogonjenog centralnim vratilom, tzv. x-0 vratilom (x-zero shaft) te dva diferencijala koji daju pogonsku jedinicu s regenerativnim sustavom prijenosa. Na taj se način izlaz momenta od unutar-njih prema vanjskim komponentama ostvaruje pomoću mehaničkih komponenti. U svrhu razvoda momenta instaliran je planetarni 2-stupanjski epicikloidni sustav koji omogućava izbor jednog od dva načina kretanja, cestovni i terenski. To znači da su zahtjevi za zakretnim momentom na elektromotor uvelike smanjeni, čime se smanjuje i njegova

veličina. Pogonski motor, koji može raditi i kao generator tijekom kočenja, funkcionira kao kočnica zbog otpora kočenja. Prednost je ovog koncepta tome što sklop motor-generator, kao opcija, može biti smješten bilo gdje u vozilu, dok je pozicija pogonskog sklopa određena osovinama potpornih kotača. U usporedbi s pogonskom jedinicom s varijabilnom transmisijom ne postoje očite prednosti u pogledu integracije jer se, uz elektromehaničku transmisiju, elektronika za upravljanje snagom generatora, upravljanja i pogonskog motora mora isto tako negdje smjestiti. Ipak, ovaj tip pogonskog sustava se može upariti s MED generatorom, što je u svakom slučaju preduvjet za ugradnju ostalih glavnih potrošača snage, npr., električnog topa. Tim konceptom mogu se ostvariti dvije temeljne prednosti: vožnja s optimalnim iskorištenjem snage ili najmanjom potrošnjom te prijenos s varijabilnom brzinom s poboljšanom dinamikom vožnje.

Općenito, slobodan razmještaj pogonskih sklopova je moguć izborom dieselskog elektropogona. U tom konceptu Diesel motor s unutarnjim izgaranjem pogoni generator koji opskrbljuje električnom strujom najmanje dva elektromotora koji onda pokreću dva pogonska kotača preko jednostavnog sustava reduktora. Prilikom okretanja, koč se unutarnja gusjenica, dok se vanjska ubrzava. Na taj način motor s unutarnje strane okretanja radi kao generator i u skladu s načelom regenerativnog upravljanja, generiranu snagu prenosi na motor s vanjske strane okretanja.



Koncepcija električnog tenka Leopard 2

Kako bi se izbjegla uporaba diferencijala, elektronika upravljanja snagom i pogonski motori moraju biti konstruirani tako da podnesu najmanje 170% nominalnog opterećenja.

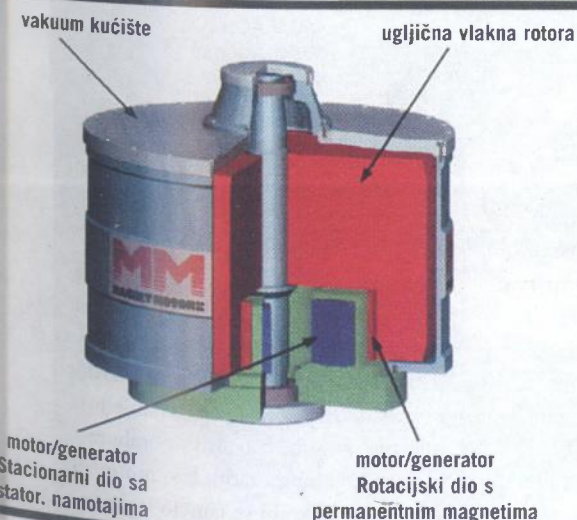
Konvencionalni električni motori ne mogu zadovoljiti te zahtjeve glede izlazne snage i momenta i kao takvi nisu pogodni za ugradnju u oklopna vozila. Najveće izlazne vrijednosti snage i momenta, uz minimalni volumen i težinu, a s učinkovitošću većom

od 95% donosi primjena tehnologije elektronskih stalnih magneta (electronic permanent magnet technology). To je već provjerena tehnologija, ispitana na vojnim platformama i raznim drugim primjenama, s izlaznom snagom od preko 4 MW. Dodatna prednost je to što su MED motori i generatori potpuno identične konstrukcije i mogu služiti kao motori ili generatori. Zbog toga nema potrebe za startnim motorom, jer generator može raditi i kao motor. Istodobno, rotor generatora zamjenjuje zamašnjak konvencionalnog motora. Uz to, nema potrebe za dodatnim generatorom za opskrbu ugrađenih električnih potrošača.

Prednosti elektropogonskog sustava u slobodnom razmještaju sklopova u vozilu uvelike ovisi o uspješnom smanjenju volumena motora i generatora,

Značajke MDS energetskog zamašnjaka:

		K3	K6	M1
Zaliha energije	MJ	7.2	21	32
Maks. snaga	kW	150	450	900
Broj okretaja	min-1	12.000	21.000	18.000
Promjer	m	0.66	0.66	0.78
Masa	kg	400	400	600
Gustoća energije	MJ / t	18	54	54
Gustoća snage	MW / t	0.4	1.1	1.5



Magnetsko-dinamički spremnik (MDS - energetski zamašnjak)

MDS je energetski zamašnjak s vertikalnom osi rotora. Rotor je izrađen od kompozita ugljičnih vlakana. Unutar prostora rotora je smještena jedinica motor/generator (M/G). Pri ubrzavanju rotora integrirana jedinica M/G radi kao motor dok se u MDS sprema energija. MDS daje energiju kada je jedinica M/G prebačena na režim generatora što smanjuje brzinu rotora. U svrhu smanjenja trenja ležaja veći dio mase rotora nose magnetske sile. MDS kućište je ispražnjeno od zraka što smanjuje gubitke zračnog trenja. MDS se upotrebljava kao energetski prijenosnik u diesel-električnim gradskim autobusima, a daje mogućnost iskorištenja energije kočenja i sprječava brze promjene radnih uvjeta na dieselske motore što rezultira manjom potrošnjom goriva. MDS nalazi sve veću primjenu na motornim specijalnim vozilima. Svojstva: visoka snaga i gustoća energije, dugi vijek, ugljena vlakna kompozitnog rotora, integrirana jedinica motor / generator (M/G), kompakt dizajn, nerotirajući mehanički kontakti, magnetski podržana, nosivost ležaja, vakum zatvoreno kućište, IGBT elektronika, automatsko punjenje i hlađenje, visoki energetski učinak, nema trzaja, zagađenja, niska razina buke i vibracija

te posebice elektronike za upravljanje snagom. U energetskom krugu upravljanja snagom koriste se tzv. IGBT tranzistori (*Isolated Gate Bipolar Transistors*), koji su najbrži u postizanju visokog napona i frekvencije uključivanja/isključivanja, a imaju dopuštenu višu radnu temperaturu. Ti elementi zahtijevaju velike izmjenjivače topline zbog male razlike temperature okoline i radne temperature poluvodiča koja ne smije prijeći 120°C. Primjenom

s dva elektronička sklopa za upravljanje snagom i naponom

- dva MED motora (16500 Nm, 3400 o/min, *benchmark* snage 6000 kW, maksimalne izlazne snage 1700 kW) s offset reduktorom
- četiri sklopa elektronike za upravljanje snagom (dva po motoru) za izlaznu snagu od 6000 kW
- elektronički upravljana kočnica s mogućnošću kočenja otporom (*power electronic brake with braking resistance*)

motora od 1100 kW, pri čemu je svaki motor spojen s MED generatorom. Na taj način električni pogon s dvije pogonske grane s motorima, generatorima, elektronikom, MED motorima i sustavom hlađenja integriranim kao kompaktnim sklopovima u lijevu i desnu stranu vozila. Dodatno, uz prednosti zbog integracije, konstrukcija ovoga tipa je dodatno povećanje pouzdanosti zbog redundancije nastale uporabom dva primarna generatora.

Koncepcija električnog borbenog vozila pješništva Marder



MOS upravljanih tiristora (MCT) čija je gustoća izlazne snage 50% veća nego kod GBT tranzistora, radna temperatura se može povećati na 200°C. Daljnji razvoj je usmjeren na tzv. SiC tehnologiju elemenata za uključivanje snage čija radna temperatura dostiže do 600°C. To znači da zahtjevi za prostorom potrebnim za smještaj rashladnog sustava mogu biti značajno smanjeni te da mogu biti objedinjeni s rashladnim sustavom dieselskog motora. U idućih nekoliko godina očekuje se postizanje gustoće izlazne snage, za pogonski sklop snage do 1100 kW, od oko 55 kW/l, uključujući i kućište. Gustoća izlazne snage postojećih MED motora je približno 8.8 kW/l, temeljeno na nominalnoj izlaznoj snazi od 27.5 kW/l. To bi značilo da za gusjenično vozilo težinske klase MLC60, s klasičnim diesel-električnim pogonom s dva MED motora, u vozilo trebaju biti integrirane slijedeće komponente:

- jedan MED generator od 1100 kW

Vozila	Izvidničko 4x4 RST-V	Kamion 8x8	Oklopnjak VT 8x8	Transporter Wiesel	Oklopnjak Marder
Masa	3.8 t	22 t	30 t	2.8 t	30 t
Maks. brzina	120 km/h	105 km/h	100 km/h	75 km/h	72 km/h
MM Generator	110 kW u svim kotačima MM motori po 750 Nm	350 kW u svim kotačima MM motori po 2000 Nm	600 kW 2 MM motora po 900 Nm	65 kW 2 MM motora po 900 Nm	440 kW 2 MM motora po 8320 kW
Ostalo	Hibridni pogon (100 kW baterije)	Uspón 70% Elektro-kočenje	Elektro-kočenje	Ener. modul 15 kW/24V DC-15 kVA / 400 V AC; Maks. vučna sila 33 kN	Elektor-kočenje

Što se tiče mehaničkih kočnica, mogu se primijeniti postojeća konstrukcijska rješenja. Prednosti integracije elektroničkih sklopova su posebice u tome što mogu biti optimizirani tako da odgovaraju raspoloživom prostoru za ugradnju, jer se njihova geometrija može vrlo lako prilagoditi. Daljnji načini optimalizacije pogonskog sustava ovoga tipa s HPD dieselskim motorom mogu se provesti uporabom dva motora od 550 kW umjesto jednog

Električni pogonski sustav je osobito pogodan za primjenu *drive-by-wire* sustava upravljanja. Dosad, njemačka i europska regulativa i smjernice za motorna vozila ne dopuštaju uporabu elektronički upravljane transmisije za upravljanje i kočenje. U slučaju da gusjenično vozilo ima jedan elektromotor po gusjenici, voženja, upravljanje i kočenje se može ostvariti uporabom motora koji mogu raditi kao motor ili generator. Kako bi se jamčio siguran

rad u svim fazama, pogonski motor s njegovim izlaznim jedinicama je podijeljen u dvije cjeline i dvije podizlazne jedinice smještene unakrsno tako da je pola izlazne snage svake jedinice kontrolirano od lijevog ili desnog motora.

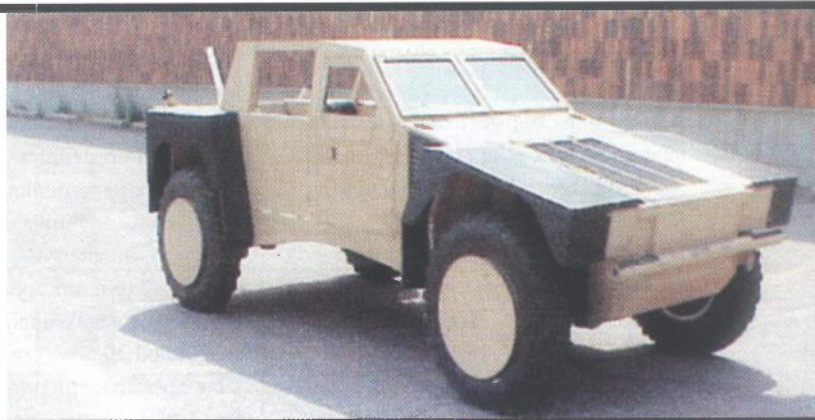
Magnetsko-dinamički spremnik / energetski zamašnjak (MDS - Magneto Dynamic Storage)

Ukoliko je električni pogon kombiniran s MDS energetskim zamašnjakom, mogu se ostvariti dodatne performanse koje nisu moguće s konvencionalnim elektropogonom:

- brzo kretanje iz zaklona
- bolje ubrzanje pri svim brzinama i svim vrstama terena
- tihi prikriveni način rada i vožnje bez uporabe dieselskog motora
- mogućnost podvodne vožnje bez uporabe vanjskog zraka
- opskrba energijom svih sustava u promatračkom načinu rada (mala buka, bez ispuha)
- opskrba energijom naoružanja i oklopne zaštite
- punjenje i brzo ponovno punjenje spremnika za pulsno naoružanje

Energetski zamašnjak je osobito pogodan za uporabu u vozilima. MDS akumulator s rotirajućim zamašnjakom se integrira s elektromotorom koji može raditi kao motor (kad puni akumulator) ili kao generator (kad prazni akumulator). Gubici zbog trenja u ležajevima i zbog otpora zraka su smanjeni, jer je rotor smješten u vakuumu i ovješenoj uporabom elektromagnetskih

Spektar vojnih vozila nove generacije uključuje i izvidničko vozilo s električnim pogonom



sila. Trenutačno raspoloživa MDS tehnologija omogućava dobivanje izlazne gustoće energije od 80 MJ/t kod 5000 kW izlazne električne snage, a poduzimaju se koraci za povećanje ove vrijednosti na 300 MJ/t u idućih 5 - 10 godina.

Za vozilo tipa tenk od 55 t kod sprinta na 400 m moguće je postići brzinu od 70 km/h u 26 s, povećanjem izlazne snage dieselskog motora s 900 kW na 1900 kW, pri čemu se dodatnih 1000 kW dobiva uporabom MDS-a sa zalihom energije od 40 MJ. Pritom treba voditi računa da hodni dio može prenijeti proizvedenu snagu na tlo, bez proklizavanja. U slučaju tihog prikrivenog načina rada s ugašenim dieselskim motorom i izlaznom snagom od oko 200 kW, energija 40 MJ omogućuje vožnju od približno 2 minute. S danas raspoloživom tehnologijom, MDS toga tipa ima dimenzije oko 700x650x550 mm, kad je zglobno ovješeno u kućištu. U tom kontekstu treba napomenuti da se MDS tog tipa prazni tempom od 0.3% u

minuti, što znači da u sredini prvog sata poslije kompletnog punjenja mora računati s gubitkom od oko 1.7 kW snage u obliku topline.

Električno naoružanje

Konvencionalno cijevno oružje je rezultat zrelosti tehnologije i danas postiže visoku razinu performansi. No, zbog plino-dinamičkih procesa termalno transformiranog baruta, njegova molekularna težina teoretski ograničava početnu brzinu projektila na približno 2300 m/s. Kod konvencionalnog tenkovskog streljiva, težina projektila s početnom brzinom od 1800 m/s odgovara otprilike težini pogonskog punjenja. Kako bi se dostigla brzina od 2000 m/s, količinu pogonskog punjenja treba otprilike dvostruko povećati s odgovarajućim povećanjem sila trzanja. Unatoč tome, suvremeni tenkovski topovi i dalje imaju velik razvojni potencijal, pa će električni topovi morati postići ili prestići te performanse kako bi postali moguća alternati-



Wiesel 1 ATM HOT. Modularno oružje na stabiliziranoj platformi: za uništavanje neprijateljskih borbenih vozila HOT POVR, strojica 12.7 mm; za motrenje; za videonadzor; za izvidanje (termovizija, TV kamera, goniometar, laserski daljinomjer, monitor)

va. Kao generički pojam, električni top podrazumijeva tri vrlo različita koncepta:

- potpuna transformacija električne energije u kinetičku energiju projektila (*elektromagnetski topovi*: tračni top; top sa zavojnicom),

- transformacija inertnog pogonskog punjenja male molekularne težine u pogonske plinove (*elektrotermički top*, ETK),

- poboljšano izgaranje pogonskog punjenja u svrhu postizanja početnih brzina i/ili početne energije koja se ne može postići konvencionalnim topovima s barutnim punjenjem (*elektrotermički-kemijski top*, ETC).

Elektromagnetski topovi: tračni top i top sa zavojnicom (Rail Gun and Coil Gun)

Tračni top i top sa zavojnicom su sustavi koji rabe *Lorentzovu* silu za ubrzanje projektila i nisu ograničeni plinskom dinamikom. Zbog toga su to jedina dva koncepta za dostizanje inače neostvarivih početnih brzina projektila. No, početna energija projektila dobiva se isključivo iz električne energije, te izrazito velika akceleracija zahtijeva dobavu izrazito velikih količina energije. Kako bi dostigli početnu energiju projektila od oko 25 MJ, potrebno je osigurati 40-60 MJ energije maksimalne snage od oko 10-15 GW. Rezultirajući zahtjevi za opskrbu energijom/snagom su toliko visoki, barem u doglednoj budućnosti, da uporaba takvog oružja nije realna. Kako bi se osigurala potrebna količina energije i posebice zahtijevani izlazni puls, jedini mogući oblik opskrbe energijom bila bi supervodljiva induktivna ćelija za pohranu energije.

Elektrotermički top (ETK)

U načelu, elektrotermički top se sastoji od konvencionalnog cijevnog oružja, ali s integriranim plazma-grijačem na mjestu današnje barutne komore. Pomoću dvije elektrode stvara se električni luk koji isparava tvorivo između njih u vrući plin, pod izrazito visokim tlakom, koji potom ubrzava projektil na sličan način kao i kod topa s barutnim punjenjem. Tako je moguće postizanje većih početnih brzina nego s konvencionalnim, termički konvertiranim pogonskim plinovima. Nedostatak je što se početna energija projektila generira

isključivo transformacijom električne energije, zahtijevajući pohranu velikih količina energije i ekstremno visoke razine izlazne snage. Ti su faktori odlučujući pri definiranju tehnologije i konstrukcije spremnika i transmisije energije od spremnika do oružja. Tako je za početnu energiju projektila od 15 MJ na 120 mm topu potrebno oko 70 MJ energije s maksimalnom izlaznom snagom od 20 GW. I ovdje su potencijalne operativne prednosti suprotstavljene temeljnim nedostacima jer danas, a isto tako i u doglednoj budućnosti, ne postoje spremnici električne energije koje je moguće integrirati s oružjem ove vrste u taktičko vozilo. Na temelju realističnog stupnja učinkovitosti može se pretpostaviti da bi za generiranje samo

kontroliranim gorenjem, električna energija se postupno dodaje, čime se dobiva povoljniji porast tlaka u cijevi nego što je moguće postići nekontroliranim izgaranjem.

U oba slučaja, zahtjevi za ulaznom energijom (700 - 2400 kJ) su mnogo manji nego kod elektrotermičkog ili elektromagnetskog topa. Maksimalna snaga za transformaciju električne energije nalazi se u području od 0.1 do 2 GW. Što se tiče konstrukcije, ETC topovi su slični konvencionalnim topovima. Provođe se eksperimenti kako bi se utvrdilo koliko se povećanje performansi može ostvariti kod 120 mm ETC topa, u usporedbi s konvencionalnim topom. Referentni top je 120 mm L55 s glatkom cijevi i LKE II



Wiesel 1 baza za laka EBV. U suradnji s vodećim svjetskim proizvođačem elektropogona za vozila - tvrtkom MM Magnet-Motor, tvrtka Rheinmetall Landsysteme je proizvela lako oklopno eksperimentalno vozilo Wiesel 1 - LLX

50 MJ energije bio potreban generator od 1000 kW koji bi trebao raditi 70 sekundi kako bi napunio spremnik energije. Izrada elektro-komponenti potrebnih za integraciju oružja ovog tipa u vozilo nije realna u doglednoj budućnosti.

Elektrotermičko-kemijski top (ETC)

Nasuprot tome, elektrotermičko-kemijski top donosi tehnologija koja bi se mogla primijeniti u praksi. Energija za pogon projektila se generira primjenom specijalnog barutnog punjenja puno veće gustoće nego današnji konvencionalni baruti na čiju se kemijsku transformaciju dodatno utječe uporabom električne energije. Dva se koncepta razmatraju:

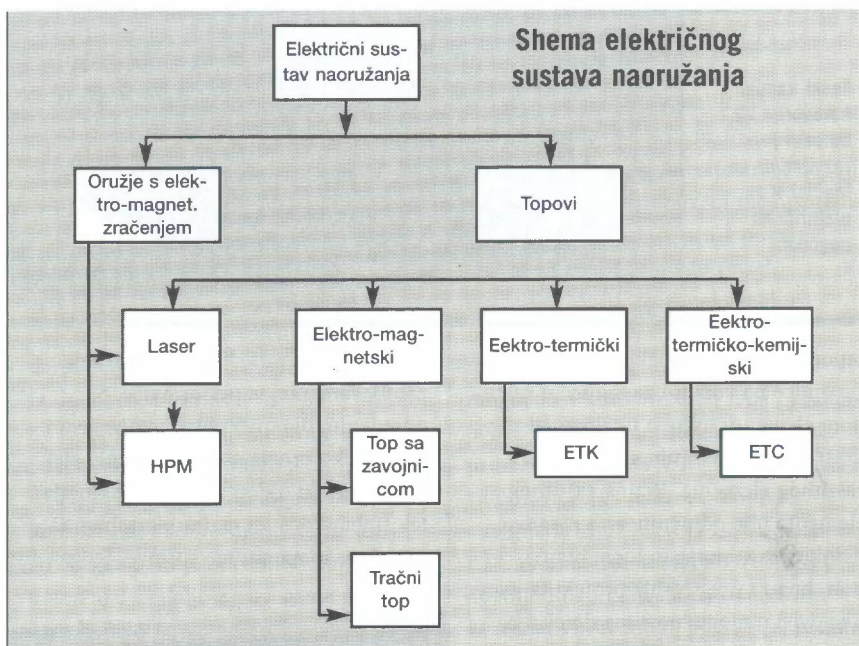
- kod ETC s plazma izgaranjem, barutno punjenje visoke gustoće se inicira uporabom električnog luka, a dalje izgara neovisno;
- kod ETC s plazma-izgaranjem i

streljivo nove generacije, čiji se potencijal za poboljšanje performansi nalazi npr. u uporabi temperaturno stabiliziranog streljiva ili povećanoj barutnoj komori. Slijede pojedini aspekti integracije ETC topa s kontroliranim izgaranjem na tenkove.

Opskrba energijom ETC topa s kontroliranim izgaranjem

Uz ETC top potrebni su i odgovarajući spremnici električne energije, sklopovi za punjenje spremnika energije i prijenos snage. Kao spremnici energije rabe se kondenzatori. Kako bi se izbjegla mreža za stvaranje pulsa (PFN - Pulse Forming Network) za izlaznu progresiju tijekom pražnjenja kondenzatorskih spremnika, spremnik od 2.4 MJ je podijeljen u šest 400 kJ modula. Pri opaljenju oružja ti spremnici se sekvencijalno prazne tako da se ostvaruje željena progresija kontroliranog izgaranja. Pri naponu od 3 kW ostvaruje se kapacitet od 650 μ F. Gustoća

energije u današnjim kondenzatorima iznosi otprilike 3 MJ/m^3 , dok trenutni razvoj upućuje na ostvarive vrijednosti u budućnosti od $10 - 15 \text{ MJ/m}^3$, s izlaznom snagom do 100 GW . Moduli su povezani sa zatvaračem topa pomoću 6 kablova promjera 35 mm . Tu je potrebno uzeti u obzir i oko 600 mm dužine trzanja topa. Potreban je i odgovarajući uređaj za punjenje kondenzatora. Kako bi se optimalizirao energetski balans, poželjna je uporaba uređaja za punjenje s kontroliranim izlazom koji, pri učinkovitosti od 82% pri punjenju spremnika na 2.4 MJ u 3.5 s , neće prijeći maksimalnu zahtijevanu ulaznu snagu od 950 kW . Vrijeme punjenja od 3.5 s se ne bi smjelo prijeći, pošto današnji moderni punjači topa ostvaruju prosječno vrijeme punjenja od 5.5 s , pri čemu se prva tri hica mogu ispaliti u intervalima od $3-4 \text{ s}$. Cilj je, uporabom punjača s optimaliziranom kontrolom izlaza (output) radi ostvarenja visokih performansi i kratkog vremena rada, ugradnja u prostor od 500 dm^3 . Ako bi se punjenje spremnika energije izvelo izravno iz generatora dieselskog motora, sva izlazna snaga bi se trošila samo na punjenje, te ne bi bilo raspoložive snage za pogon vozila tijekom ove faze. Zbog toga,



jateljskim vozilima ili zrakoplovima, koji će rezultirati prekidom izvršenja zadaće ili barem značajnim smanjenjem performansi. MEL ovog tipa emitira 10 pulseva po jednom "opaljenju", s frekvencijom od 10 Hz i energijom od 1 kJ po pulsu. Uz pretpostavljenu učinkovitost od 10% , sustav za opskrbu energijom mora osigurati energiju od 100 kJ . Ako se rabe kondenzatori kao spremnici energije, potrebe za energijom su otprilike iste kao i kod ETC

interakcije. Pod pretpostavkom da HPM sustav ugrađen na vozilo emitira impulse u trajanju od 1 ns , 4 GW izlazne snage i oko 100 impulsa po "opaljenju", potrebna je energija od oko 40 kJ po "opaljenju", pri čemu je učinkovitost oko 1% . S gledišta opskrbe energijom, oružje ovoga tipa ne bi trebalo imati problema pri integraciji na vozilo. Zbog nedostatka iskustva s mogućim učincima interakcije te posebice antena velikih dimenzija potrebnih za fokusiranje, malo je vjerojatno da će oružje ovoga tipa biti pogodno za ugradnju na borbeno vozilo.



Električno podvozje borbenog vozila, MM demonstrator 8×8 , 600 kW

kako bi se izbjegla ograničena mobilnost vozila, pri uporabi ETC topa imperativ je ugradnja MDS sustava za pohranu energije. Ovdje se ukratko daju koncepti laserskog i HPM oružja s naglaskom na energetske zahtjeve.

Lasersko oružje

Postoje različiti koncepti pristupa laserskom oružju. U kontekstu integracije električnog oružja i oklopnih sustava razmatraju se laseri srednje energije (MEL Medium Energy Laser), čija je svrha oštećivanje/uništenje optičkih/optroničkih senzora na nepri-

topa. S tog stajališta integracija na borbeno vozila ne bi trebala biti problem.

Oružje s mikrovalovima velike snage (HPM High Power Microwave)

Ispitivanje interakcije između HPM pulseva i ciljeva još je uvijek u povojima. Koji će se od dva koncepta pokazati uspješniji: sustav na vozilu koji fokusira HPM impulse na neprijateljsko vozilo radi oštećivanja elektroničkih komponenti, ili HPM projektili, koji će emitirati puls u neposrednoj blizini cilja, ovisiti će od rezultata studija

Električni oklop

Pojam "aktivni elektromagnetski oklop" odnosi se na sustave kod kojih vozilo izbacuje neku vrstu zaštitnih elemenata (najčešće u obliku ploče), u svrhu oštećenja ili uništenja dolazećih projektila na sigurnoj udaljenosti. Ovdje se ne razmatraju problemi glede otkrivanja i prepoznavanja s odgovarajućom preciznošću i na vrijeme dolazećih projektila velike brzine, predviđanja njihove putanje i određivanja trenutka ispaljenja zaštitnih elemenata. Općenito, već je dokazana mogućnost uporabe *Lorentzove sile* za ubrzanje zaštitnih elemenata uporabom sustava sa zavojnicom ugrađenih na vozilu, putem pražnjenja kondenzatora kao spremnika električne energije. U srazu sa zaštitnim elementom ovoga tipa može se pretpostaviti da će projektil biti uništen ili će mu balističke performanse biti drastično umanjene. Energiju potrebnu za ubrzanje zaštitnih elemenata teško je izračunati, jer osim

Teški kamion kategorije 22 t također je razvijen u inačici s električnim pogonom



otpora zraka, dinamički efekti između zavojnice na vozilu i zavojnice u zaštitnom elementu ovise o udaljenosti i drastično se smanjuju s udaljenošću zaštitnog elementa. Brzina zaštitnog elementa nije odlučujuća za njegovu učinkovitost; umjesto toga, brzina potrebna za presretanje projektila uvelike ovisi o mogućnostima detekcije senzorskog sustava. Zbog toga, sa stajališta integracije sustava na vozilo, glavni problemi se očekuju glede opskrbe energijom. Ako uzmemo ploču mase 30 kg i brzine 300 m/s s faktorom učinkovitosti 0.25, potrebna energija iznosi 5.4 MJ. Zbog toga, te sa stajališta integracije (težina i volumen sustava za opskrbu energijom) i operativnoga gledišta (npr. vrijeme potrebno za punjenje spremnika energije), primjena toga sustava na vozilu tehnički nije primjenjiva. Tek kada se razviju senzorski sustavi sposobni za otkrivanje i prepoznavanje te izračunavanje putanje dolazećih projektila s dovoljnom preciznošću i na dovoljno velikim udaljenostima, bit će moguća uporaba zaštitnih elemenata brzine ne veće od 60 m/s, a potrebna energija bi iznosila oko 216 kJ. To znači da bi se kinetički projektil brzine 1500 m/s trebao otkriti na udaljenosti od minimalno 70 m od vozila, omogućavajući ispaljenje pravilno usmjerenog zaštitnog elementa i presretanje projektila na otprilike 2 m od vozila.

Upravljanje energijom

Dosadašnja razmatranja električnog pogona, sustava naoružanja i oklopa glede mogućnosti realizacije EBV ovoga trenutka ukazuju da se treba ograničiti na elektropogon zajedno s mogućim uvođenjem ETC topa kao zamjenom za konvencionalno glavno naoružanje. U tom kontekstu je potrebno napomenuti da je elektropogon već dosegao stupanj razvoja koji omogućuje njegovu integraciju u teška borbena vozila u skoroj budućnosti, dok su istraživanja ETC tehnologije ostvarile takav napredak da

se može očekivati skoro ostvarivanje zahtijevane razine performansi. S određenim ograničenjima isto vrijedi i za lasersko oružje. S druge strane, elektromagnetski oklop i HPM tehnologija tek trebaju dostići razinu potrebnu za ugradnju u operativne sustave. Stoga



Borbena vozila pješništva MARDER razvijeno i u inačici s električnim pogonom

slijedi kratka analiza glavnog borbenog tenka (MBT Main Battle Tank) s elektropogonom i ETC topom.

EBV tenk s elektropogonom i ETC topom

Osnovna arhitektura našeg EBV tenka proizlazi iz konvencionalnog modernog tenka. Glavna razlika je kupola bez posade i osnovna posada od dva čovjeka, iako se te karakteristike mogu ostvariti i s konvencionalnim naoružanjem i standardnim pogonskim sustavom. Po funkciji, veći dio komponenti EBV-a je jednak onima na konvencionalnom tenku. Integracija svih sklopova potrebnih za mobilnost, nadzor, upravljanje paljbom, ciljanje i sposobnost preživljavanja bi trebala biti moguća bez ograničenja. Nužne su četiri različite razine napona: 24 V istosmjerne struje za standardne sustave vozila i kompletnu informatičku elektroniku; 800 V istosmjerne struje za pogon MED motora, MDS sustava i punjača i spremnika energije ETC topa; 35 kV istosmjerne struje za punjenje

modularnih spremnika energije ETC topa; 400 V izmjenične struje (3 KS) za uređaje za pokretanje glavnog naoružanja i kupole, kao i za rukovanje streljivom.

Podvozje tenka

Iza teškog čelnog oklopa, u čijem se središnjem prostoru nalazi 75% zaliha goriva, nalazi se borbeni dio za dvočlanu posadu, iza kojeg se nalazi MDS akumulator kapaciteta 40 MJ, elektronika upravljanja snagom, sustav hlađenja, klima-uređaj i ABK sustav pročištača zraka. Iza vijenca kupole nalazi se punjač za opskrbu energijom

ETC topa, smješten dijagonalno na tijelo tenka. Za punjenje kondenzatorskih spremnika rabi se transformator, koji uz to proizvodi i 25A struje za prijenos izlaznih i informacijskih signala s naponom od 35 kV. Iza toga, poprečno je ugrađen dieselski motor iza kojeg je smješten turbo-punjač i prigušivač, kao i MED generator (koji radi i kao zamašnjak), te pripadajuća elektronika generatora. Dva električna MED motora su smještena bočno, s dodatno priključenim glavnim prijenosnikom snage i mehaničkom kočnicom koji su ugrađeni do glavnog motora. Sustavi za hlađenje nalaze se s obje strane tijela tenka, iznad gusjenica i imaju relativno velike spremnike rashladne tekućine, koji se mogu, ako je potrebno, rabiti za ugradnju elemenata kočnice MED pogonskog motora.

Kupola

Integracija 120 mm ETC topa i automatskog punjača u osnovi se ne razlikuje od konvencionalnog glavnog naoružanja. Cjelokupna zaliha streljiva

od 30 metaka dimenzija 120x1000 mm smještena je s lijeve i desne strane (15 metaka sa svake), u košari, izravno ispod vijenca kupole, čime je ostvarena ista razina zaštite kao i za posadu. Dva modularna spremnika ugrađena su u središtu kupole zajedno sa središnjim rotacijskim kontaktorom za prijenos energije. Daljnja četiri modularna spremnika ugrađena su u zadnji dio kupole s vanjske strane. U slučaju otkaza oružja ili metka, uređaj za pražnjenje potreban za eliminaciju energije iz modularnih spremnika smješten je pored zatvarača na kolijevci topa. Alternativno, taj uređaj se može integrirati s modularnim spremnicima energije. Kablovi između modularnih spremnika energije i kontaktnog prstena na zatvaraču smješteni su poprečno na oružje, omogućavajući na taj način pokretanje topa po elevaciji i trzanje topa. Uz EBV tenk, primjer električnog borbenog vozila pješništva s hibridnim glavnim naoružanjem (MEL, 30 mm netrajni automatski top i vođeni raketni sustav), otkriva mogućnost uporabe mješovitog sustava naoružanja sastavljenog od konvencionalnog i laserskog oružja.

Zaključci

Tehnologije uključene u koncept EBV nalaze se na različitim stupnju razvoja. Da bi se primjena određene tehnologije na borbeno vozilo mogla pravilno procijeniti, ona mora doseći određeni stupanj zrelosti. To znači ne samo verifikaciju, već i zajamčenu mogućnost tehničke izvedbe, ako ne danas, onda barem u doglednoj budućnosti, i to za sve sklopove potrebne za proizvodnju operativnog sustava. Sustave koji koriste novu tehnologiju na taj je način jedino moguće pravilno komparirati s konvencionalnim konstrukcijama, koje općenito imaju velik potencijal za daljnje povećanje performansi. Puka uporaba električnog sustava neće nužno učiniti borbeno vozilo superiornim prema konvencionalnim borbenim vozilima.

Tehnologija dieselskog elektropogona i sklopova ispitana je do razine kada je rizik primjene relativno mali. Električni pogon ima velike prednosti nad konvencionalnim pogonom, kako kod vozila na kotačima tako i kod gusjeničnih vozila. One se ogledaju u slobodnom razmještanju sklopova za gener-

iranje i kontrolu energije/snage, te poboljšanu uporabu inače neraspoloživog prostora, kao i u ostvarivanju performansi nedostižnih prilikom konvencionalnih rješenja. Pogon kombiniran s modularnim međuspremnikom energije omogućuje povrat energije pri kočenju kao i naglo ubrzanje i dostizanje maksimalne brzine skoro udvostručujući performanse sustava. Isto tako postoji mogućnost kratkotrajnog rada i kretanja bez uporabe vanjskog zraka. Dodatni prinos je primjena *drive-by-wire* sustava upravljanja i nadzora. Pohrana energije je ključ razvoja EBV vozila sa ETC topom. Tehnologija ETC topa je dovoljno napredovala pa se očekuju kvantitativni rezultati glede očekivanih performansi. Tada će biti moguća usporedba i procjena prednosti i nedostataka ovog sustava s konvencionalnim topovima.



Literatura:

1. H. Grosch: All Electric Combat Vehicle (AECV) Vision and Reality, MILTECH 9/1999.
2. The Maturity of DSEi (DSEi), MILTECH 11/2001.
3. P. Chuidi, A. Malmquist: A hybrid drive for the car of the future. Environmental Concept Car unites electric drive with gas turbine, ABB Review 9/93.

Nikon by **UNIFOT**

VELEPRODAJA

**OVLAŠTENI
SERVIS**

Best choices for photographic excellence!

**Prisavlje 2
Boćarski dom
ZAGREB**

tel.: 01 619 66 00, 619 62 34

Posjetili smo najveći europski sajam sportskog i lovačkog oružja

IWA 2002 - neodoljiva draž privlačenja

Već tradicionalno svake godine početkom ožujka u njemačkom gradu Nürnbergu održava se IWA FAIR, jedan od najpoznatijih svjetskih i najveći europski sajam sportskog i lovačkog oružja

Napisao i snimio Dubravko GVOZDANOVIĆ

U 29 godina svoga postojanja, sajam IWA, stekao je među brojnim zaljubljenicima u oružje svojevrsni kultni status. Tako danas za svakoga iz struke bez obzira na to je li riječ o profesionalnom lovcu ili lovcu amateru, velikoj tvornici oružja ili običnom puškarku s malom radionicom za izradu i popravak oružja, profesionalnom strijelcu ili strijelcu rekreativcu, odnosno običnom građaninu zaljubljenom u oružje ili policajcu i zaštitaru profesionalcu, sajam IWA predstavlja vrhunski događaj godine koji se jednostavno ne smije propustiti. Naime, taj sajam ima onaj poseban osjećaj koji čovjeka oduševljava i iznova svaki put privlači bez



Dojmljiv nastup američke tvrtke CRKT koja je dobitnik i nagrade za najbolji nož u klasi noževa za boravak u prirodi

neke posebno opipljivog razloga. Kakav ugođaj poklonicima oružja pruža IWA najbolje se vidi iz perspektive onog posjetitelja koji prvi put dolazi na sajam. Bez obzira na to koliko se dobro organizirali i napravili precizan raspored razgledavanja sajma uvijek vam nedostaje vremena kako biste pažljivo proučili sve ono što vas zanima. Naprosto, nesvjesno gubite previše vremena ili na razgledavanje stvari koje u prvi mah niste ni zamišljali zanimljivim ili na razgovore s uvijek susretljivim i ljubaznim izlagačima i njihovim uposlenicima. Dojam koji na vas ostavlja IWA tijekom vašeg posjeta, navodi vas da ga i slijedeće godine posjetite.

Ove godine sajam IWA se održavao od 8. do 11. ožujka te je ponovno privukao velik broj izlagača i posjetitelja.

No, bez obzira na oko 1000 izlagača te oko 25.000 posjetitelja, oni posjetitelji, a koji sajam prate godinama, mogu

uočiti da je i ove godine zamjetan osjetan pad kvalitete sajma. Naime, bez obzira na posjećenost, izostanak nekih vrlo značajnih tvrtki s područja sport-skog i samoobrambenog vatrenog oružja i opreme kao što su Springfield Armory, Colt, STAR, Lama, AroTek i dr., a sve veći broj tekstilnih tvrtki i tvrtki koje proizvode galanteriju, pažljivom promatraču dovoljno govori. Očito je utjecaj na tržište sve većih i oštrijih zakonskih mjera glede oružja, a koje se diljem Europe provode, toliki da mnogi neeuropski i europski proizvođači jednostavno procjenjuju da više nemaju interesa za prezentacijom u Europi. Dakako, ne govori samo prisutnost ili ne neke tvrtke o kvaliteti sajma već i cjelokupna ponuda proizvoda odnosno prezentacija novih modela te posebice nove konstrukcije i inovacije. Nažalost na području vatrenog oružja već pet godina nema nikakvih značajnijih novosti, a koje bi se odnosile na neku revolucionarnu konstrukciju oružja. Proizvođači već godinama obično izlažu razne inačice već postojećih modela svoga oružja mijenjajući pritom kalibar oružja ili ga jednostavno šminkajući dodavanjem novih dijelova. Polimer kao trendovski materijal kod kratkog vatrenog oružja, proizvođači stidljivo zamjenjuju titanijem od kojeg izrađuju neke dijelove oružja ili ponekad čak i cijela kućišta oružja.

Dobro uočivši polaganu učmalost sajma, organizatori su, kako bi potaknuli veću aktivnost izlagača te privukli pozornost publike, prije dvije godine utvrdili ocjenjivanje i nagrađivanje proizvođača noževa odnosno IWA International Knife Award kojim se nagrađuju najbolji modeli noževa i to u svim kategorijama od borbenog do kulinarskog noža. Taj potez se pokazao više nego dobrim budući da osvajanje jedne od nagrada u svijetu proizvođača noževa znači prestiž i potvrdu kvalitete te mamac mnogim kupcima.

Najveća novost Benellijev ARGO poluaotomatska lovačka puška

Događaj koji je privukao najveću pozornost stručnih novinara i posjetitelja sajma svakako je svečana prezentacija najnovijeg proizvoda čuvene talijanske tvornice oružja Benelli. U dopodnevним satima drugog dana sajma Benelli je priredio javnu

prezentaciju svoje najnovije poluaotomatske puške imena ARGO što je skraćenica od Auto Regulating Gas Operating. Talijanska tvornica Benelli u stručnoj javnosti poznata ponajprije po svojim poluaotomatskim sačmaricama Super 90, po mnogima najboljim poluaotomatskim sačmaricama na svijetu, uistinu je uspjela privući veliku pozornost stručnjaka i konkurencije budući da je to prvi model te tvornice kojim ona ulazi u dio tržišta namijenjenog lovu na krupnu divljač. ARGO je vrlo kompaktna poluaotomatska puška, dobro ergonomski ugodna, napravljena u kalibru 30-06 Springfield te težine oko 3,25 kg. Prema prvim dojmovima koju je puška ostavila na prisutne te na autora osobno može se očekivati dobar

mm Remington Magnum i 300 Winchester Magnum. Koliko su ti kalibri dobri pokazat će vrijeme no dojmova smo da je to samo još jedna od "varijacija na temu X" i zamagljivanje očiju potrošačima u nedostatku kreativnijih ideja. Dakako, tvrtka je predstavila nove modele za iduću sezonu i to Browning sačmarice B425 Light kalibra 12, poluaotomatske sačmarice Fusion, Ultimate, 20M i Combo te poluaotomatski karabin BAR Light. Ništa novo, reći će zlobnici!

U programu kratkog vatrenog oružja Browning je izložio već videne malokalibarske pištolje Buckmark te razne inačice svog kulnog modela Hi Power. Pištolj BDM u koji je Browning prije nekoliko godina polagao velike nade,

Najveća novost sajma bila je Benellijeva poluaotomatska lovačka puška ARGO



prijam lovaca i uspjeh na tržištu. Čini se kako je Browningov BAR u Benellijevom ARGO-u dobio uistinu dostojnog konkurenta. Što se tiče Browninga odnosno Winchestera (riječ je o istoj tvrtki odnosno istom vlasniku), oni su na tradicionalno skupom i lijepo uređenom štandu ponudili posjetiteljima na raspolaganje sve svoje modele pušaka i pištolja uz dakako i ponudu tekstilnih odjevnih predmeta namijenjenih lovu. Ta je tvrtka tržištu ponudila ponajprije istinske novosti u svom programu streljiva. Predstavljena su tri nova kalibra i to 270 WSM, 7 mm WSM i 300 WSM. Skraćenica u nazivu kalibra znači Winchester Short Magnum i predstavlja skraćene inačice kalibara 270 Weatherby Magnum, 7

ovaj put nije bio u ponudi. Ista je priča i s Winchesterovim dijelom koji je također predstavio nove modele, ali u njima novima ništa novo osim ušminkavanja. Predstavljanju novih kalibara i novih tipova streljiva uključile su se i druge tvrtke i to prije svega europska Lapua te američki Hornady. Tako je Lapua predstavila novi metak .22 LR Signum s novom konstrukcijom zrna koji bi navodno trebala znatno pospješiti preciznost i smanjiti oštećivanje cijevi te novo match zrno kalibra .50 BMG namijenjeno preciznim pogađanjima na velikim daljinama. Ista tvrtka je s ponosom predstavila i novi image etiketa svojih proizvoda uključujući i komponenata za punjenje pa je tako i čuveni



Pištolf Delta, zanimljiv, no relativno nepoznat pištolf



G-2000 novi pištolf poznatog češkog proizvođača CZ

Vihtavuori barut dobio novo ruho. Američki Hornady s ponosom je predstavljao svoj novi kalibar s rubnim paljenjem, .17 HMR (Hornady Magnum Rimfire), namijenjen lovu na štetočine (jako popularno u SAD-u) te svoja nova punjenja kalibara .405 Winchester, .444 Marlin i .468 LOTT, namijenjenih ponajprije afričkom lovu na krupnu divljač.

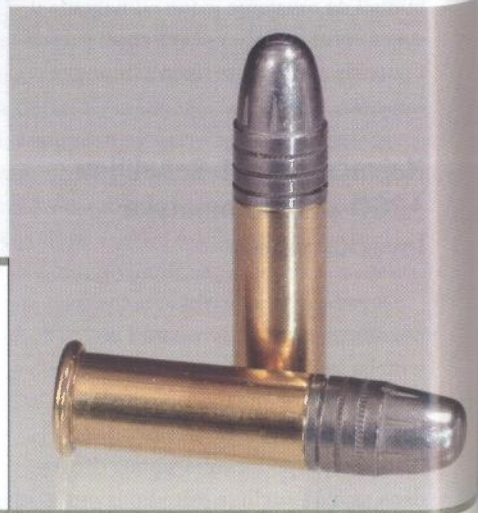
Na dan otvorenja sajma austrijska tvrtka GLOCK organizirala je za novinare i stručno osoblje predavanje na temu sigurnosti i inovativnih dizajna na području vatrenog oružja. Nažalost od puno najava ništa se novo nije moglo vidjeti osim što se osoblje GLOCK-a uporno trudilo objasniti posjetiteljima i zainteresiranima svu kreativnost i veličinu svog novog dodatka njihovim super uspješnim pištoljima. Naime GLOCK je u držak svojih pištolja ugradio mehanizam za zaključavanje pomoću ključa, koji zaključava mehanizam za okidanje i na taj način sprečava treće osobe da neželjeno opale. Zahvat vrijedan svake pohvale, reći će mnogi, no ako logički razmotrimo motive koji su doveli do toga možemo to djelo shvatiti samo kao političku korektnost gospodina Gastona Glocka, i njegov mali popust "antigun" pokretima. Iskreno, ne vidimo nikakvu svrhu od zaključavanja pištolja, a ako je namjera spriječiti djecu da dodu u dodir s oružjem, onda se možemo samo zapitati, kuda vode sva ta ograničenja, jer u većini zemalja, oružje se mora držati zatvoreno u sefovima izvan dodira djece. Ako pretpostavimo da poštujemo zakon, zašto onda dodatno zaključavati oružje?! Jer ako ne poštujemo zakon "sefa" zašto bi poštovali zakon "ključa"?! No, u zadnje vrijeme u svezi

oružja čuje se i vidi mnogo toga što bi je opisalo lijepom riječju, "nonsens"! Političkoj korektnosti priključila se i talijanska Beretta koja tržištu nudi također ključ, ali u svoj inačici. Tako ona nudi svoj pištolf model 9000 S B(LOCK sa sličnim rješenjem. Dakako, Beretta ni ovaj put nije odustala od iskorištavanja ugleda svoga modela 92 pa tako sada nudi model Billennium, luksuzno uređenu inačicu modela 92, ali s jednostrukim djelovanjem okidača

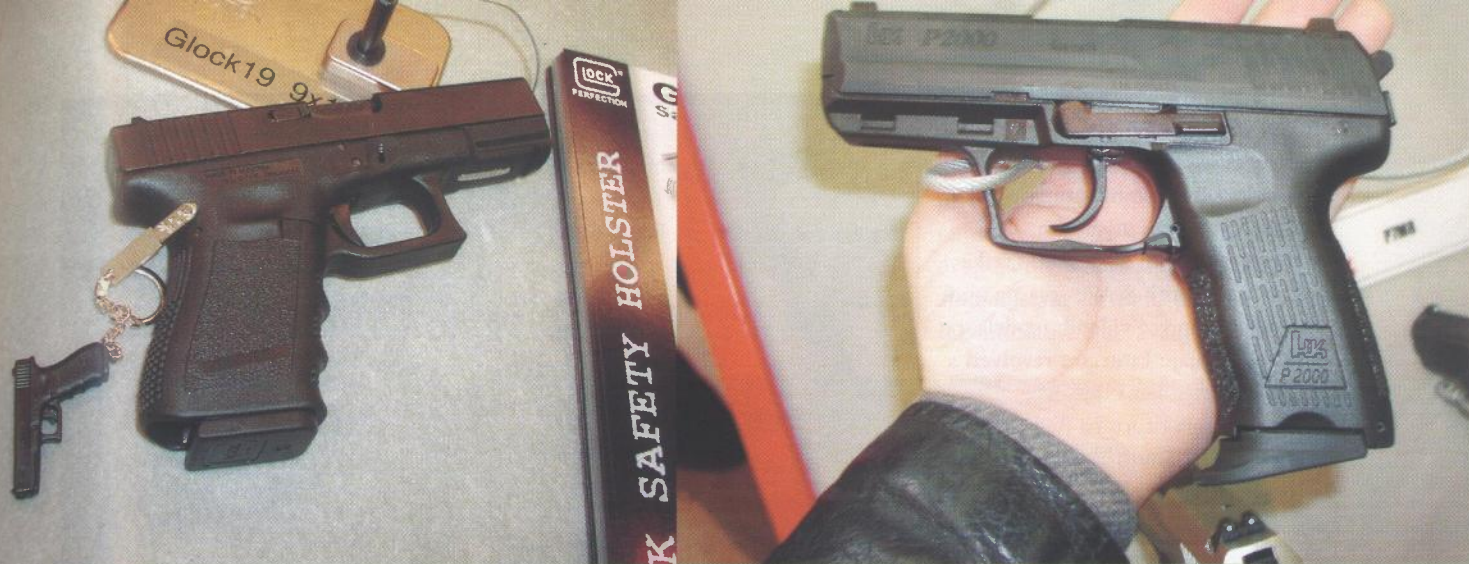
te kočnicom u stilu Colt Government modela (model 1911) popularnom među strijelcima praktičnog streljaštva. Predviđena količina u kojoj će se Billennium proizvesti jest 2000 komada. Inače pištolf je lijep, ali kičast. Jedina zanimljivost luksuzno uređenog Berettinog štanda jest malokalibarski set za vježbanje predviđen za ugradnju na model 92 F, nešto slično Zbrojovkinom Kadetu. Kao i Browning i Beretta nudi svoje modele pušaka za



Safariland C12, najnovija inačica natjecateljskog holstera namijenjena IPSC strijelcima praktičnog streljaštva Open klase



.22 LR Signum, novi metak finske Lapue



Ustupak pasivnoj sigurnosti kod Glocka riješen je zaključavanjem pištolja

HK P2000, još jedan derivat starijeg USP modela



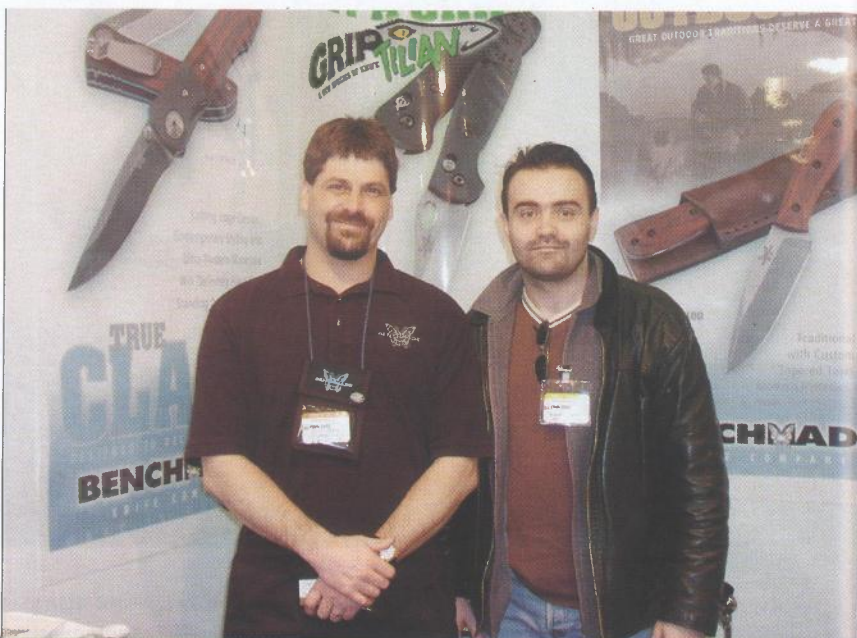
Guardijan, odlični samoobrambeni pištolji američke tvrtke North American Arms

novu sezonu, no riječ je samo o ušminkanim starim modelima pušaka kao što su; Silver Hawk, Silver Pigeon, Gold Pigeon, Ultralight, Teknys, Teknys Gold i dr. Kao posebnu zanimljivost Berettinog štanda valja istaknuti i taktičku snajpersku pušku kalibra .308 Winchester, koju nije bilo moguće ne uočiti. No, nažalost, ne zbog toga što puška nudi neku posebnost već zbog same činjenice da je bila izložena među tipičnim lovačkim oružjem tako da je svojim vojnopolijskim izgledom uistinu odudarala od okoline. Još jedna ugledna tvrtka s područja vatrenog oružja tržištu je ponudila naizgled nove modele Heckler & Koch nudi svoj najnoviji pištolj HK 2000, koji nije ništa drugo do još jedna priča na temu modela USP, samo ovaj put pištolj je znatno kompaktniji te mu je dodana mogućnost promjenjivog

stražnjeg kraja rukohvata, slično Waltherovom modelu P99. Kao novost H&K nudi lovcima svoju poluautomatsku sačmaricu SLS 2002 kalibra 12/76, kapaciteta 2+1 metaka, težine oko 3 kg u izvedbi s standardnom cijevi dužine 71 cm. Jedan od najraskošnijih i najvećih štandova uobičajeno je predviđen za Walther odnosno Umarex pod čijom se kapom nalazi ova legendarna njemačka tvornica oružja. Otkad je Walther dospio pod Umarex ponuda se proširila i izvan područja vatrenog oružja. Tako se uz standardne modele iz Waltherove proizvodnje može vidjeti cijela paleta plinskih i zračnih pištolja, čija se izrada temelji na nekim od Waltherovih pištolja. Uz takvo oružje Umarex/Walther nudi i cijeli niz malokalibarskih pištolja zasnovanih na prepoznatljivom dizajnu Walthera P99. Tvrtka nudi i izvršno streljačko oružje namijenjeno natjecateljima klasičnog streljaštva prema pravilima UIT-a. Od ostalih proizvođača lovačkog oružja, valja izdvojiti njemački Blaser, poznat po svome jedinstvenom pravocrtnom zatvaraču, odnosno pravocrtnom tzv. "straight pull" radijalnom bravljenju čije su puške poznate po iznimnoj kvaliteti i dakako odgovarajućoj cijeni. Prednosti tog sustava bravljenja ogledaju se u brzem i stabilnijem repetiranju puške bez potrebe za mijenjanjem ciljničke linije. Kao posebnost ponude izdvajamo snajpersku pušku R93 LRS 2 s kundakom od umjetnog materijala, izradenu na osnovi standardnog R93 modela. Težina puške bez optičkog ciljnika iznosi oko 4,8 kg, a moguć je izbor između nekoliko kalibara i to, .223 Remington, 6 mm Norma BR, 6,5x55, .308 Winchester, .300 Winchester Magnum i .338 Lapua

Magnum. Kapacitet spremnika je pet metaka osim modela u kalibru .308 Winchester Magnum i .338 Lapua Magnum kod kojih je kapacitet spremnika četiri metka. Novosti, a koje i nisu novosti, posjetiteljima je ponudio i RUGER, poznati američki proizvođač vatrenog oružja. U nas poznat više kao proizvođač revolvera i pištolja, RUGER je predstavio, uz sve veću popularnost streljačkih disciplina "cowboy action shooting", svoje nove modele "single action" revolvera kaubojskog izgleda, Super Single Six kalibra .32 H&R, prelijepi, sada već kultni Vaquero te također kultni Super Blackhawk Hunter. Novost se ogleda u izvedbama rukohvata koji su napravljeni u Birds Head stilu. Iako su Super Single Six modeli izvršni i lijepi, radi specifičnosti kalibra ne vjerujemo da će uspjeti na europskom tržištu. Od pušaka, Ruger je uz već videne modele prikazao i lovačku "side-by-side" sačmaricu (u nas poznat tip tzv. "hammer less" sačmarica) komercijalnog naziva Gold Label. Riječ je o klasičnoj položari bez vanjskih kokota, kalibra 12 te cijene od 1950 američkih dolara, a koja bi kvalitetom i cijenom trebala konkurirati kudikamo poznatijim europskim proizvođačima. Iako je riječ o izvršnom oružju, sumnjamo da će europski kupac odabrati neku od Rugerovih pušaka. Bez obzira na to što ta američka tvrtka nudi vrlo kvalitetno i jeftino oružje, europsko tržište od cijele palete Rugerovih proizvoda cijeni samo revolvere, što je moramo priznati i razumljivo. Pravo razočaranje posjetiteljima je priredio američki Smith & Wesson. Nažalost, unatoč 150. obljetnici postojanja, Smith & Wesson nije ponudio ništa novoga, izuzmemo li

stare modele revolvera s titanij dodacima koji su izrađeni od toga materijala te ušminkane pištolje. Od novosti S&W je ponudio samo "staro" oružje s novim ciljnicima, pokojim utisnutim logotipom te novim koricama. Tvrtka Taurus kao i Smith & Wesson, ne nudi ništa novo osim već viđenih modela, od kojih su izdvajaju Protector revolveri s titanijskim izvedbama dijelova, načinjeni prema uzoru na Bodyguard seriju revolvera Smith & Wesson. Ni Taurus ne prestaje iskorištavati prepoznatljivu liniju svojih PT-92 pištolja, uostalom kao i izvornik Beretta, te tako nudi svoj pištolj model PT-922 kalibra .22 LR. Sa svim odlikama starijega brata, taj je malokalibarski pištolj pogodan za rekreativno pucanje te vježbanje



Autor s predstavnikom Benchmadea čiji je model Griptilian noža privukao veliku pozornost posjetitelja



Prototip najnovijeg Spydercovog borbenog preklopnog noža

s jeftinim streljivom. Od tvrtki koje ne nude ništa novo, no koje uvijek privlače posebnu pozornost ističemo američku tvrtku North American Arms i njihove modele revolvera i pištolja. Posebnost njihovih proizvoda ogleda se u malim dimenzijama i izvanrednoj kakvoći materijala i izrade koji njihovim proizvodima, a posebice revolverima, daju posebnu draž. Izdvajamo revolver NAA Black Widow kalibra .22 Magnum te najnoviji model Guardian pištolja kalibra 9 mm K (.380

ACP). Još jedna američka tvrtka Thompson/Center Arms, poznata po svojim iznimno kvalitetnim jednometnim pištoljima Contender namijenjenih lovu, ponudila je nekoliko novih modela pištolja i pušaka. Kao posebnost izdvojili bismo dva modela pušaka na crni barut s prednjim punjenjem, Omega .50 i Encore 209x50 Magnum. Omega .50 je puška s novim konstrukcijskim rješenjem bloka zatvarača u ponudi tvrtke dok se dizajn modela Encore 209x50 Magnum zasniva na prepoznatljivoj Contender konstrukciji, a navodno se radi o najpreciznijoj pušci s prednjim punjenjem na svijetu. Puška je predviđena za najveća dopuštena punjenja crnog baruta, a grupa pogodaka od četiri metka na 100 yardi je manja od veličine kovanice od pet kuna. Od ostalih zanimljivosti, a što se tiče vatrenog oružja, valja navesti činjenicu da američki Springfield Armory, koji je inače imao jedan od najvećih štandova na sajmu, ove godine nije nastupio. Kako hrvatski proizvođač HS Produkt iz Karlovca neshvatljivo ne pokazuje interes za nastupom na tom sajmu, nadali smo se da ćemo naš hit model pištolj HS 2000, vidjeti na sajmu na štandu Springfield Armorya koji ga pod imenom XD (eXtreme Duty) nudi američkom tržištu. To se njihovim ne nastupanjem ipak nije dogodilo. Za razliku od naših proizvođača, srpski Crvena Zastava i Prvi Partizan, pokazuju i više od interesa za sajam. Nastupivši samostalno, prvi put nakon rata, ta dva proizvođača izložila su cijelu paletu proizvoda, od karabina,

sačmarica, pumperica do revolvera i pištolja te streljiva iz ponude Prvog Partizana. Da se IWA ne propušta vidljivo je i iz nastupa ne tako velikih, ali svakako vrlo poznatih i cijjenjenih proizvođača kao što su Korth, koji nudi svoje standardne modele pištolja i revolvera jedinstvenih konstrukcijskih rješenja te Mateba sa svojim neobičnim dizajnerskim i konstrukcijskim videnjima revolvera. Dok Korthova poslovna logika ima smisla, budući da nudi oružje namijenjeno istinskim znalcima koji žele najkvalitetnije, a ujedno i neuobičajeno oružje za koje su spremni platiti relativno visoku cijenu, dotle logika dizajnera Mateba revolvera još nikome vjerojatno nije dokučiva. Naime, autor, iako ljubitelj vatrenog oružja, još nije vidio ružnije oružje od Matebinih revolvera. Takvi bastardi od oružja jednostavno nemaju prođu kod ljubitelja oružja ma kakav zagriženi fan bili. Oduρνog dizajna, neobičnih, nespretnih, nepraktičnih i nepotrebnih konstrukcijskih rješenja ti modeli oružja jednostavno nemaju namjene, osim možda nominacije za počasno mjesto u "Muzeju ljudske gluposti". No, IWA i jest mjesto na kojem svatko može pokazati što želi. Zapažene nastupe svake godine imaju i proizvođači sportskih pištolja namijenjenih praktičnom streljaštvu. Tako se mogao zamijetiti ponovno veliki interes za švicarskim proizvođačem Sphinx i njegovim modelima, talijanskim Tanfoglio s čijim je modelom osvojeno prošlo Prvenstvo svijeta u IPSC-u te za modelima izrađenim na osnovi Colta Govermenta

kao što su španjolski SPS, američki Caspian i dr.

Carstvo noževa

Za razliku od proizvođača vatrenog oružja, proizvođači noževa i prateće opreme imali su i više nego zapažen nastup. Tako američka tvrtka Colubia Rivers Knifes & Tools jedna od najmoćnijih proizvođača noževa i opreme, nudi uistinu zanimljivu paletu noževa od kojih bismo izdvojili preklopne noževe serije K.I.S.S koji mogu poslužiti i kao "money clip" te seriju M16 poznatog dizajnera noževa Garya Paula Johnstona, posebno predviđenih za vatrogasce, policiju i vojsku. Taj konstruktor i dizajner noževa osmislio je i poseban logo za pripadnike tih službi i buduće vlasnike M16 SRT, MIL i FD noževa, a koji se sastoji od brojke 1 i zvjezdice (1*) uz kojeg se nude ti noževi. Kao bivši pripadnik policijskog SWAT odreda, Johnston je logo zamislio kao podsjetnik za sve one koji svakodnevno riskiraju svoj život. Stvarni slogan pod kojim se taj logo propagira jest "one-ass-to-risk". Iz palete K.I.S.S. noževa posebno izdva-

jamo model 24K K.I.S.S. čiji je držač presvučen oplatom od 24-karatnog zlata, a koji se nudi u posebno dizajniranoj metalnoj kutijici! Svakako treba izdvojiti i legendarni Spyderco, tvrtku čuvenu po jedinstvenoj i prepoznatljivoj liniji noževa, a koji je prikazao uz nekoliko novih modela i vrlo za-

nimljiv prototip borbenog preklopnog noža zasad nepoznatog imena. Od novih modela izdvojili bismo Salsu, preklopni nožić s oštricom dužine 63 mm te velikim izborom korica. U ponudi su modeli s koricama od titana, te aluminijskim koricama plave, zelene i zagasitozlatne boje. Svaki novi model



Iako je sajam okrenut lovačkom i sportskom oružju, nerjetko se izlaže i specijalističko oružje

Veliki izbor sačmarica



Spyderco Salsa noža opremljen je tzv. Cobra Hood, osloncem za palac na hrptu oštrice, koja dodatno učvršćuje хват i pospješuje otvaranje noža. Uz preklopne noževe Spyderco nudi i zanimljive noževe s fiksnom oštricom, a kao posebnost izdvajamo Bob Lum Tanto fiksni nož koji je nastao iz Bob Lum Tanto preklopnog Spyderco noža. Još jedna američka tvrtka čiji modeli uživaju izniman ugled kod poznavatelja je Benchmade, gdje bismo izdvojili model Griptilian preklopnog noža. Griptilian je model vrlo ozbiljnog preklopnog noža, a koji može poslužiti kao alatka i kao ozbiljan borbeni nož. Cijena mu je oko 100 eura. Za one koji žele isti nož, ali manjih dimenzija Benchmade nudi tzv. Mini Griptilian modele manje oštrice te za razliku od osnovnog modela s koricama u nekoliko različitih boja. Najveća i najzanimljivija novost u paleti modela noževa jest spasilačka kuka odnosno Model 5 Rescue Hook. Naizgled obična kuka s kružnim rukohvatom u stvari je vrlo ozbiljan alat sa širokim spektrom uporabe. Izrađena od visokokvalitetnog "stainless" 420-HC čelika s oštricom oštrom poput žileta, ta kuka može



Englesko viđenje zračnog oružja za odrasle?!

poslužiti medicinskom osoblju u slučaju potrebe za žurnim sječenjem odjeće, policajcima za sječenje sigurnosnih pojaseva u slučaju prometnih nezgoda, lovcima za deranje kože te padobrancima za sječenje konopa ili ronionicima u slučaju zapetljavanja u ribarsku mrežu. Uz cijenu od 30 eura te holster od tvrde plastike koji je tako dizajniran da se može nositi na razne načine, Model 5 Rescue Hook predstavlja uistinu univerzalan, nenametljiv alat te povoljan izbor za svakog sportaša ili profesionalca. No pravu poplavu novih modela i poboljšanja starih modela mogli smo vidjeti u ponudi Gerbera, još jedne legendarne američke tvrtke. Od džepnih alata posebno bi izdvojili uvijek odlične Gerberove multifunkcionalne alate odnosno modele za novu sezonu i to Multi-Plier 650 Evolution i Multi-Plier 700 Urban Legend. Multi-Plier 650 Evolution je jedini univerzalan džepni alat s promjenjivim klještima, a u ponudi su četiri različita tipa kliješta, no nažalost samo su jedna sastavni dio originalnog seta, a svaki dodatni posebno se plaća. Od noževa Gerber je prikazao nove modele i to Sportster, Air-Ti, Urban Companion, LST II, Air Ranger, LTR te E-Z Out Utility i E-Z Rescue. Posebno izdvajamo Sportster džepni preklopni nož, s koricama od metala i ojačanog, gumiranog najlona koji dodatno poboljšava hvat. Lijepom izgledu pridonosi metalni dio dodatno presvučen atraktivnom šampanjac bojom. U paleti američkih ponuđača, nenametljivo je dosta pozornosti

privukao i Schrade sa svojim noževima i jednim netipičnim proizvodom za proizvođača noževa. Od noževa pozornost su nam privukla tri modela čija je produkcija limitirana na određeni broj jedinica. Model SJK1 u izradi od 1000 komada, dizajnera Joea Kioua pravi je gospodski model džepnog nožića. Taj prelijepi preklopni nož krase dvije oštrice od damask čelika te korice od roga divljači. Model SDHO1 u izradi od samo 500 komada, djelo je jednog od najpoznatijih dizajnera noževa, D,Altona Holdera. Pravi lovački nož s drvenim koricama pustinskog dezena. Model SB2LTD u izradi od 1000 primjeraka najljepši i najskuplji preklopni nož u ponudi tvrtke Schrade. Djelo jednog od najnaprednijih američkih dizajnera noževa, Van Barnetta. Na tom modelu on je uspješno sjedinio suvremene materijale i visoku tehnologiju izrade s tradicionalnim vrijednostima u izradi noževa. Uz krasnu, krajnje nenametljivu, ukusnu gravuru na hrptu oštrice, nož je oplemenjen dodacima od 24-karatnog zlata i titana. Za razliku od tih jedinjenih noževa, Schrade nudi širokom sloju kupaca i pristupačnije modele, od kojih izdvajamo Avatar seriju džepnih preklopnih noževa s dvije oštrice te aluminijskim koricama. No Schradeov proizvod koji nam je najviše privukao pozornost nije nož ni nekakav hladni alat. Naime, Schrade je izložio i-QUIP, vrlo inteligentni suvremeni elektronički alat. To pomagalo sa svim svojim mogućnostima namijenjeno je svima onima koji u sebi imaju

avanturističkog duha odnosno koji vole duge boravke u prirodi. U sklopu tog kompjuterskog modula nalazi se ugrađen visinomjer, barometar, digitalni kompas te digitalni sat. Uz te komponente i-QUIP sadrži svjetiljku, signalno zrcalo, utor za upaljač, set odvijača, nožić, škariice, otvarač konzervi i dr. Od ostalih proizvođača noževa valja izdvojiti europsku Pumu s uvijek odličnim noževima čiji je kvalitet neupitan te čiji se modeli kreću od kuhinjskog rezačkog pribora do velikih noževa napravljenih u Bowie stilu, uvijek prisutne španjolske i švedske proizvođače noževa te ostale američke tvrtke.

Veliki izbor optike

Medu proizvođače koji su ponudili dosta novina ubrajaju se i proizvođači optika od kojih ćemo izdvojiti samo neke. Tako je nama dobro poznati Leupold europskim kupcima ponudio svoj novi optički ciljnik European-30. Elegantnog i kompaktnog dizajna European-30 vjerojatno će zadovoljiti ukuse probrane publike koja od optičkog cilnika zahtijeva vrhunske odlike i izdržljivost, a upravo je European-30 predviđen za apsolutnu pouzdanost čak i u slučaju pucanja puškama najvećeg kalibra. Za vojno-policijske potrebe Leupold nudi novu inačicu svoga legendarnog modela Mark 4. Novi Mark 4 CQ/T 1-3x14 optički ciljnik predviđen je za pogađanje ciljeva u taktičkim situacijama kada se zahtijeva vrhunska preciznost na srednjim daljinama. Taj multifunkcionalni optički ciljnik za taktičko oružje u sebi kombinira pozitivne odlike tzv. red dot (crvena točka) cilnika u smislu brzine akvizicije cilja te varijabilnu snagu klasičnih optičkih cilnika. Svjetleća kružna končanica cilnika s crvenom točkom u sredini pogodna je za uporabu u svim svjetlosnim uvjetima. Končanica je također u potpunosti vidljiva prilikom dnevnih gađanja tako da nema potrebe za dodatnim osvjetljenjem. Deset modova mogućeg dodatnog osvjetljenja končanice omogućava dobar kontrast između točke ciljanja končanice i cilja u svim svjetlosnim uvjetima. Optika je također prilagođena uporabi opreme za noćno motrenje s kojom je u potpunosti kompatibilna. Mark 4 CQ/T je proizveden od robusnog aluminija koji se rabi u zrakoplovnoj industriji,

posebna je pozornost pri konstruiranju posvećena otpornosti na utjecaj atmosfere, posebice soli, magle i vode. Novi je Mark 4 CQ/T predviđen za ugradnju na taktičko oružje čija se izrada temelji na američkoj jurišnoj pušci M 16 (AR-15) te oružju slične konstrukcije. Cijena tog optičkog ciljnika iznosi oko 1300 Eura. Leupold je također prikazao i cijelu liniju svojih novih natjecateljskih optičkih ciljnika namijenjenih preciznom tzv. bench rest gađanju. Širokom ponudom optičkih ciljnika, dvogleda i red dot ciljnika nametnuo se i Tasco, tvrtka koja je kod nas često podcijenjena te čiji proizvodi

i izvrsne laserske daljinomjere od kojih posebno izdvajamo LRF 1200 RANGE-MASTER s kojim je moguće pouzdano izmjeriti daljine do 1200 metara čak i u uvjetima slabe vidljivosti. Leica nudi, dakako i poseban stativ za svoje laserske daljinomjere. Američki Bushnell, kod nas najpoznatiji po svom čuvenom i skupom HOLO Sight ciljniku, izložio je cijelu paletu svojih optičkih ciljnika i laserskih daljinomjera. No najveću pozornost nam je privukao digitalni kompas koji se nudi u dvije izvedbe, one uobičajene ručne i izvedbe namijenjene nošenju na ručnom zglobu poput sata. Ta uistinu

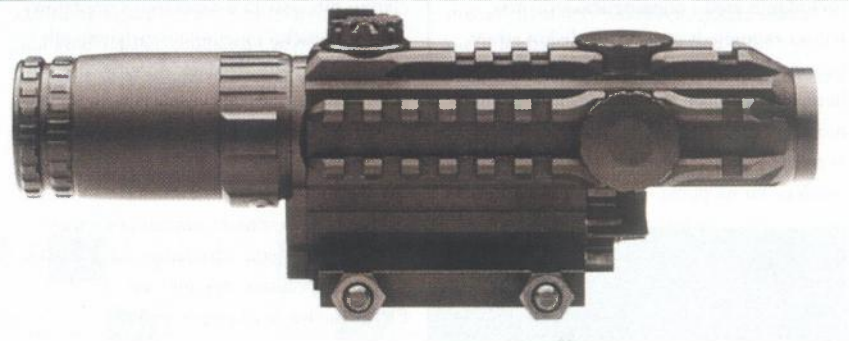
opreme kao što su proizvođači holstera, pancirnih košulja, sprejeva te proizvođači jeftinih revolvera i pištolja iz dijelova negdašnje Istočne Europe te nostalgичni izlagači s hladnim i vatrenim oružjem davno prohujalih vremena. No u poplavi raznih ponuđača valja istaknuti nekoliko tvrtki od kojih je američka tvrtka Safariland izložila najnoviju inačicu njihovog C12 natjecateljskog holstera namijenjenog natjecateljima u ISPC praktičnom streljaštvu. Ta tvrtka nudi i policijske holstere i cjelokupnu opremu od kojih izdvajamo Raptor seriju izuzetno sigurnih holstera. Tvrtka koja uvijek privlači pozornost ljubitelja oružja, a koja se specijalizirala u izradi dodatne opreme, posebice noćnih ciljnika za kratko vatreno oružje je američki Trijicon. Trijicon je na sajmu predstavio novi taktički optički ciljnik koji umjesto crvene točke ima crvenu strelicu tj. trokut. No posebnost tog ciljnika ne ogleda se u izgledu končanice već u tri neovisna načina osvjetljenja končanice. Zapažen nastup u ponudi dodatne opreme imale su i tvrtke Uncle Mikes, Pachmayer, Hogue i dr. Za kraj bismo izdvojili francuskog proizvođača izvrsnog sustava za upucavanje oružja naziva Stabilizator 3000 A1, koji je u uporabi francuske vojske od 1994.



Leica 1200 RANGE-MASTER, odličan laserki daljinomjer

Leupoldov Mark 4 CQ/T namijenjen vojnoj i policijskoj uporabi

uživaju ugled kao jeftina i nekvalitetna lovačka i sportska pomagala. No oni upućeniji s takvim stavovima se ne bi složili. I Tasco, vjerojatno svjestan sličnog ugleda i u Europi nastoji svojim novim i vrlo kvalitetnim proizvodima ubrzano promijeniti takav stav lovaca i šire slabije informirane javnosti. Prije nekoliko godina Tasco je preporučio streljački sport svojim Optima ciljnikom s crvenom točkom. Naime, taj je ciljnik uspio strijelce praktičnog streljaštva ponovno zainteresirati za Modifaid klasu IPSC-a, koja je bila predviđena, zbog slabog zanimanja strijelaca, za ukidanje. Vrhunskom kvalitetom ciljnika Tasco je tu situaciju promijenio tako da je danas ta klasa jednako zanimljiva IPSC strijelcima kao ostale klase Open, Standard i Production. U skladu s politikom promjena Tasco je prikazao cijelu paletu novih optičkih ciljnika, dvogleda i ciljnika s crvenom točkom. Ponudi novina na području dvogleda priključila se i čuvena Leica koja nudi nekoliko svojih novih modela dvogleda



zgodna sprava u svojoj PRO izvedbi sadrži uz kompas i kalendar, sat, alarm, visinomjer, barometar te još niz drugih korisnih pomagala. Među laserskim daljinomjerima Bushnell nudi dvije nove izvedbe i to Yardage Pro Scout i Yardage Pro Legend. Zapažen nastup imale su i legende na području optičkih ciljnika i tvrtke kao što su Svarowski, Carl Zeiss te Schmidt & Bender sa svojim optičkim ciljnikom Zenith 2,5-10x56. Za razliku od oružja, noževa te optičke opreme, valja napomenuti kako su na sajmu bili prisutni i mnogi proizvođači sigurnosne i sportske

godine te englesku tvrtku Gunpower koja je prikazala uistinu neobično zračno oružje, namijenjeno "odraslima za ozbiljne poslove!?" . Koji su to poslovi, običnom prolazniku postaje jasno čim vidi izgled puške i prijenosnu torbicu namijenjenu nenametljivom nošenju oružja. Toliko od proizvođača iz zemlje u kojoj su ljudska prava navodno visoko cijenjena i čuvana i u kojoj običan građanin ne smije posjedovati kratko vatreno oružje pa čak ni za sport. Nažalost, sve su glasnjaja negodovanja Britanaca na povećanje stope kriminala, koja se navodno trebala smanjiti zabranom oružja!

Elektroničko ometanje komunikacija

U prošlom broju pod naslovom 'Obitelji radiouređaja na taktičkoj razini', pisano je o modernim, visokosofisticiranim radiouređajima čija je zadaća osigurati što kvalitetniji prijenos informacija između svih sudionika na bojišnici i na svim razinama zapovijedanja

Piše pukovnik mr. sc. Vlado BOGOVIĆ

Komunikacije imaju vrlo važnu ulogu u sklopu bojišnice, te o njihovoj sigurnosti i uspješnosti bitno ovisi konačni ishod sukoba. Stoga se uz zahtjev za što boljim osiguranjem vlastitih komunikacija postavlja i dodatni zahtjev, da se neprijateljski komunikacijski sustavi i oprema pokušaju što više onеспособiti, te da se na taj način neprijatelju onemogući siguran i uspješan prijenos informacija na bojišnici i izvan nje.

Nedavne vojne akcije protiv Iraka, Jugoslavije i Afganistana pokazale su da prekidanje veza i onemogućavanje prijenosa zapovijedi na neprijateljskoj strani brže dovodi do ostvarenja u akciji postavljenog cilja. Snage na bojišnici koje ne mogu primati zapovijedi i koje nemaju vezu sa svojim zapovjednim središtem osuđene su na poraz. Elektroničko ometa-

nje komunikacija je stoga vrlo važan alat za onеспособljavanje uspješnog komuniciranja neprijateljskih snaga, te će u ovom članku biti govora o ometanju i uređajima za elektroničko ometanje neprijateljskih komunikacijskih uređaja, opreme i sustava.

Načela djelovanja

Temeljna je zadaća ometanja komunikacija da prijam određenog signala učini teškim ili potpuno nemogućim. Elektroničko ometanje se obavlja zračenjem elektromagnetske energije visoke snage sa ciljem da se neprijatelju oteža ili u potpunosti onemogući uporaba elektroničkih uređaja, opreme i sustava za prijenos informacija. Zračena energija uređaja za ometanje može biti dodatno modulirana s nekim od više mogućih signala smetnji, kako bi se ometani signal što više izobličio i postao slabo ili nikako uporabljiv. Izvori modulacije mogu biti različiti izvori šumova, smijeh, pjesme, glazba, različiti tonovi i slično.

Primarna zadaća vojnih komunikacijskih sustava za ometanje je raskidanje neprijateljskih vojnih govornih komunikacija i veza za prijenos podataka. Sekundarna zadaća može biti ometanje civilne radiotelefonijske, civilnih i policijskih radiosustava i nekih radiostanica.



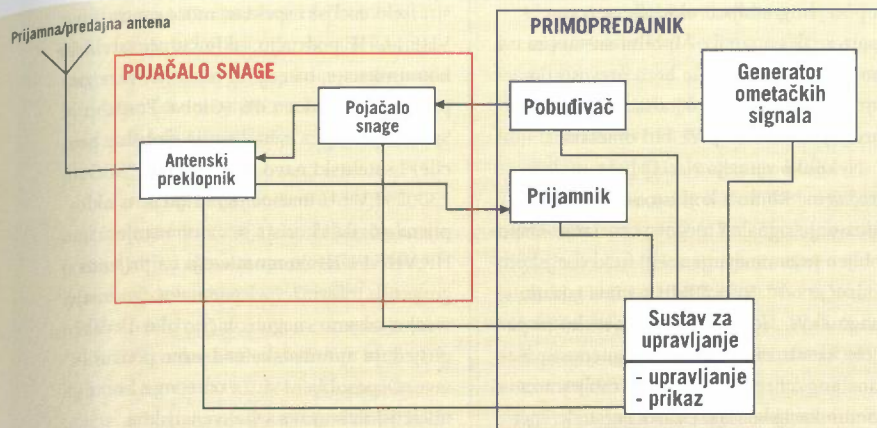
Za istodobno ometanje više potencijalnih kanala za prijenos informacija rabi se tehnika baražnog ometanja i ometanje s vremenskim multipleksom (vremenskom raspodjelom ometanih kanala).

Baražno ometanje pokriva unaprijed odabrano područje frekvencija i energijom za ometanje, koja se zrači neprekidno u određenom vremenskom intervalu, može pokriti velik broj potencijalnih kanala za prijenos neprijateljskih signala. Tu vrstu ometanja treba rabiti vrlo pažljivo i treba biti dobro koordinirana, jer se u ometanom frekvencijskom području mogu naći i kanali za prijenos informacija koji nisu neprijateljski.

Druga tehnika ometanja, koja osigurava da se ukupna snaga uređaja za ometanje rabi istodobno protiv više ciljeva (više prijenosnih kanala) ometanje je s vremenskim multipleksom. U tom se slučaju uređaj za ometanje brzo prebacuje s jedne frekvencije ometanja na drugu, držeći svaki od ometanih kanala pod kratkim, ali periodički ponavljanim "napadima". Laički gledano moglo bi se zaključiti da je svaki od ometanih kanala u dužem vremenskom intervalu sposoban za komunikaciju, ali u praksi nije tako. Naime poznato je da je krugovima ometanog uređaja nakon prestanka impulsa ometanja potrebno određeno vrijeme za oporavak. Nadalje, također je poznato da je signal za prijenos



Sustav za ometanje TRC-274 pokriva područje radiofrekvencijskog spektra od 1 MHz do 3 GHz, namijenjen je za neutraliziranje vojnih, paravojnih i civilnih komunikacija



Temeljne komponente sustava za ometanje komunikacija uključuju generator signala, pobuđivač, pojačalo snage, te prijamnik koji treba otkriti i prikazati vezu koja će se ometati. Odašiljanje signala za ometanje i prijam signala obavlja se putem antenskog sustava

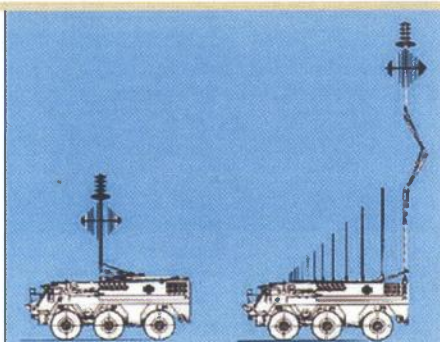
informacija dovoljno i djelomično degradirati, te da prenošena poruka postane nerazumljiva, nejasna i neuporabljiva. Na temelju navedenih razloga jasno je da periodički ometani kanali zapravo cijelo vrijeme nisu sposobni za ispravnu komunikaciju.

Uređaji za ometanje su u početku bili vrlo jednostavni, jer su zbog tehnoloških mogućnosti proizvodnje i primopredajnici bili jednostavni. Prvi uređaji za ometanje bili su obični predajnici kojima bi se uključila predaja na frekvenciji jednakoj onoj na kojoj se prenosi korisni signal. Pri susretu signala za ometanje i korisnog signala došlo bi do interferencije i korisni signal bi se izgubio.

U današnjih modernih komunikacijskih uređaja s frekventijskim skakanjem takav jednostavan uređaj ne bi imao nikakvu učinkovitost.

Moderna tehnologija omogućila je i razvoj modernih visokosofisticiranih uređaja za ometanje. Oni rabe opremu visoke tehnologije, kao što su širokopojasni predajnici i izvori različitih zvučnih tonova za ometanje prijemne opreme i operatora na njoj. Drugi, još moderniji sustavi sadrže prijamnike i predajnike koji su sposobni pratiti promjene frekvencije koje se obavljaju na ometanom kanalu. Ti se sustavi koriste s nekoliko vrlo usmjerenih antena koje osiguravaju izravno ometanje, a u smjeru koji se ne želi ometati (npr. područje vlastitih komunikacijskih uređaja) elektromagnetsko polje teži nuli.

Različiti uređaji za ometanje mogu imati i različite načine rada, kao i više tipova modulacija. Načini rada mogu biti razine ručnog uključivanja signala ometanja, slučajnog, periodičnog, kontinuiranog uključivanja i vrlo sofisticiranog načina uključivanja "look through" (ometanje s kratkim prekidima; postupak koji uključuje identifikaciju, promatranje i ocjenu neprijateljskog signala, a nakon toga njegovo ometanje). U posljednjem slučaju posebno opremljeni prijamnici koriste se za selek-



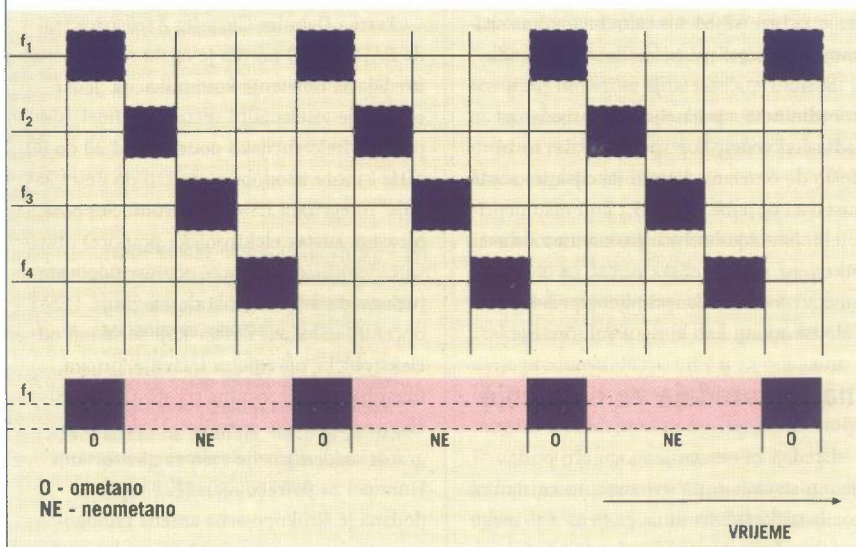
Modernizirani sustav "Hummel" za potrebe njemačke vojske s dodatnom širokopojasnom goniometarskom antenom postavljenom na 12-metarskom podesivom stupu

tivno upravljanje uključivanja krugova predajnika temeljem provedene analize ometanog signala. Sustav za takav način rada konfiguriran je tako da se predajnik uključuje na punu izlaznu snagu nakon što je prijamnik otkrio neprijateljski signal, izlazna snaga predajnika se zatim periodički nakratko isključuje, da bi pri-

jamnik za pretraživanje analizirao ometani signal i utvrdio učinkovitost ometanja. Druga je mogućnost da nakon uključivanja pune snage predajnika izlaz predajnika postupno pada na nižu razinu, dok prijamnik za pretraživanje nastavlja periodičko pretraživanje neprijateljskih kanala dok ne otkrije aktivnost nositelja signala na nekoj frekvenciji u pretraživanom pojasu, nakon toga se predajnik ponovno uključuje na punu snagu.

Radiosustavi s frekventijskim skakanjem "skaču" s frekvencije na frekvenciju prenoseći tako dio signala na svakoj od frekvencija u kratkom vremenskom intervalu. Vremensko trajanje skoka (sekvenca) mora biti usuglašeno između predajnika i prijamnika, a svi sudionici u mreži moraju biti sinkronizirani. Radiouređaji sa sporim hoppingom (sporim frekventijskim skakanjem) mijenjaju frekvenciju brzinom 50 do 500 skokova u sekundi, dok brzi hopping sustavi mogu imati brzinu skakanja 1.000 skokova u sekundi i više. Komunikacijski uređaji s frekventijskim skakanjem mnogo su teži za ometanje, jer se u svakom kratkom vremenskom intervalu poruka prenosi na različitim frekvencijama čiji se izbor obavlja po nekom slučajnom ključu.

Ako uređaj za ometanje nema dovoljnu snagu za ometanje cijelog frekventijskog opsega unutar kojeg "skače" uređaj koji želimo ometati, onda uređaj za ometanje mora promatrati ometani signal i mora biti sposoban pratiti brze promjene noseće frekvencije ometanog signala. I za najjednostavniji sustav s frekventijskim skakanjem uređaj za ometanje mora biti sposoban brzo poslati signal za ometanje za svaki skok, zatim brzo "skočiti" na novu frekvenciju i ponovno ometati dovoljno dugo za unošenje dovoljno pogrešaka u



Rabeći vremenski multipleks, jedan jedini uređaj za ometanje može se brzo prebacivati između više neprijateljskih signala na različitim frekvencijama. Budući da krugovi ometanog prijamnika nakon svakog trenutka ometanja trebaju barem kratko vrijeme za oporavak, sva četiri kanala su djelotvorno ometana, iako je vrijeme ometanja kraće od vremena u kojem signal nije ometan.



"Jamint-4S" sustav razvijen u turskoj tvrtki "Aselsan" pokriva HF područje od 1,5 do 30 MHz i ima maksimalnu izlaznu snagu od 1 kW

ometani prijenosni signal kako bi on bio neupotrebljiv. Prema podacima u literaturi, u nekim bi vrstama prijenosa bilo dovoljno unijeti pogreške u 20 posto bita, da bi prenošena informacija postala nerazumljiva. U slučaju sporog skakanja, npr. 100 skokova u sekundi, prijenos na jednoj frekvenciji ostaje oko deset milisekundi, što znači da bi uređaj za ometanje trebao locirati signal, promijeniti frekvenciju i podići izlaznu snagu na potrebnu razinu za manje od osam milisekundi.

Dizajneri sustava za ometanje nastoje omogućiti kreiranje "hop-along" sustava koji bi mogli brzo pretraživati cijeli pojas za otkrivanje nove aktivne noseće frekvencije radija s velikom brzinom skakanja i nakon toga ponovno brzo startati s ometanjem. Neki autori smatraju da je za uređaje za ometanje za brzo slijedenje potrebna brzina skakanja oko deset tisuća skokova u sekundi.

Svaka vrsta ometanja mora biti pažljivo koordinirana s prijateljskim korisnicima radio-frekvencijskog spektra, kako ne bi došlo do ometanja komunikacijskih kanala, sustava i opreme korisnika koji nisu neprijatelji. Isto tako treba imati na umu da sve otkrivene neprijateljske mreže ne bi trebalo ometati, već bi neke primljene poruke trebalo iskoristiti kao korisne informacije.

Inačice uređaja za ometanje

Uređaji za ometanje mogu biti postavljeni u stacionarnim uvjetima, montirani na vozila na kotačima ili na gusjeničare, mogu biti ugrađeni na ratne brodove ili nošeni zrakoplovima i drugim letjelicama.

Uređaji za ometanje na kopnu

Najpovoljnija konfiguracija uređaja za ometanje komunikacijskih sustava na

kopnu je ugradnja u oklopljene transportere ili na vozila. Mobilni sustavi za ometanje mogu se vrlo brzo prevesti do mjesta rada i po mogućnosti što bliže do mreže ili mreža koje će biti ometane.

Nekoliko zemalja NATO pakta radi s uređajem "Rhino", koji istodobno služi za otkrivanje signala i njegovo ometanje. Osposobljen je za ometanje u HF frekvencijskom području od 1.5 do 30 MHz i ima izlaznu snagu 1 kW. "Rhino" rabi vremensku raspodjelu kanala za osiguranje mogućnosti višekanalnog ometanja. Može biti rabljen i za komunikacijske mreže zaštićene frekvencijskim skakanjem i nosi se s brzinama skakanja do najviše nekoliko desetaka skokova u sekundi. Sustav može raditi upravljani operatorom u lokalnom modu ili jedna i više jedinica mogu biti daljinski upravljane.



Norvežani su postavili sustav za ometanje "SGS 2000" (tvrtke "EADS") na gusjenično vozilo "Natech P6-300M" pod nazivom "Tor". Pokriva frekvencijsko područje od 1.5 MHz do 1 GHz, a po potrebi može biti prošireno i do 3 GHz

Koristi 12-metarsku štap antenu i V-antenu.

Tvrtka Daimler Chrysler Aerospace (sada EADS Dasa) razvila je cijelu seriju uređaja za ometanje komunikacija. Jedan od njih je višekanalni sustav Hummel, koji pokriva frekvencijsko područje od 20 do 80 MHz i može istodobno ometati do deset kanala. Integrirani ESM (Electronic Support Measure) sustav elektroničke potpore otkriva i identificira ciljeve te odabire odgovarajuću modulaciju signala za ometanje. (ESM općenito označava sustav koji se sastoji od elektroničke opreme za traženje, prijam, identifikaciju i lociranje izvora zračenja elektromagnetske energije). U sklopu programa modernizacije sustava za ometanje Hummel za potrebe njemačke vojske, dodana je širokopojasna antena radiogoniometra montirana na 12-metarskom podesivom uspravnom jarbolu. Druge izmjene uključile su dodatne funkcije za klasifikaciju i identifikaciju predajnika i dodatne programske alate za planiranje ometanja.

Suvremeniji sustav iste tvrtke pokriva

širi frekvencijski spektar, može ometati u VHF i UHF području, uključujući satelitske komunikacije, baterijske telefone, veze za prijenos podataka, GPS (Global Position System) sustav za određivanje globalne pozicije i satelitski navodene sustave. "SGS 2300" H,V i U inačice ugrađuju se u oklopljena vozila i koriste se za ometanje HF, VHF i UHF komunikacija za prijenos govornih informacija i podataka. Svi imaju visoku izlaznu snagu (obično oko 1 kW) i posjeduju automatske nadzorne podsustave. Osposobljeni su za ometanje komunikacijskih sustava s frekvencijskim skakanjem visokih brzina kod kojih se prijenos signala obavlja putem modernih komunikacijskih linkova.

"Electronic System Tactical Automatic Communications Jamming System" ("Tacsj"), tvrtke Tadiran, automatski je taktički sustav za ometanje komunikacija namijenjen mobilnoj uporabi. Može biti postavljen u posebnoj oklopljenoj transporteru ili pak ugrađen na vrlo pokretljivom vozilu kontejnerskog tipa. Sustav ima upravljenu snagu za frekvencije od 2 do 1.000 MHz, može djelovati samostalno ili pak može biti umreženo više sustava upravljenih s jednog mjesta. Izlazna snaga ovisi o frekvenciji i kreće se od 0.5 do 2 kW.

Manji sustavi pogodni su za ručni prijenos tako da se mogu zapakirati i prenijeti do neprijateljskih mreža koje se namjeravaju ometati. Takav jedan prijenosni sustav, koji je proizveo "BAE System" u sjevernoj



Sustav za ometanje "Hummel" tvrtke "EADS" za potrebe njemačke vojske rabi se ugrađen i na oklopljeno vozilo "FUCHS"

Americi pod nazivom "Pacjam", sastoji se od tri jedinice (primopredajna jedinica, komplet baterija za napajanje i antena), a teži samo oko 30 kg. Snaga ometanja tako malih sustava je ograničena. Ipak "Pacjam" proizvodi snagu oko 100 W u frekvencijskom području od 100 do 500 MHz i može s prekidima ometati najduže tri sata.

Bugarska tvrtka Kintex proizvela je uređaj R-047 Shturets od 20 do 100 MHz koji služi za baražno ometanje. Sustav je modularne izvedbe i pojedinačni podsklopovi, kao što su predajnik, VHF primopredajnik, upravljačka ploča i usmjerena ili

neusmjerena antena, mogu se kombinirati za kreiranje nekoliko operativnih konfiguracija. U uvjetima na bojišnici sustav može biti daljinski upravljani preko VHF primopredajnika ili žičane linije s upravljačkom pločom.

Novorazvijeni prijenosni uređaji za ometanje sve su manji i sve lakši. Nakon postavljanja i aktiviranja mogu biti ostavljeni da rade samostalno. Primjer takvog relativno jeftinog uređaja za ometanje je "BLB-20" tvrtke Thales. Težak je samo 4.3 kg i može generirati 20 watni signal za ometanje u frekventijskom području 20 do 110 MHz najviše do tri sata. Radi s antenom visine 1.8 metara s kružnim dijagramom zračenja. Budući da radi autonomno, prethodno mora biti programiran pomoću ručnog uređaja za punjenje programa. Namijenjen je barážnom ometanju i djelomično je uspješan i protiv komunikacijskih mreža koje se koriste frekvencijskim skakanjem.

Ometanje na moru

Ratni brodovi mogu također biti opremljeni za ometanje neprijateljskih komunikacija. Tako komplet opreme za elektroničko djelovanje u tri fregate snaga saudijske kraljevske mornarice uključuje "Altesse" komunikacijski ESM sustav i uređaj za ometanje komunikacija TRC 281 tvrtke Thales. TRC-281 snage 1 kW namijenjen je za ometanje komunikacija u frekventijskom području od 2 do 30 MHz (HF). Altesse sustav zbog vrlo velike brzine pretraživanja frekventijskog područja može uspješno obrađivati sve najmodernije sustave za prijenos informacija. Može raditi i u sprezi s digitalnim uređajem za ometanje komunikacija TRC-274 (proizvođač Thales) u frekventijskom području od 0.5 MHz do 3 GHz.

U mnogim slučajevima konstruktori kreiraju sustave koji se mogu rabiti u stacionarnim uvjetima, u vozilima, na brodovima ili zrakoplovima. To je pristup koji izraelska tvrtka Elta Electronic provodi sa serijom uređaja za ometanje EL/K-7000MT, koji se nude u različitim opcijama i fleksibilne su izvedbe. Brzi širokopojasni prijamnik koristi se za prijam neprijateljskog signala i nadziranjem ometanja ocjenjuje njegovu učinkovitost. Budući da se u postupku ometanja može primijeniti više vrsta rada, optimizira se izlazna snaga uređaja za ometanje sukladno



Prijenosni uređaj za ometanje "BLB-20"
a) Da bi mogao samostalno djelovati, uređaj "BLB-20" prethodno mora biti napunjen odgovarajućim programima
b) Isprogramiran i uključen, ostavljen je da samostalno ometa neprijateljske sustave za vezu

značajkama ometanog cilja. Frekventijski opseg je od 1MHz do 1GHz, a po potrebi može biti i proširen. Izlazna snaga je od 200W do 1kW.

UST-107 zapovjedni i upravljački sustav elektroničkog djelovanja razvijen u tvrtci Rockwell Collins je višenamjenski sustav i pokriva područje frekvencija od 500 MHz do 2GHz. Kao što mu i ime kaže, to nije samo sustav za ometanje, već se može uporabiti i kao komunikacijski sustav. Sastoji se od više prijamnika 95V-1 za nadzor, 95E-1 pobuđivača i RF pojačala snage,

a cijeli sustav upravljan je računalom. Može raditi u komunikacijskom modu (djeluje kao primopredajnik za prijenos govora i podataka), u modu nadzora (otkrivanje i po potrebi zapisivanje signala od neprijateljskog predajnika) i modu ometanja s upravljanjem izlazne snage na cilj s najvišim prioritetom, a nakon njegovog "uništenja", prebacivanje na cilj slijedeći u skladu s prioritetom.

Višenamjenske mogućnosti planirane su i za Tarax prijenosni VHF uređaj za ometanje komunikacija koji je tvrtka TRL Technology razvila za švedsku agenciju za nabavu za potrebe obrane. Pogodan je za ugradnju u vozila, ali se može prilagoditi i za ugradnju u letjelice. Može simultano ometati pet frekventijskih područja, svaki širine najviše do 10MHz.

Uređaji za ometanje na zrakoplovima i bespilotnim letjelicama

Ugrađivanje uređaja za ometanje u zrakoplove, helikoptere ili letjelice ima dvije prednosti. Prvo, uređaj za ometanje lakše dolazi do ciljeva nego što je to moguće s uređajima za ometanje na zemlji. Drugo, uređaj za ometanje ostvaruje izravan prijenosni put signala po pravcu prema cilju, dok za one locirane na tlu, signal predajnika zbog prijenosnog puta uvelike gubi na razini.

Uz mnogu vojnu opremu vojske SAD-a u vojnoj akciji protiv AlQaide i Talibana, kasne jeseni 2001. godine, predviđen je i zrakoplov za elektroničko djelovanje EA-6B



TC/DF sustav montiran na vozilu - svi sustavi ometanja komunikacija, kao i ovaj moraju biti koordinirani, da bi se izbjeglo ometanje vlastitih i "prijateljskih" kanala. Sustav ne otkriva samo mreže koje bi trebalo ometati već zahtijeva da se neke mreže ne ometaju, kako bi se neke primljene poruke mogle iskoristiti kao korisne informacije



Uređaj za ometanje predviđen za ugradnju na male lagane letjelice. Za vrijeme leta uključuje se i obavlja ometanje neprijateljskih veza u okolišu zone kretanja letjelice

Prowler korporacije Northrop Grumman, ali je u temeljnoj namjeni (ometanje neprijateljskih radara) bio vrlo malo uposlen, jer je Afganistan raspolagao s vrlo malo moderne opreme za vođenje zračnih operacija, a imao je i ograničen broj radara koji su bili uneseni u liste ciljeva američke vojske. No, uz mnogu uništenu zračnu vojnu opremu, posada Prowlera ("skitnice") pronašla je i druge ciljeve za AN/ALQ-99 (tvrtke Northrop Grumman) taktički sustav za ometanje koji je bio ugrađen na njihov zrakoplov. Taj suvremeni, računalno upravljani sustav bio je razvijen u svrhu ometanja neprijateljskih radara koji rade u širokom frekventijskom pojasu od 30MHz do 18GHz, njegove mogućnosti u području 1 i 2 (od 30MHz do 1GHz za ometanje ruskih VHF i UHF radara), pokazale su se vrlo efikasne za ometanje komunikacijskih sustava koji rade u VHF i UHF području.

U navedenoj akciji rabljeni su i uređaji konstruirani specijalno za ometanje komunikacijskih sustava. Tvrtka BAE Systems kasnih devedesetih godina dogradila je sustav AN/USQ-113 novim prijemnikom, pojačalom snage i predajnikom koji je povećao frekventijski opseg sustava. Novi podsustav za prepoznavanje signala omogućuje posadi raščlambu neprijateljskih signala, dok novi operatorski displej, temeljen na *windowsima*, dograđeni sustav čini lakšim za uporabu.

Južna Afrika rabi nekoliko vrsta zrakoplova za ometanje komunikacija - Boeing 707 SOCJ (Stand-Off Communications Jammer - uređaj za ometanje komunikacija s daljine i iz pokreta), Douglas C-47TP i

inačica transportnog helikoptera Denel Oryx za elektroničko djelovanje. Svi su opremljeni sustavima za ometanje GSY 1501 tvrtke Grinaker System Technologies.

Helikopteri su također rabljeni za ometanje. Najpoznatiji primjer vjerojatno je Sikorsky EH-60A Quick Fix II američke vojske. Uređen od Traco Aerospace kasnih 1980-tih modifikacijom transportnog helikoptera EH-60A dobijen je TRW AN/ALQ-151(V)2 goniometar i uređaj za elektroničko ometanje koji se u kompletu rabio četiri dipol-antene postavljene na

Sagem



Bespilotne letjelica namijenjene za izvidanje i obradu ciljeva opremljene su i opremom za ometanje komunikacija

podnožju helikoptera i jednu položenu štap-antenu. Pripremljen za ometanje s modulacijama AM (amplitudna modulacija), FM (frekvencijska modulacija), CW (kontinuirani val) i SSB (jedan bočni pojas), pokriva područje od 2 do 80 MHz sa širinama opsega 8, 30 ili 50 kHz i ima izlaznu snagu 500W.

Tako su određeni broj zrakoplova za elektroničko djelovanje preuredili proizvođači u bivšem Sovjetskom Savezu, poznato je da ulogu ometanja komunikacija imaju samo inačice za elektroničko djelovanje helikoptera Mi-8 i Mi-17TPB. Najmanje devet inačica Mi-8 i najmanje četiri modela Mi-17 prikazivane su kao inačice za elektroničko djelovanje, ali nije poznato koliko je od toga opremljeno za ometanje komunikacija, a koliko za neke druge namjene.

Američka vojska je pokazala znakovit interes za ometanje komunikacija pomoću malih letjelica, 500 i više izručenih letjelica

ka TTL. Za ometanje je rabljen sustav Bacarat tvrtke Thomson-CSF (sada Thales), čije su dvostruke antene montirane na bočnoj strani letjelice. Nakon završetka funkcijskih ispitivanja, letjelica će ući u serijsku proizvodnju, a završetak programa Busard i ulazak sustava u uporabu očekuje se oko 2010. godine.

Bespilotna letjelica Meggitt Spectre korištena je i za razvoj letjelice Crecerelle tvrtke Sagem. Razvijena za izvidanje i obradu ciljeva ušla je u uporabu sredinom 1990-tih. U svrhu ometanja bit će opremljena taktičkim uređajem za ometanje komunikacija Bred, tvrtke Thales za VHF i UHF frekvencijsko područje.

I u Rusiji postoji interes za razvoj sustava za ometanje komunikacija koji se temelji na letjelicama. Tvrtka Jakovljeva najavila je da će takav jedan sustav razviti na svojoj letjelici Pchela. Drugi razvijeni sustav, koji je objavila tvrtka Moshkar, za navođenje koristi GPS, a najviše do 32 sustava mogu

Zrakoplov "EC-130" za ometanje i degradiranje prijenosa informacija bitnih za zapovijedanje i vođenje oružnih sustava i drugih resursa rabi izvor šuma. Prvenstveno podupire taktičke zračne operacije, ali može biti ometačka potpora i operacijama na tlu



Za vrijeme ratnih operacija protiv talibana u Afganistanu za ometanje neprijateljskih komunikacija rabljen je i zrakoplov "EA-6B"



biti simultano upravljana s jedne bazne stanice na zemlji.

Bugarska obavlja ometanje s inačicom zračnog cilja Yastreb-2MB. Opremljena je uređajem za ometanje AJ-045A i može ometati radioprijamnike na udaljenosti od 10 kilometara.

n a r u d Ź b e n i c a z a g r a f i č k e m a p e

Ovime neopozivo naručujem:

naziv

cijena

primjeraka

VLADARI HRVATSKE - BAŠTINA VOJSKOVOĐA 1
engleska verzija, 4 grafike

350 kn

VLADARI HRVATSKE - BAŠTINA VOJSKOVOĐA 2
hrvatska verzija, 5 grafika

400 kn

ime i prezime

jmbg (ukoliko je plaćanje administrativnom zabranom)

telefon

potpis

Označite križićem način plaćanja:

☐ administrativna zabrana na plaću (vrijedi samo za djelatnike MORH-a i OS RH);

☐ Uplata uplatnicom na žiro-račun MORH-a otvoren u Poštanskoj banci broj 2390001-1100017075, poziv na broj 05 140-209491-0303 u korist Ministarstva obrane RH, p.p 252, 10002 Zagreb, za Službu za nakladništvo.

Mape se preuzimaju isključivo osobno u Službi za nakladništvo, Vlaška 87, 10000 Zagreb, uz predočenje narudžbenice i dokaza o uplati. Djelatnici MORH-a i OS RH koji žele plaćati administrativnom zabranom na plaću uz narudžbenicu dužni su predočiti vojnu iskaznicu. Sve informacije na telefon 01/ 4567-473

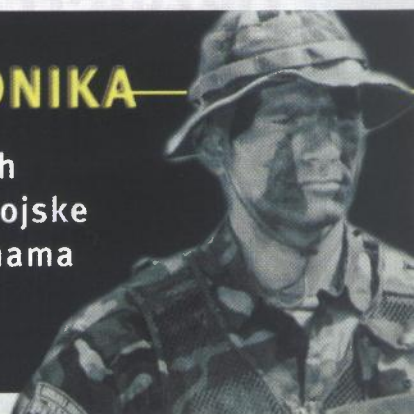
Snaga pobjednika

HRVATSKA VOJSKA 1991.-2001.



SNAGA POBJEDNIKA

Blok od 12 ekskluzivnih razglednica Hrvatske vojske potražite u svim kantinama MORH-a po iznimno povoljnoj cijeni



N A R U D Ź B E N I C A

Ovime neopozivo naručujem:

naziv

puna
cijena

povlaštena
cijena

primjeraka

VOJNA PSIHOLOGIJA, knjiga prva

185 kn

80 kn

JUDO U HRVATSKOJ VOJSCI

110 kn

70 kn

KACIGE U HRVATSKOJ

200 kn

140 kn

PJEŠAČKO NAORUŽANJE U DOMOVINSKOM RATU

105 kn

60 kn

SUVREMENI LOVAČKI AVIONI

185 kn

100 kn

SUVREMENO OKLOPNISTVO

25 kn

ime i prezime

jmbg (obavezno za djelatnike MORH-a i OS RH)

adresa

telefon

ustrojbeni broj (obavezno za djelatnike MORH-a i OS RH)

potpis

Označite križićem način plaćanja:

☐ administrativna zabrana na plaću (vrijedi samo za djelatnike MORH-a i OS RH);

☐ uplata uplatnicom u korist Ministarstva obrane RH, p.p. 252, 10002 Zagreb, za Službu za nakladništvo, žiro-račun 2390001-1100017075, poziv na broj 05 140-209491-0303.

Narudžbenicu i presliku uplatnice poslati na adresu: Služba za nakladništvo, p.p. 252, 10002 Zagreb, zajedno s preslikom vojne iskaznice za djelatnike MORH-a i oružanih snaga, te rješenja o invalidnosti za HRVI.

Sve informacije možete dobiti u Službi za nakladništvo, Odjel knjižnih izdanja, na tel. 01/45 67 473
Povlaštene cijene vrijede za djelatnike MORH-a i OSRH te za HRVI

Obavijest čitateljima!

Obavještavamo cijenjene čitatelje da su se sukladno novom Zakonu o platnom prometu u zemlji (N.N. 117/01) promijenili žiro računi Ministarstva obrane i tvrtke Tisak trgovačko d.d. Novi žiro račun Ministarstva obrane otvoren je u Poštanskoj banci pod brojem 239001-1100017075. Tisak trgovačko d.d. posluje s novim brojem žiro računa otvorenim u Zagrebačkoj banci pod brojem 2360000-1101321302.

Molimo vas da sve uplate obavljate na nove žiro račune. Modeli poziva na broj pri uplati na žiro račune nisu se mijenjali

Biosenzori za mjerenje ostataka pesticida u okolišu

Prošlost, sadašnjost i budućnost

Piše dr. sc. Ankica ČIŽMEK

Pri odabiru pesticida jedna od dobrih odlika je njegovo brzo nestajanje iz okoliša. U stvarnosti to se nastoji postići odabirom pesticida koji će se brzo razgraditi u neotrovne produkte.

Danas je u uporabi oko 1200 različitih spojeva, a registrirano je oko 26.000 preparata koji sadrže spomenute spojeve (kemikalije).

Njihova registracija i uporaba (ali i proizvodnja i distribucija) osim što su u ovlasti svake od država na čijem se teritoriju rabe, potpadaju i pod Konvenciju o kemijskom oružju (iz 1993.).

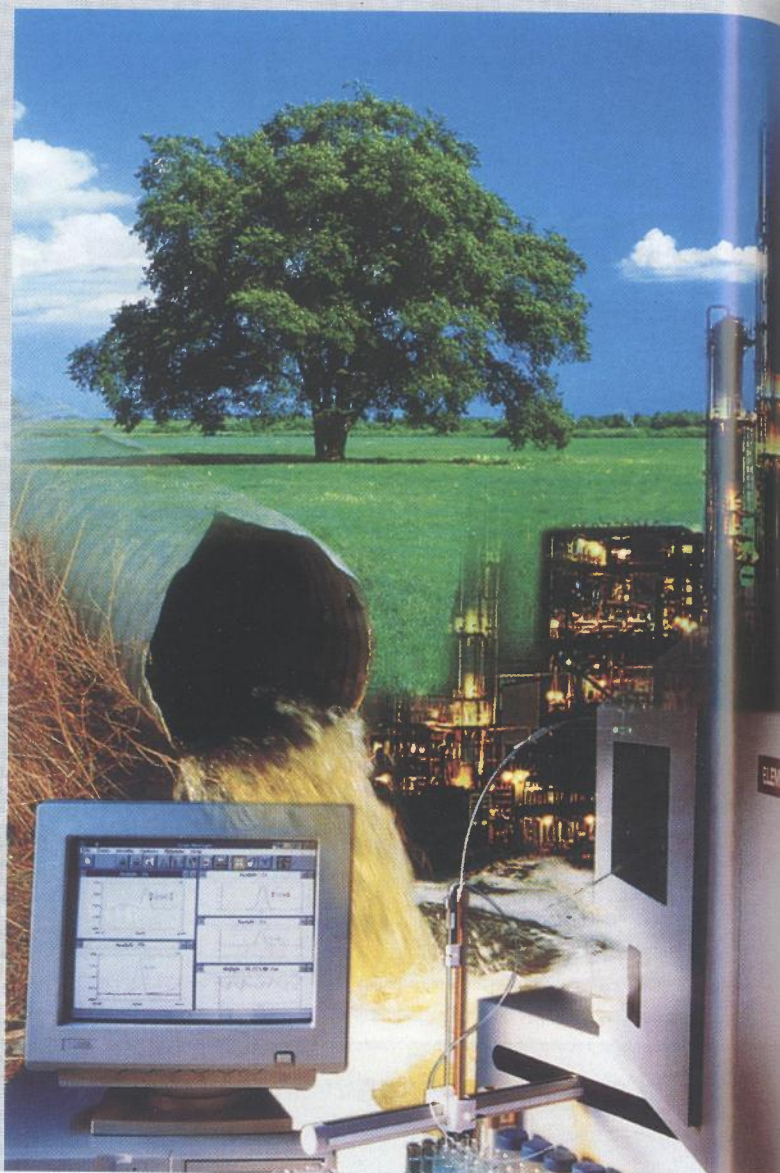
No sve to ne može spriječiti nalaženje njihovih ostataka (rezidua) u hrani. Stoga napredne države danas kontroliraju hranu, vodu i druge napitke na takve ostatke i reguliraju njihove maksimalno dopuštene koncentracije u gotovoj hrani, vodi ili pićima namijenjenim ljudima.

Podjela pesticida obično se obavlja prema namjeni ili prema kemijskoj strukturi aktivnih tvari u pripravcima. Niti jedna od takvih podjela nije potpuno precizna, ali tako prema djelovanju razlikujemo insekticide, herbicide, fungicide, fumingate, rodenticide, moluscide, akaricide itd. Unutar pojedinih skupina, podjele se temelje na kemijskim svojstvima skupina aktivnih tvari.¹

Klasične analitičke metode, kao tekućinska kromatografija (LC), plinska kromatografija (GC) i superkritična fluidna kromatografija (SLC), uz specifične detekcije, npr. GC- elektron capture detection, GC- dušik-fosforna detekcija, u kombinaciji s masenom spektrometrijom (MS) su u širokoj uporabi i opće prihvaćene analize za detekciju ostataka pesticida, što uključuje detekciju glavnih metabolita pesticida i produkata razgradnje.

Negativno kod ovih metoda je što zahtijevaju određeno vrijeme, skupe su,

Skupina tvari koje čovjek rabi za ubijanje živih bića nazivaju se pesticidi. To znači da pesticid može biti svaka kemikalija ili smjesa kemikalija koja će ubiti ili onesposobiti neko živo biće (plijesan, biljku, kukca, životinju itd.), koje se s čovjekom natječu za hranu, ili mu predstavlja na bilo koji način smetnju odnosno opasnost. Čovjek pri izboru pesticida nastoji pronaći takvu kemikaliju koja će selektivno uništiti samo ono živo biće koje njemu smeta, a izazvati najmanju opasnost njemu samome ili onim vrstama koje želi sačuvati. No, to je praktički nemoguće. Stoga su većina pesticida neselektivni otrovi



zahtijevaju određenu prekoncentraciju i različitu obradu, a to se može napraviti samo u dobro opremljenim laboratorijima ili i teško ih je prilagoditi za rad na terenu.

Alternativne ili komplementarne metode, kao što su biosenzori i biokemijske analize, bit će opisane u ovom članku. Uključivat će prošlost (do 1990. godine), sadašnjost i budućnost.

Prošlost

Definicija biosenzora: rana istraživanja

Gronow je definirao biosenzore kao "analitičko oruđe" ili sustav koji sadrži imobilizirani biološki materijal (kao što su enzimi, antitijela, cijele stanice, organele ili njihova kombinacija) u izravnom kontaktu sa prikladnim preobličivačem (transducerom) koji će kvantitativno prenijeti biokemijski signal u električni signal. Znači, biosenzori sjedinjuju specifičnost biomolekula s mogućnosti kvantitativne ili kvalitativnog detektiranja interakcije između biomolekule i analita uz odgovarajući, osjetljiv pretvornik.

Ova pretvorba (transdukcija) je moguća uporabom fotometrije, fluorometrije i kemiluminiscencije; optičkih vlakana i izravnog optičkog osjeta; površinske plazmonske rezonancije, potenciometrijskih i amperometrijskih elektroda, piezoelektričnog osjeta (kvarcna električna mikroravnoteža) i

površinskog akustičnog vala. Načelo gore objašnjenog prikazan je slikom 1.

Razvitek biosenzora započeo je 1962. godine, kada je L.C. Clark Jr. pokazao uporabu elektrode, kombinirane s membranom koja je sadržavala enzim, npr. glukoznu oksidazu za detekciju glukoze. Poslije je on i patentirao svoju polarografsku elektrodu u kombinaciji s enzimom glukoznom oksidazom.

S obzirom na golemo tržište glukoze, i uz glukoznu oksidazu kao vrlo stabilan enzim, početak uporabe tog biosenzora bio je fantastičan uvod u daljnji razvoj biosenzora. Do sredine 1980.-ih biosenzori su se primarno razvijali i rabili za mjerenje glukoze i uree.

Ranih osamdesetih biosenzori su bili savršena veza između biotehnologije i mikroelektronike, udružujući dvije od najmoćnijih tehnologija razvijenih u prošlom stoljeću. Visoka specifičnost biosenzora, ako se ona uspoređuje s kemijskim senzorima, kao što su ionselektivna ili plinsko-osjetljiva elektroda je omogućena biološkim spojevima i glavna je prednost biosenzora.

U to se doba predviđalo da će komercijalno tržište biosenzora dostići nekoliko stotina milijardi \$ do 2000. godine.

Biosenzori za nadzor pesticida

Biosenzori za nadzor i zaštitu okoliša rabe isti biološki materijal koji je opisao Gronow, znači enzime, cijele stanice, organele, receptore ili antitijela.

Biosenzori koji se rabe za zaštitu okoliša bili su ili napravljeni tako da pokrivaju široki spektar zagađenja, kao što je biokemijska potrošnja kisika (BOD), kod industrijskih effluenata i ostalih zagađivača vode ili za specifično analitičko određivanje pesticida, grupa pesticida, teških metala, nitrata, nitrata ili nitrilotriocetne kiseline.

Enzimski senzori

Kada je 1984. godine Neujahr prikazao uporabu biosenzora za nadzor okoliša, jedna je skupina enzima dominirala u nadzoru pesticida. Bile su to kolinesteraze, koje su inhibirale dvije skupine pesticida:

organofosforne spojeve i karbamate.

Neki od najranijih enzimskih biosenzora u analizama okoliša rabili su butiril kolinesterazu u kontaktu s platinskom elektrodom kao preobličivačem za elektrokemijsku (potenciometrijsku) detekciju. Zbog prisutnosti pesticida, kao što je paraok-

son ili sevin, dolazilo je do inhibicije enzima. Ta su istraživanja bila rabljena kako bi se pronašao dobar sustav za nadzor vode ili zraka u prisutnosti pesticida. Instrument CAM-1 (Continuous Aqueous Monitor) je mogao raditi tri dana (u odsutnosti inhibitora). Interes na ovom području bio je tim veći, jer je rad bio olakšan zbog komercijalno dostupnih enzima kolinesteraza, koji su rabljeni za različite uporabe: u farmaceutskoj industriji, i kao oruđe u analizi kemijskih bojnih sredstava.

Pregled preobličivača (transducera) i biomolekula koje se rabe u biosenzorima za nadzor okoliša dan je u Tablici 1.

Biosenzori - cijele stanice

Rani biosenzori su se rabili za promatranje biorazgradljivih organskih spojeva u otpadnoj vodi, kanalizaciji ili u postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda. Tipični mikroorganizmi koji su se rabili za određivanje biološke potrošnje kisika (BOD- Biochemical Oxygen Demand) su bili *Trichosporon cutaneum*, *Rhodococcus erythropolis*, *Clostridium butyricum* i *Issatchenkia orientalis*. Stanice su bile obrađene uz uporabu različitih tehnika.

Osim gore spomenutih mikroorganizama rabili su se i *E. Coli* za određivanje teških metala (uz CO_2 kao elektrodu). Mogu se rabiti i fototrofični organizmi: npr. Eukariotske alge, uz koje se mogu detektirati herbicidi.

Eukariotske alge ili kloroplasti viših biljaka sadrže pri proizvodnji kisika sve fotosintetičke komplekse i stoga mogu u potpunosti završiti cjelokupan ciklus fotosinteze (s Clarkovom kisikovom elektrodom). Kvantitativno se mogu odrediti svi PS-II herbicidi, kao derivati uree, bikarbamati ili hidroksibenzonitrili. Rabe se također i cianobakterije (*Synechococcus*), koje imaju drukčiji redoks ciklus bez kisika, te stoga može biti također detektor reakcije fotosinteze.

Biosenzori - receptori

Kao i kod senzora koji su cijele stanice, možemo rabiti i samo određena receptorska mjesta (a u istu svrhu) (npr. kinonsko vezno mjesto, QB) reakcijskog centra fotosinteze, koji je specifičan receptor za PS-II herbicide.

Imunosenzori

Prije srednjih 1980-ih biosenzori, koji su se temeljili na imunokemijskoj detekciji, nisu se rabili za nadzor onečišćenja okoliša.



Uz Sensitive Membrane Antigen rapid Test identification tickets (SMART) moguće je uz veliku osjetljivost i specifičnost detektirati proteinske toksine ili topljive antigene, uključivši i bakterije. Prisutnost ili odsutnost ciljanog antigena pokazuje se kolorimetrijski (mala crvena točkica, koju korisnik uspoređuje s etalonom boja).

Imunosenzori (koji se temelje na antitijelima) uglavnom su se rabili za medicinsku dijagnostiku, uglavnom za makromolekule. Pri tom se u preobličivačima rabi piezoelektričnost, površinsko-akustični val, plazmonsko površinska rezonancija i optoelektronika za izravno mjerenje antigen-antitijelo reakcija.

Testovi koji se temelje na antitijelima daju visoko specifičnu tehnologiju, jer antitijela prepoznaju vrlo specifična mjesta ili stanične komponente (epitope). Antitijela specifična za određeni mikrob mogu biti dobivena kao čista kultura.

Razvoj imunosenzora za analizu pesticida je napušten iz nekoliko razloga. Načelo bioprivlačnosti senzora je kompleksnije nego onaj od metabolizma ili inhibicije senzora. Obično se antigen/hapten-antitijelo interakcije nisu mogla izravno prevesti u kvantitativno analitički signal, posebno kod malih molekula (≤ 1000 daltona); stoga su se morale rabiti označene (markirane) molekule za neizravno određivanje analit-antitijelo reakcije.

Za razliku od enzima, antitijela ne pokazuju nikakvu katalitičku aktivnost, a upitna je i regeneracija reakcije analit-antitijelo.

Pesticidi su slabo topljivi u vodi, te se stoga moraju raditi analize s organskim otapalima. Stoga je u svim sustavima koji su rabili vođeni medij, osjetljivost bila loša.

Sadašnjost

Početni entuzijizam i predviđanja o tržištu i izvedbi biosenzora zamijenjeni su pragmatičnijim pristupom.

Trenutačno tržište apsorbira proizvode za oko 200 milijuna \$, uz činjenicu da ni jedan biosenzor nije dostigao svoj maksimum. Zašto tržište biosenzora nije ispunilo svoja rana obećanja?

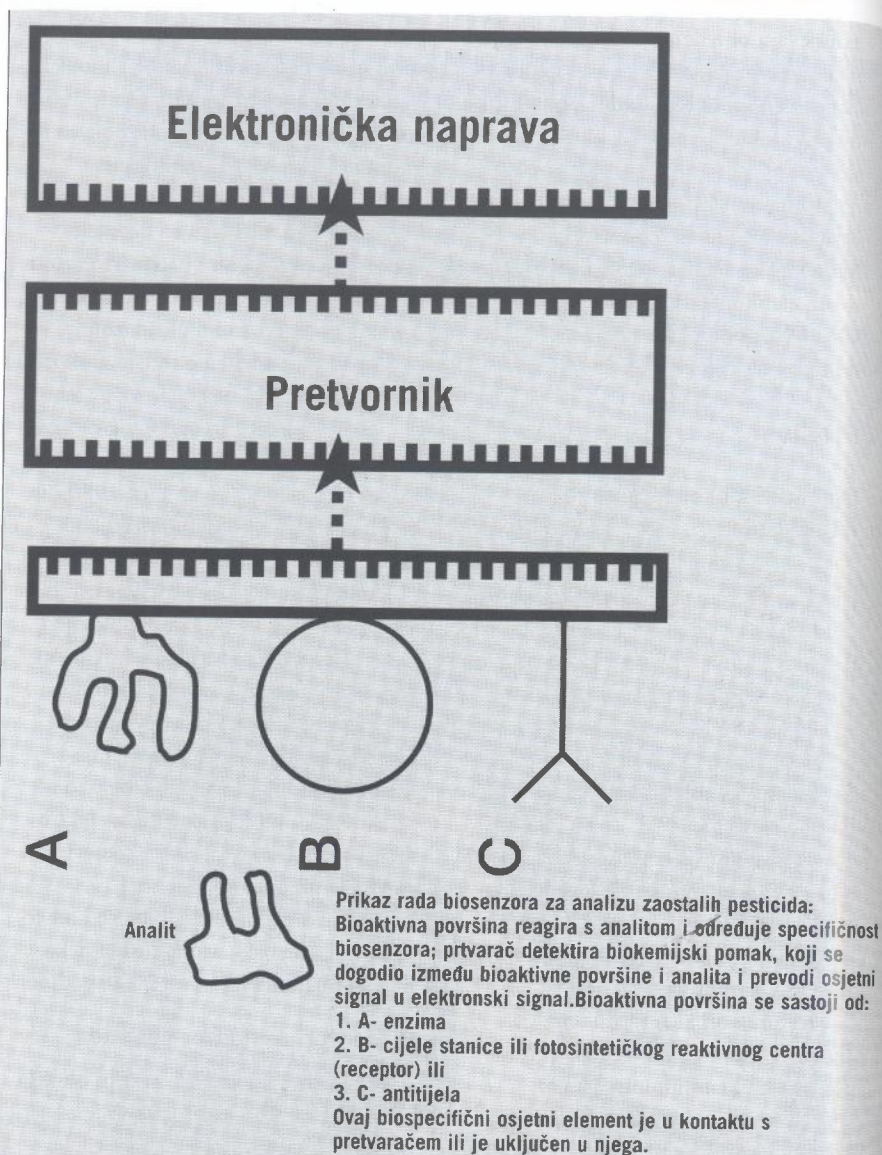
Postoji nekoliko razloga:

1. Njegova interdisciplinarnost zahtijeva kombinirane i udružene sposobnosti biologa, biotehnologa, biokemičara, liječnika, strojara i elektrotehničara.

2. Problemi u komuniciranju među ekspertima

3. Komercijalno tržište za analizu okoliša još je uvijek "malo".

Analitički matriks je pak iznimno složen i uključuje stotine analita, kao što su agrokemikalije i ostali onečišćivači okoliša (PCB-i, dioksini...), a i tržište je i vrlo teško predvidjeti.



Nije riječ o samo jednom analitu kojeg treba testirati u velikom broju (kao što je to npr. analiza glukoze u medicinskoj dijagnostici).

Stoga su još uvijek komercijalno najuspješniji biosenzori koji su usmjereni na mjerenja i nadzor u kliničkoj kemiji, medicini i općenito skrbi za zdravlje.

Biosenzori za nadzor okoliša

Enzimski senzori

Glavni enzimi koji se rabe za detekciju su acetilkolin esteraza (AChE, EC) i tirozinaza. Rabe se različiti alternativni izvori AChE, kako bi se povećala osjetljivost. Jednako tako, eksperimentira se i s različitim preobličivačima. Uz amperometrijsku detekciju, enzimska aktivnost se određuje elektrokemijskom oksidacijom tiokolina na film-tankoj platinastoj (Pt) elektrodi.

Amperometrijska detekcija inhibicije AChE je također moguća uz uporabu AChE u kombinaciji s kolinoksidazama, jer se onda može detektirati vodikov peroksid.

Uz optičku detekciju s optičkim biosenzorskim vlaknima, konjugat AchE- FITC (fluorescinski iztiocianat) je nanosen na površinu kvarcnih vlakana.

Još je jedan od preobličivača koji služe za detekciju. To su tzv. LAPS-sustavi (light-addressable potencimetrijski senzor) koji se temelje na Si_3N_4 materijalu.

Cjelostanični biosenzori

Najprodavaniji su oni koji određuju biološku potrošnju kisika.

Konvencionalna metoda za BOD mjeri količinu kisika koju potroše mikroorganizmi za pet dana, za asimilaciju organskih spojeva.

Biosenzorima treba samo pet minuta da bi izmjerili uzorak. Postoji dakako razlika u korelaciji i općenito u pristupu.

BOD senzori su osjetljivi na prisutnost teških metala, promjenu temperature, pH i saliniteta, što se razlikuje za svaki mikroorganizam koji se rabi i mora biti optimizirano za svaki senzor.

BOD senzori sada rabe *Trichosporon candida* i *T. Cutaneum*. Stanice su nanesene na celuložno-nitratnu membranu, koja je polupropusno spojena s kisikom.

Za mjerenje onečišćenja fenolom kao mikroorganizmi se rabe *E. Coli* (NCIMB 8277), *Saccharomyces cerevisiae* i *Synechococcus*, uz amperometrijski biosenzor (u fericianidu).

Biosenzori - receptori

Već je bilo spomenuto da receptorske stanice iz *R. Spaeroides* mogu biti rabljene za detekciju PS-II herbicida. Za razliku od fotosinteze koja se odvija kod viših biljaka, bakterijska fotosinteza ne proizvodi kisik, te stoga kisikova elektroda ne može služiti kao preobličivač. Na taj način pada i osjetljivost, te nema velikih pomaka od prošlog vremena.

Diferencirani imunosenzori i imunopokus

Gronow je opisao različite forme biosenzora:

1. Naprave za ručnu uporabu
2. Laboratorijski instrumenti
3. Protočni senzori
4. Implantirani senzori

Glavna razlika između biosenzora i ostalih bioloških tehnika je da kod bioloških tehnika nema izravnog kontakta s pretvaračem. Biokemijski se signal stoga mjeri diskontinuirano.

Dakako, i biosenzori i biološke tehnike se rabe za specifično prepoznavanje analita.

I mada definicija biosenzora nije kruta, IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) predmišlja da biosenzor mora ispuniti sljedeće zahtjeve:

1. Biti kompaktan
 2. Malen
 3. Imati reverzibilan signal
 4. Davati visoku/nisku potvrdu ili on/off reakciju
 5. Biti u potpunosti povezani s biološkim materijalom i preobličivačem
 6. Omogućiti višestruka mjerenja
- Iako gotovo nijedan biosenzor ne ispunjava sve ove zahtjeve, nabrojiti ćemo sljedeće koji su u uporabi:

1. Različite forme uređaja koji se uranjaju u uzorak koji se analizira - antitijela se nanose na površinu membrana.
2. Imuno filtrirajuće naprave. Antitijela se nanose na membranu, a vezni i antivezni materijal su odvojen filtrirajućim modulom.
3. Ubrizgavajući sustavi - antitijela su nanesena na stakleni nosač koji je smješten u koloni.
4. Automatske naprave s optičkim vlaknima.
5. Mikrotitarski nosači.

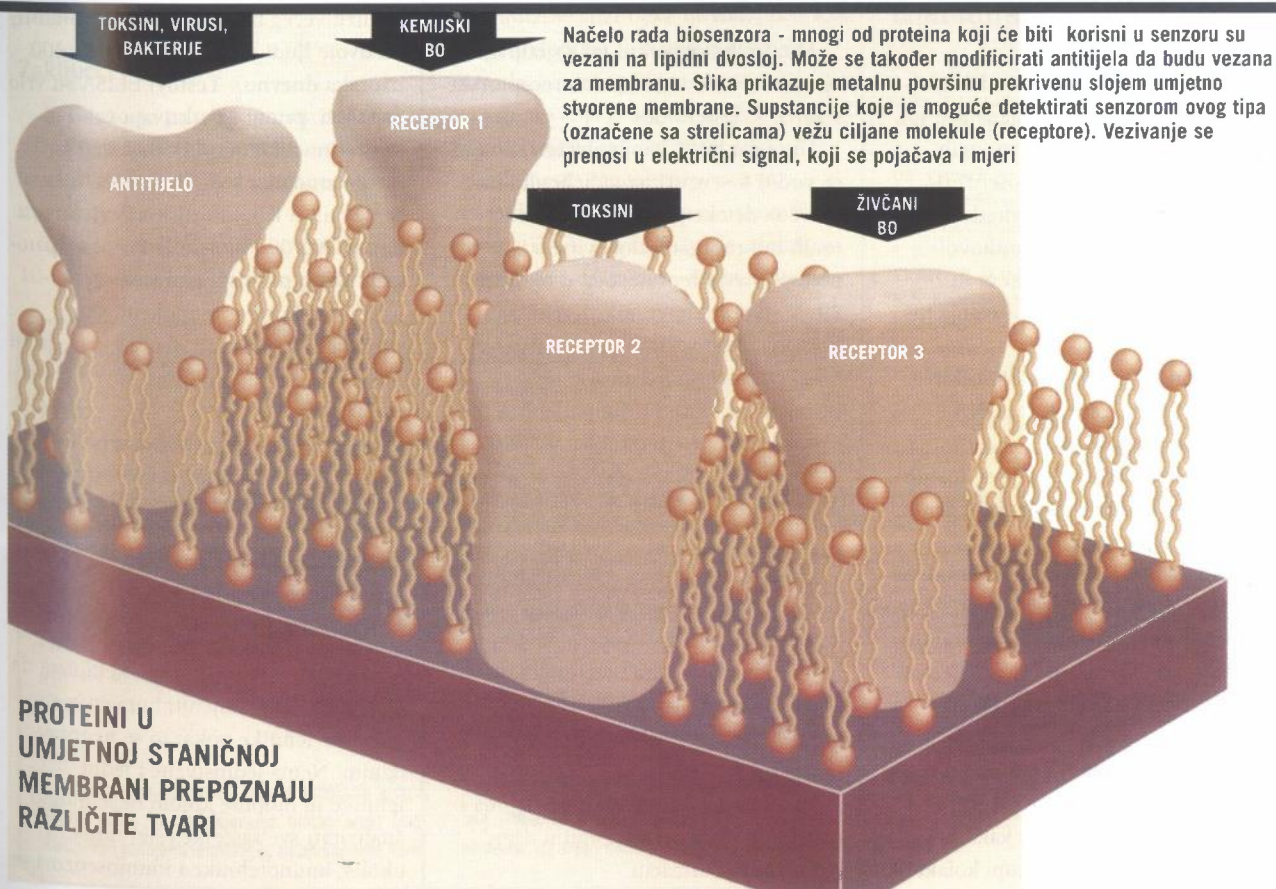
Imunosenzori

Pravi imunosenzori ne postoje za analizu pesticida, ali takvi uređaji su ili u fazi razvoja ili su napravljeni u "kućnoj" izvedbi, ili su izvorno stvoreni za neku drugu svrhu (BIA core, BIA lite, D-Tech sensor, Smart sense, Integral Micro-Analytical Workstation).

Sve ove naprave moraju imati označene (markirane) spojeve kako bi se detektirala antigen-antitijelo interakcija. Za određivanje ostataka pesticida u pitkoj vodi samo metoda koja se temelji na antitijelima pokazuje dostatnu osjetljivost, koja je propisana od Europske zajednice. Imunokemijske metode su ograničene s dostupnim imunoreagensima. U usporedbi s kliničkom kemijom, gdje su i mono- i poli- klonalna antitijela dostupna onima koji žele napraviti imunosenzorski sustav, samo je nekoliko komercijalno dostupnih imuno-kemikalija (hapteni, antitijela) za pesticide.

Imunoreagencije su uglavnom dostupne iz sveučilišnih ili institutskih istraživačkih laboratorija, koji ne mogu osigurati i zadržavati standardizaciju reagensa, kakvu inače zahtijeva tržište.

Prihvatanje novih tehnika, posebice u analizi okoliša i njegovoj zaštiti zahtijeva određeno vrijeme.



Pretvarači i biomolekule koje se rabe u biosenzorima za analizu okoliša

Pretvarač	Način mjerenja	Tipični signal	Tipične biomolekule
Elektrokemijski Konduktometrijski	Vodljivost	Ioni, jod, promjena u provodljivosti	Enzimi; antitijela (anti-pesticidna antitijela)
	Amperometrijski (struja)	O ₂ (Clarkova elektroda), H ₂ O ₂ , NADH, posredno	Enzimi (AChE, tirozinaza); antitijela; cijele stanice (<i>Trichosporon</i> ; <i>E. Coli</i> ; <i>Cyanobacteria</i>); organele (kloroplasti); receptori
Terenski tranzistori	Potenciometrijski (napon)	Promjena u ulaznom naponu	Enzimi (AChE); antitijela (anti-pesticidna antitijela); antigeni
Ion-selektivne elektrode	Potenciometrijski (napon)	H ⁺ (promjena u pH), H ₂ O ₂ , K ⁺	Antitijela, enzimi (AChE)
Elektrode osjetljive na plin	Potenciometrijski (napon)	CO ₂ , NH ₃	Cijele stanice (<i>E. Coli</i>); enzimi (nitritna reduktaza); receptori
Piezoelektrični kristali, površinsko akustični valovi	Promjene u mikro masi	Promjena u frekvenciji rezonancije	Antitijela (anti-pesticidna antitijela); antigeni; antigeni; receptori
Optoelektronska, optička vlakna i naprave na načelu valova	Optički	Apsorpcija, fluorescencija, kemiluminiscencija, površinska plazmonska rezonancija, kratkotrajni svjetlosni valovi, promjena u indeksu loma	Enzimi (AChE); antitijela (anti-pesticidna antitijela); antigeni; organele (kloroplasti); receptori (RC iz <i>Rhodospirillum rubrum</i>)
Termistori, diode	Termometrijski/ kaloriometrijski	Promjena temperature (°C)	Enzimi

Konvencionalne metode	Biosenzori
1. Rabe smjesu mikroorganizama	1. Rade samo s jednom vrstom mikroorganizama 2. Mjeri se samo frakcija biorazgradljivih organskih spojeva, a to može odstupati u ovisnosti o vrsti koja se koristi
	(Da bi se ovo prebrodilo koristi se stupnjevano smjesa mikroorganizama ili enzima)

Uspiju li sva nastojanja, ti će uspjesi u biotehnologiji imati znatan utjecaj i važne implikacije u budućnosti na razvoj biosenzora.

Dostupnost strogo definiranih bioreagensa i polimera (na molekularnoj razini)

Dostupnost dobro karakteriziranih i pouzdanih imuno reagensija preduvjet je za uspješan razvoj biosenzora različitih veličina i svrha, koje služe kao brzo otkrivajuće naprave za neželjene sastojke, ili za kvantitativnu analitičku metodu; npr. Poliklonalni serum sadrži antitijela različite specifičnosti za uobičajeni mikrotitar ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay); jedinstvena frakcija monoklonalnih antitijela u zadovoljavajućoj količini i sa dobro definiranim karakteristikama vezivanja u imuno veznim kolonama; smjesa monoklonalnih antitijela s različitim specifičnim djelovanjima za višestruku analizu ostataka pesticida i prepoznavanje materijala; katalitička antitijela; rekombinantna antitijela sa specifično dizajniranim (oblikovanim) svojstvima, kao što su organsko otapalo, pH, dopuštena odstupanja temperature i MIP (Molecularly Imprinted Polymers).

ELISA je metoda za histopatološku pretragu mozga goveda oboljelih od BSA, sa sumnjom ili u slučaju rutinskog pregleda. ELISA je prikladna za analizu većeg broja uzoraka (laboratorij od dvoje ljudi može ispitati 300 - 400 uzoraka dnevno). Testovi ELISA su vrlo osjetljivi: prioni se otkrivaju čak i u koncentraciji 0.066 LD50 (LD50 je doza uzročnika koja ubija 50 % miševa zaraženih u laboratorijskim uvjetima, a čini je 100 000 molekula PrPSc-a (patogeni izotip prionskog proteina)).

Glavna kritika imunokemijskim metodama za analizu okoliša je ili da su prespecifične ili je njihova specifičnost preširoka.

Uspješna primjena kod analiza i u zaštiti okoliša ovisit će, dakle, o komercijalno dostupnim željenim kemikalijama.

Integracija imunosenzora ili imunokemijskih tehnika s konvencionalnim metodama

Početni strah analitičkih kemičara da će biosenzori zamijeniti konvencionalne tehnike pokazao se neopravdanim. Nema jedinstvene i jedne tehnike ili otopine kojom bi se moglo analizirati sve sastojke relevantne za okoliš; imunotehnike i imunosenzori se

Budućnost

Prošlo je desetljeće pokazalo da su stabilnost, preciznost i pouzdanost još uvijek veliki problem kod mnogih biosenzora. Iako mnogi biosenzori dobro djeluju pod točno određenim laboratorijskim uvjetima, njihovo uvođenje u industriju, vojsku ili različita druga rutinska ispitivanja još je upitno.

Dostupnost prikladnih bioloških spojeva, enzima, receptora, DNA i novih mikroorganizama

Razvoj biosenzora zahtijeva dostupnost znatne količine strogo određenih, definiranih bioloških spojeva. S obzirom da je taj dio biosenzora odgovoran za specifičnost određivanja, strogo odgovarajući spoj mora biti uporabljen, i znanstvena istraživanja su usmjerena prema sintezi i oblikovanju takvih molekula.

Enzimi se ili izoliraju iz različitih izvora ili ih se genetski proizvodi, a različite se metode ispituju kako bi se mogli reciklirati različiti skupi kofaktori.

Moraju biti stvoreni još osjetljiviji receptori, kao što je npr. za receptorske stanice *R. spaeroides*.

Uporaba DNA kao bioloških spojeva će voditi k senzorima temeljenim na DNA za detekciju genetski modificiranih mikroorganizama, virusa i poljoprivrednih proizvoda u okolišu. Bit će stvoreni novi mikroorganizmi, koji pokazuju veću temperaturnu stabilnost ili manju ovisnost o pH (kiselost medija), i primijenjeni za ekstremne uvjete u okolišu.

Istraživanja će također biti usmjerena prema traženju (zaštite od) mutantnih ili genetski modificiranih organizama.

Skupina istraživača s McGill university u Kanadi je priredila *E. coli* soj koji emitira svjetlost kada je izvrgnuta kontaminaciji teškim metalima (aluminij, bakar, željezo, nikal, arsen, selen) i pesticidima (bromacil i dinoseb).

Razvitak također vodi k uređajima i napravama koje mogu "stati u džep", dakle minijaturizaciji.

moгу rabiti u kombinaciji, ili za usporedbu, ili se mogu integrirati s tradicionalnim tehnikama.

Imunokemijske metode su vrlo osjetljive, brze i lako ih se napravi, bez nekog posebnog predtretmana. One su vrlo dobre za analizu hidrofilnih (grč. hydor-voda, filia- prijateljstvo, ljubav, koji privlače vodu) spojeva, ali pH i odstupanja u temperaturi mogu utjecati na njih.

S druge strane, konvencionalne metode određuju specifični spoj i još nekoliko spojeva, unutar jednog analitičkog ciklusa. One su vrlo pogodne za analizu hidrofobnih (grč. hydor-voda, fobemai- bojim se, koji odbijaju vodu) uzoraka, no trebaju predkoncentraciju, i razne korake u izvedbi; skupe su i za njih treba vremena, a iza njih ostaje i kao otpad organsko otapalo.

Minijaturizacija biosenzora

Važan cilj je i minijaturizacija različitih biosenzora. Ona će donijeti smanjenje veličine uređaja, potrošnju kemikalija te cjelokupne troškove, zbog masovnije proizvodnje. Također, biosenzori za analizu više komponenata bit će tako napravljeni da će različiti biološki materijali, kao različita antitijela, biti smješteni na malom mikročipu. Na taj će način nekoliko različitih zaostalih pesticida, uključujući i njihove metabolite, moći biti određeno s istim senzorskim čipom.

Zaključci

Biosenzori i posebice imunosenzori za analizu zaostalih pesticida i ostalih kontaminanata okoliša iznimno su interesantni.

Iako ne onako uspješni u posljednjih 10-tak godina, kao što se to predmije-



Zdrava hrana i okoliš i za našu djecu i unuke

valo, ove će tehnike biti sve više i više prihvaćene, posebice nakon što se sruše neke ključne tehnološke barijere, kao što su dostupnost biološkog materijala i njegova reproducibilnost.

One će također nadopunjavati konvencionalne analitičke metode, bilo kao njihova dopuna ili kao samostalna metoda. Na taj način će se smanjiti cijena određivanja pesticida u okolišu, te povećati njihova preciznost i specifičnost. Razvoj biopesticida, rekombinantnih proteina i rekombinantne DNA, što će biti teže analizirati konvencionalnim metodama, učinit će

ove tehnike još traženijim, te povećati traženje u pronalaženju prikladnih i specifičnih receptora za ciljane spojeve.



Literatura:

1. S. Milardović, Z. Grabarić, B. Grabarić, Food technol. biotechnol., 38 (3) 203-210 (2000).
2. Institute of medicine, National Research control, «Chemical and Biological Terrorism», Washington, DC. (1999).
3. S. Milardović, Z. Grabarić, V. Rumenjak, M. Jukić, Electroanalysis, 12 (2000) 1051-1058.
4. S. Milardović, Z. Grabarić, V. Rumenjak, M. Tkalčec, J. AOAC Inter., 83 (2000) 1212-1217.
5. S. Kumaran, M. Morita, Talanta, 42(4) (1995) 649-655.
6. D. Martorell, F. Cespedes, E. Martinez Fabregas, S. Alegret, Analytica Chimica Acta 290 (1994) 343-348.
7. C. La Rosa, F. Pariente, L. Hernandez, E. Lorenzo, Analytica Chimica Acta 295 (1994) 273-282.
8. F. Mazzei, F. Botre, C. Botre, Analytica Chimica Acta 336 (1996) 67-75.
9. E. P. Medyantseva, M. G. Vertlib, M. P. Kutyreva, G. K. Budnikov, S. A. Eremin, Analytica Chimica Acta 347 (1997) 71-78.
10. W. Russell Everett, G. A. Rechnitz, Anal. Chem., 70, (1998) 807-810.
11. C. La Rosa, F. Pariente, L. Hernandez, E. Lorenzo, Analytica Chimica Acta 308 (1995) 129-136.
12. W. Russell Everett, G. A. Rechnitz, Analytical Letters, 32(1) (1999) 1-10.
13. P. M. Kramer, J. AOAC Inter., 79 (6) (1996) 1245-1254.

Napomena 1

Insekticidi

Skupina insekticida je velika i zapravo je najveći broj pripravaka namijenjen uništavanju te skupine životinja. Njihova primjena je donijela čovječanstvu goleme koristi jer su praktički iskorijenjene neke teške zarazne bolesti, koje prenose kukci, jer su spašene znatne količine hrane, spriječene štete na ljudskim dobrima. No narušene su i brojne prirodne ravnoteže. Najpoznatije skupine insekticida su halogenirani insekticidi, organofosfori, karbamatni, nitrati i drugi.

Herbicidi

Moderna poljoprivreda, koja se temelji na strojnoj obradi polja, uz zapošljavanje malog broja ljudi, zahtijeva i primjenu tehnologija za uništavanje koro-

va. Glavni predstavnici su kvarterne amonijeve soli, kao parakvat i dikvat, te klorfenoksi herbicidi.

Fungicidi

Skupina fungicida je brojna, ali su od toksikološke važnosti samo pentaklorfenol i tiokarbamati, iako se te tvari rabe i protiv drugih štetocina. Važnost zaštite, posebno hrane od funga, danas postaje sve važnija zbog novijih otkrića o štetnosti produkata njihova metabolizma za čovjekovo zdravlje.

Rodenticidi

Kroz povijest je čovjek rabio različita sredstva protiv glodavaca, od soli arsena do antikoagulansa. Problem primjene rodenticida, posebno protiv štakora, je u činjenici da su to pametne životinje, koje uče jedna od druge i lako otkrivaju da je neka otrovana. (primjer: natrijev monofluoracetat).

Flota samovoznih haubica kalibra 155/52 mm

Južnoafrička samovozna haubica 155 mm G-6 RHINO

Nakon cjelovitog prikaza samovoznih topničkih sustava na gusjenicama

nastavljamo s predstavljanjem samovoznih topničkih sustava

155 mm JBMOU, dužine cijevi 52 kalibra na kotačima

Piše pukovnik Josip MARTINČEVIĆ MIKIĆ, dipl. ing.

Koncept samovoznog topničkog oružja 155 mm na kotačima



streljiva Assegai. Serija nosi oznaku M 2000 i prvo je streljivo velikog doмета koje nema završenih krilaca (rebara) koji bi mu davali stabilnost u cijevi, nego svojim aerodinamičnim oblikom zadovoljava taj uvjet. Inače serija streljiva M 2000 sadrži više vrsta projektila (razorni, kasetni, dimni, osvjetljavajući, i V-LAP) koji nose odgovarajuće oznake od M 2001 do M 2005. (O streljivu Assegai smo pisali u Hrvatskom vojniku br. 78/2001. prigodom predstavljanja britanske samovozne haubice AS90 Braveheart).

Da je sve veći interes NATO članica za ovom vrstom streljiva, potvrđuje i podatak kako je njemački Krauss Maffei Wegmann obavio ispitivanja streljiva M 2000 s generatorom plina za doмет do 40 km iz Panzerhaubitze 2000. Ispitivanja su izvedena s modularnim barutnim punjenjima MTLS DM72 njemačkog proizvođača Rheinmetall, pri temperaturi od +21° C do +63° C. Ispitivanjima su nazočili i predstavnici ministarstava obrane Grčke i Nizozemske od kojih je s Grčkom sklopljen ugovor za 24

Prikaz ćemo započeti s južnoafričkom samovoznom top-haubicom 155 mm G-6, nastaviti sa slovačkom samovoznom top-haubicom 155 mm ZUZANA i završiti s francuskim samovoznim topom 155 mm CAESAR. Dakako da će biti riječi i o drugim razvojnim projektima poput švedskog samovoznog sustava FH 77B na tegljaču VME A25C Volvo 6x6 ili britanskom projektu XM 777 UFH na vozilu Piranha 8x8. Pored općenitog prikaza južnoafričkog topničkog sustava 155 mm G-6, bit će riječi i o odgovarajućem streljivu 155 mm kao i razvojnim dostignućima na tom području

Uvod

Južna Afrika je za razliku od NATO članica i ostalih zemalja koje su prihvatile standard topništva 39 kalibara, započela trend s oružjima dužine cijevi 45 kalibara, koji je obilježio kontroverzni dr. Gerald Bull, te joj je zbog toga lakše prijeći na prihvaćeni standard JBMOU 155/52 mm nego mnogim drugima. Budući da su niz godina bili pod embargom Ujedinjenih naroda i oslonjeni na vlastite snage, razvili su se u vodećeg svjetskog proizvođača vojne opreme, pa tako i topničkih sustava i pripadajućeg streljiva. Bez obzira što još uvijek rabe sustave dužine cijevi 45 kalibara oni nude proizvode u standardu 52 kalibra koji su retrokompatibilni s oružjima dužine cijevi 39 kalibara. Jedan od njihovih takvih proizvoda je serija

oružja PzH 2000. Njemačka je započela s ispitivanjem streljiva Assegai budući da njihovi projektili 155 mm L15 nisu optimizirani za sustave JBMOU 155/52 mm.

Južnoafrikanci kao priznati lideri u razvoju topničkih sustava imaju na raspolaganju dva smjera razvoja. Prvi je tzv. "range-oriented" gdje bi razvoj sustava išao sa svrhom postizanja što većih dometa, bez obzira na opće prihvaćenu standardizaciju ili drugi tzv. "standardization-oriented" koji bi bio podređen načelima standardizacije, primjerice JBMOU 155/52.

Razvoj koncepta G-6

Priča o južnoafričkom topničkom sustavu G-6 vezana je za južnoafričke

operacije koje su izvodili u Angoli, kada su se njihova oružja suprotstavila ruskim sustavima 122 mm D30, 130 mm M-46 i višecjevnim raketnim lanserima BM-21, gdje su uočene neke slabosti južnoafričkog topništva. Južnoafrikanci su raspolagali s vučnim topničkim sustavima 155 mm G-4 i G-5, no ti im sustavi nisu u potpunosti mogli udovoljiti postavljenim taktičko-tehničkim zahtjevima, budući da nisu zadovoljavali potrebnu mobilnost. Pred dvojicom treba li izabrati oružja na gusjenicama ili kotačima, lako su se odlučili za vozila na kotačima jer su prevedena za svladavanje i do 1000 kilometara afričkog kontinenta, gdje bi vozila na gusjenicama jamačno zahtijevala veće operativne troškove. Njihova studija temeljila se na deset dobrih razloga zbog kojih su se odlučili za vozila na kotačima s obzirom na konfiguraciju zemljišta na afričkom kontinentu, a ti su:

- povećanje vijeka trajanja
- jednostavnost konstrukcije,
- smanjenje troškova goriva i održavanja,
- iznimna strateška mobilnost,
- smanjena razina buke,
- poboljšane vozne odlike sustava,
- smanjeni zahtjevi logističke potpore,
- povećani akcijski polumjer bez popune gorivom,
- smanjena osjetljivost na nagazne mine,
- nema potrebe za transportom tegljačima na velike udaljenosti ili po asfaltu.

Prototip oružja G-6 je bio završen 1981. godine i prvi je put prikazan potkraj 1982. godine. Do 1986. godine su završena četiri prototipa i jedna kupola. Od toga su dva oružja tretirana kao prototipna, dok su druga dva služila kao

razvojna vozila na kojima su se ugrađivala poboljšanja do kojih bi se došlo u eksploataciji ili izmjeni taktičko-tehničkih zahtjeva.

Već polovinom 1987. godine tri oružja još uvijek u fazi prototipa upućena su na testiranje južnoafričkoj topničkoj akademiji. No kako je južna Afrika tada bila umiješana u sukobe u Angoli, oružja su odmah upućena u Angolu (20. listopada 1987.), da bi se pridružila kontingentu od 16 vučnih oružja 155 mm G-5. U akciju su uključena već 9. studenoga iste godine zajedno s 8 oružja 155 mm G-5 pri čemu je ispaljeno 760 projektila na aerodrom Cuito Cuanavale. Pretpostavlja se da je tada na aerodromu uništen veliki broj aviona i helikoptera.

Obilježja koncepta 45 kalibara

Dr. Gerald Bull je zapravo spojio dva

čimbenika kako bi produžio domete svih dotadašnjih topničkih sustava u kalibru 155 mm. Produžio je cijev oružja od tada postojećih 39 kalibara za jedan metar i dobio cijev dužine 45 kalibara kojoj je usput povećao barutnu komoru kako bi u nju stalo što više baruta. Tehnologijom proizvodnje cijevi postigla se visoka izdržljivost materijala, a količina baruta koja je stala u barutnu komoru razvijala je tlakove do samih limita izdržljivosti cijevi, ali još uvijek za vijek trajanja od 6000 projektila.

Drugi je čimbenik povezan s konstrukcijom projektila koja je bila pod-redena ukupnom smanjenju otpora koji djeluju na projektil za vrijeme leta. Zbog toga je pored vanjskih obilježja poboljšane aerodinamičnosti na dno projektila ugrađen posebni uređaj koji generira određeni nadtlak za eliminaciju turbulentnih strujanja iza projektila. (Na sličnom načelu počiva i konstrukcija loptice za golf čija



G-6 u ophodnji tipičnim južnoafričkim krajolikom



Pogled na prednju stranu topničkog sustava 155 mm G6. Na vrhu kupole je strojica 7,62 mm

površina nije glatka već ima odgovarajuća udubljenja).

Naravno da u svemu tome važnu ulogu imaju i barutna punjenja koja moraju projektilu dati tako visoke performanse, a da istodobno previše ne uništavaju unutrašnjost cijevi, čime je zapravo određen njezin vijek trajanja. Južnoafrikanci su upravo na tom području otišli najdalje od svih proizvođača barutnih punjenja. Njihova modularna i bimodularna barutna punjenja su poznata po tzv. hladnoizgarajućem barutu koji postiže ujednačene performanse po svim vremenskim uvjetima, smanjuje bljesak na ustima cijevi i što je najvažnije smanjuje eroziju cijevi. Zbog tih obilježja barutnih punjenja tvrtke Somchem, oni su postali interesom mnogih velikih europskih proizvođača topničkog streljiva.

Jamačno je da su najprije razvili punjenja za topničke sustave 45 kalibara

za koje su se i sami opredijelili. Tako su poznata njihova barutna punjenja M51, M52 i M53 koja zapravo čine 5 barutnih punjenja organiziranih na određeni način za domete od 4,5 do 50 kilometara, koji se sukcesivno preklapaju u području oko 4 %, (prema tablici I. optimizirano za balistički sustav 45 kalibara).

Prvo barutno punjenje M51 se sastoji od potpuno izgarajućeg spremnika promjera 164 mm i visine 211 mm, s masom baruta oko 2,3 kg, a označeno je crvenom bojom.

Drugo barutno punjenje je M52. Spremnik je označen plavom bojom, u njemu se nalazi oko 5,6 kg baruta, a visok je 373 mm i promjera 164 mm. Ovo punjenje se može kombinirati s jednim ili dva dopunska punjenja tzv. increment M52. Dopunsko punjenje je označeno zelenom bojom, visine 289 mm, promjera 164 mm, mase baruta oko 4 kg.

Najveće punjenje je treće ili M53 koje je u potpuno izgarajućem spremniku visine 930 mm, označeno purpurnom bojom, a nosi oko 17,1 kg baruta.

Nova barutna punjenja nose oznaku M64, a sastoje se od kompaktnijeg i živ-

G6 u trenutku ispaljenja. Može se primijetiti hidraulični oslonac iza prednjeg pogonskog mosta sa svrhom ukupne stabilnosti oružja pri gađanju



Porodica streljiva 155 mm Assegai M 2000

ljeg baruta, te su u potpunosti zamijenila punjenja serije M50. Barutno punjenje M64 se sastoji od dva modula i to M64A1 u spremniku označenom crvenom trakom i M64 increment označenim zelenom trakom. Ta dva modula mogu pokriti raspon oružja sa svim dužinama cijevi od 39, 45, 47 i 52 kalibara, dok za JBMOU 155/52 imaju posebna bimodularna barutna punjenja M90, koja se sastoje od zelenih modula M91 i bijelih modula M92.

OPIS G-6

Oklopno tijelo vozila izrađeno je postupkom zavarivanja čeličnih pancirnih ploča u tvornici Reumech OMC. Konstruktori su donji dio oklopnog tijela predvidjeli s dvostrukim dnom koje povećava otpornost od djelovanja nagaznih mina. Debljina zaštitnog oklopa udovoljava općem standardu zaštite od pancirnog streljiva 7,62 mm i zaštitu od djelovanja fragmenata topničkog streljiva, dok je prednji dio vozila i kupole otporan na djelovanje projektila od 23 mm. Dvostruki pod vozila štiti posluhu od djelovanja nagaznih mina TM46 i sličnih. Pored toga moguće je ugraditi dodatni oklop za zaštitu kupole ako za to postoje potrebe.

Tijelo vozila je uglavnom podijeljeno u tri odjeljka pri čemu je vozač u sredini prednjeg dijela, motor je u središnjem dijelu iza vozača, a borbeni odjeljak je u stražnjem dijelu oklopnog tijela. Oblik tijela je karakterističan i jedinstven u konstrukciji oklopnih vozila na kotačima, a prepoznatljiv je kao specifičnost južnoafričkih konstruktora koji vozača izdvajaju u samostalni odjeljak. Mjesto vozača je smješteno u posebno oblikovanoj kabini između prednjih velikih kotača dimenzija 21.00 R25. Konstrukcija tijela je takva da iznad kotača nema oklopa kako bi pri nailasku na nagaznu minu on bio odbačen u smjeru suprotnom od vozača. Vozač ima odličnu vidljivost u području od 180 ° kroz velike staklene površine od blindiranog stakla od kojih se prednje u slučaju potrebe može poklopiti pancir-

Tablica I

Punjenje	Oznaka	Početna brzina	Domat	
1 (prvo)	M51A1	350 m/s	4,5 do 9,1 km	* Base bleed
2 (drugo)	M52A1	483 m/s	8,7 do 13,4 km	** Velocity-enhanced Long-range Artillery Projectile
2 (drugo)	+ 1 increment	645 m/s	12,6 do 19,0 km	
2 (drugo)	+ 2 incrementa	795 m/s	17,7 do 25,4 km	
2 (drugo)	+ 2 increm. + (BB)*	789 m/s	22 do 31 km	
3 (treće)	M53A2	897 m/s	21,6 do 30 km	
3 (treće)	M53A2 + (BB) *	895 m/s	27,5 do 39,3 km	
3 (treće)	M53A2 + V-LAP**	895 m/s	50 km	



Naročiti uređaj "base bleed" ili generator plina koji streljivu 155 mm produžava domat za 10 kilometara

Tablica II

PUNJENJE	39 KALIBRA	52 KALIBRA
I.	1 M91	2 M91
II.	2 M91	3 M92
III.	3 M92	4 M92
IV.	4 M92	5 M92
V.	5 M92	6 M92

Konfiguracija bimodularnih barutnih punjenja M90 s obzirom na dužine cijevi

nim poklopcem, a vozač za to vrijeme promatra kroz odgovarajuće periskope. Kabina vozača je opremljena snažnim klima-ventilacijskim sustavom koji omogućuje normalan rad vozača i pri temperaturama većim od +50 ° C.

Ispred kabine vozača je naročiti spremnik klinastog oblika koji ima višestruku funkciju. Služi kao spremnik za 16 projektila, a svojim oblikom prilagođen je rezanju grmlja i drveća do debljine 100 milimetara. Pored toga njegova ugradnja na prednjem dijelu vozila cijelom sustavu daje oblik koji pomalo asocira na siluetu nosoroga po čemu je sustav i dobio ime.



Modularna barutna punjenja M51 do M53. Crvenom bojom je označeno prvo barutno punjenje, plavom drugo barutno punjenje, a zelenom dopunsko. Ljubičastom bojom je označeno treće barutno punjenje za maks. domete

Odmah iza mjesta vozača smješten je motorni odjeljak i on je prekriven rešetkastim pločama koje se u slučaju potrebe nekih zahvata na motoru mogu potpuno skinuti. Na jednoj i drugoj bočnoj strani motornog odjeljka su ugrađene široke rešetke koje omogućuju dotok dostatne količine zraka potrebnog za hlađenje motora. Motorni prostor je zaštićen od djelovanja Molotovljevih koktela, a u spremnik goriva su ugrađeni umeci aluminijskih folija koje sprečavaju zapaljenje goriva pri pogotku u spremnik.

Na stražnjem dijelu vozila je borbeni odjeljak na kojega je ugrađena kupola. Na podu odjeljka je ugrađen odgovarajući otvor za izlazak posluge u slučaju nužde što je uobičajeno kod ovakve vrste borbenih vozila. Sa stražnje desne strane odjeljka nalaze se velika vrata za ulazak posluge, a na vrhu kupole su dva krovna otvora pokrivena poklopac-vratima koji također omogućuju ulazak članova posluge. Odjeljak za posluhu je odijeljen od spremnika streljiva posebnim zaštitnim zidom, a cijeli prostor je opskrbljen podsustavom za detekciju i gašenje požara. Važno je napomenuti kako je vozilo opskrbljeno spremnikom obujma

100 litara pitke vode s uređajem za hlađenje kapaciteta 30 litara.

Kupola je izvedena od zavarene konstrukcije pancirnog čelika istih obilježja kao i oklopno tijelo vozila i oblikom se skladno uklapa u sustav kao cjelinu. Zapovjednikovo mjesto je u prednjem desnom dijelu kupole i na raspolaganju mu je nadzorno-zapovjedna oprema GMS (Gun Menagement System) koja mu omogućuje praćenje rada kompletnog sustava. S tog mjesta zapovjednik može staviti sustav u operativno stanje u vremenu od 60 sekundi, a za sljedećih 30 sekundi sustav je ponovno spreman za ophodnju. Na prednjim bočnim kosim stranama kupole sa svake strane cijevi su ugrađena po četiri bacača dimnih kutija 81 mm. Rotacija kupole je moguća u krugu od 360 stupnjeva elektrohidrauličnim ili ručnim pogonom, ali je operativno područje djelovanja 40 stupnjeva lijevo i desno u odnosu na uzdužnu os vozila. Područje kretanja cijevi po elevaciji od - 5 do + 75 stupnjeva uz pomoć elektrohidrauličnog servo-pogona. Brzina okretanja kupole i elevacije cijevi je 8 stupnjeva u sekundi, a moguće



Barutna punjenja novije generacije M64 prilagođena uporabi iz sustava G6 dužine cijevi 45 kalibara

je prebacivanje na ručno pokretanje.

Kupola je opskrbljena pomoćnim agregatom snage 38 kW koji služi za punjenje akumulatora i napajanje klima-ventilacijskog sustava kada glavni motor nije u pogonu.

Sustav za upravljanje paljbom sastoji se od ciljničko-navigacijskog sustava LNS (Laying and Navigation System) koji dobiva podatke od MVRS radara za mjerenje početne brzine projektila te balističkih parametara streljiva. Komunikacija se obavlja putem UHF/VHF radiouređaja s hopping frekvencijom dometa do 50 km. Pozicioniranje sustava se postiže GPS opremom.

TAKTIČKO-TEHNIČKE ZNAČAJKE SUSTAVA G-6

Kalibar	155/52 mm
Protutržajući sustav	hidropneumatski
Zatvarač	zavojni
Masa oružja (borbena)	49.000 kg
Odnos snage i mase	7,88 kW/t
Odnos snage i mase	7,88 kW/t
Dužina tijela	9.200 mm
Širina	3.400 mm
Visina	3.400 mm
Klirens	400 mm
Dimenzije kotača	21.00 R25
Maks. brzina	80 km/h
Punjenje spremnika goriva	700 km
Maks. uspon	40 %
Bočni nagib	25 %
Okomite zapreke	500 mm
Svladavanje prokopa	1.2 m
Motor	Deutz V12 386 KW, (525 KS)
Transmisija	automatic, 6 stupnjeva
Konfiguracija pogona	permanentno 6 x 6
Ovjes	neovisno, torzijske poluge
Učinkovitost plinske kočnice	38 %
Elevacijska masa	5.540 kg
Masa cijevi	2.070 kg
Dužina trzanja	580 mm
Maksimalna sila trzanja	780 kN
Elevacija/depresija	+75 °/-5 °
Mogućnost djelovanja po smjeru	40(lijevo i desno od uzdužne osi vo
Maksimalni domet	40 km (ERFB/BB proj.) 52 km (V-LAP proj. i BMCS M90 proj.)
Brzina paljbe	8 proj./min.
PZ obrana	7,62 mm ili 12,7 mm, ovisno o kup
Bacači dimnih granata	4 x 81 mm
Upravljanje topom	hidraulično/ručno
Brzina kupole po smjeru	8 °/sek.
Brzina cijevi po elevaciji	8 °/sek.
Spremnost za paljbu	30 sekundi
Borbeni komplet	40 projektila i 240 bar. punj. u kup 8 projektila i 48 bar. punj. u vozilu + 80
Broj članova posluge	5



Bimodularna barutna punjenja M90 sastoje se od dvije vrste punjenja. M91 je označeno zelenom bojom i predstavlja niža punjenja, dok je M92 označeno bijelom bojom i predstavlja viša barutna punjenja. Na slici je izvozna varijanta za Dansku i V. Britaniju



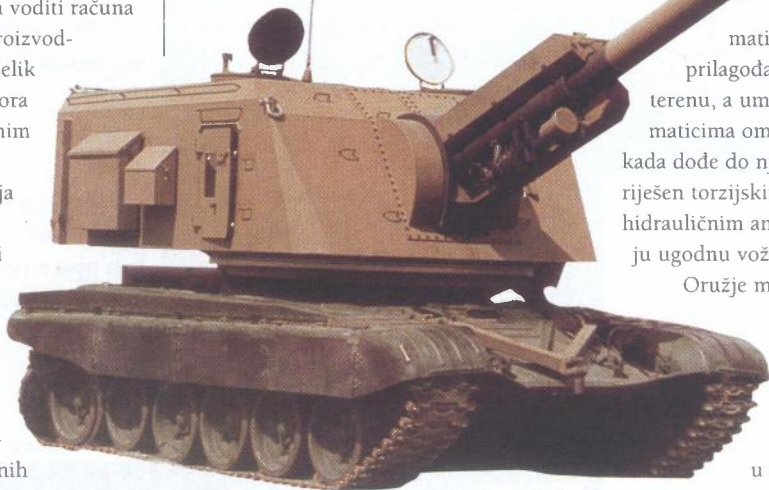
G-6 snimljena s prednje strane prigodom agresivne vožnje po pješčanom terenu

Cijev oružja 155 mm dužine 45 kalibara je zapravo modificirana cijev vučnog sustava 155 mm G5, prilagođena uporabi na G-6. Cijev oružja je zacijelo najopterećeniji dio o kojemu ovisi točnost i izdržljivost oružja. Kako standard 45 kalibara sa zapreminom barutne komore 26 litara ostvaruje tlakove u cijevi i do 4500 bara, posebna je pozornost posvećena njezinoj proizvodnji. Samo po sebi je jasno da se moraju rabiti specijalne vrste čelika, pri čemu treba voditi računa još pri samom postupku proizvodnje ingota cijevi. Da bi se čelik oslobodio od uključaka, mora se preradivati u elektrolučnim pećima. Tako proizvedeni čelici se postupkom kovanja izvlače na dužinu oko 9 metara, pri čemu se krajevi takvog poluproizvoda rabe za izradu epruveta kojima se dokazuje deklarirana kvaliteta. Poslije toga slijedi još niz ultrazvučnih metoda ispitivanja i otkrivanja eventualnih pukotina. Potom slijedi grubo bušenje rupe u punom komadu i razvrstavanje na dimenziju koja tehnološki odgovara postupku autofrezaže ili tretiranja cijevi visokim tlakovima reda veličine 6 do 8 tisuća bara. Na taj način dolazi do ojačanja slojeva cijevi, a ujedno se eliminiraju eventualne pukotine koje su ostale prikrivene u materijalu. Posebna pozornost se poklanja završnoj obradi cijevi koja se odnosi na završno brušenje, honanje i urezivanje žljebova. Zna se dogoditi da specijalni krunasti alat za narezivanje žljebova zbog neodgovarajućeg odvođenja strugotine ošteti unutrašnjost cijevi zbog čega se cijev mora odbaciti kao škart. Iz složenosti postupaka proizvodnje cijevi opisanog u vrlo kratkim crtama, može se vidjeti koliki bi troškovi proizvodnje bili ako bi

došlo do škartiranja cijevi u završnoj fazi obrade.

Na usta cijevi je ugrađena jednokomorna plinska kočnica, a ekstraktor barutnih plinova je u gornjem dijelu cijevi. Poluautomatski zatvarač je zavojnog tipa s električnim sustavom pripale topničkih kapsula. Protutrzajući sustav je zaštićen

Pogled na T-6 s prednje strane. Mogu se uočiti razlike u konstrukciji kupole i protutrzajućeg sustava u odnosu na G-6



odgovarajućom oblogom koja je dizajnirana na način koji se uklapa u opći dizajn kupole. Poluautomatski hidraulični punjač streljivom ugrađen je s lijeve strane zadnjaka pri čemu se projektil iz spremnika u punjač postavlja ručno, a radi pri svim kutovima elevacije. Punitelj

barutna punjenja u cijev ubacuju ručno. Brzina paljbe ovog oružja nije zavidna i kreće se od 4 do 5 projektila u minuti ovisno o vrsti barutnih punjenja koja se rabe. U oružje je moguće smjestiti 45 projektila i odgovarajućih barutnih punjenja od čega je pretežiti dio smješten u stražnjem dijelu vozila. Gadanje oružjem moguće je i s kotača, no radi veće stabilnosti oružja za vrijeme gadanja, a time i veće preciznosti, oružje je opskrbljeno sa 4 hidraulična podupirača pomoću kojih se oružje podiže od zemlje za vrijeme gadanja. Dva podupirača su na stražnjoj strani, a dva su između prvog i drugog pogonskog mosta.

G-6 pokreće zrakom hlađeni dizelski motor snage 386 kW (525 KS) Deutz V12 koji preko sustava transmisije (Vickers OMC) prenosi snagu na svih šest kotača. Mjenjač ima šest stupnjeva prijenosa naprijed i jedan za vožnju unatrag. Konfiguracija pogona 6x6 ima i mogućnost blokade svakog od tri diferencijala u slučaju proklizavanja jednog

od kotača. Sustav za središnju regulaciju tlaka u pneumaticima omogućuje prilagođavanje vozila svakom terenu, a umeci "run-flat" u pneumaticima omogućuju kretanje vozila i kada dode do njihovog oštećenja. Ovjes je riješen torzijskim polugama s hidrauličnim amortizerima koji osiguravaju ugodnu vožnju po neravnom terenu.

Oružje može prevaliti 700 kilometara puta sa spremnikom goriva kapaciteta 700 litara, a maks. brzina je 85 km/h.

Dakle, Denel je krenuo u smjeru "range-oriented" sustava 45 kalibara koji nisu kompatibilni NATO standardizaciji, premda su zadržali nazubljenost cijevi od 48 žljebova, kut uvijanja 1:20 i dubinu žljeba 1,27 mm (kao kod NATO 39 i 52), ali su uzeli cijev 45 kalibara i zapreminu barutne komore 26 litara.

Kamion za prijevoz kontejnera sa streljivom Kynos Aljaba kojeg pokreće motor sličnih odlika kao i G-6. Na stražnjem dijelu kamiona je kontejnerski spremnik za smještaj potrebne opreme, a na prednjem dijelu kran s teleskopskom konzolom dosega 9,25 metara



Drugi Denelov proizvod je potpuno autonomna kupola T-6 pogodna za ugradnju na različita podvozja tenkova, a ponajprije podvozje tenka T-72 ("T" oznaka tenka, "6" oznaka kupole G-6). Južnoafrikanci su već imali prigodu ispitivati svoju kupolu na podvozju indijskog tenka Arjun, koji je zapravo inačica T-72. Razvoj T-6 je išao u smjeru "standardization-oriented" uporabom cijevi dužine 52 kalibra i zapremine barutne komore 23 litre.

Zahtjev za zaštitu 18,5 tona teške kupole je od pancirnog streljiva 7,62 x 51 mm i pancirnog streljiva 14,5 mm pod kutom 30° s prednje strane kupole. U tu svrhu osnovni oblik kupole G-6 je preoblikovan tako da T-6 djeluje glomaznije i četvrtastog je presjeka u odnosu na G-6. Uporabom bimodularnih barutnih punjenja M91/M92 i projektila M 2000 Assegai pod standardnim uvjetima postiže se doomet 40,23 km. No kako je južnoafrička cijev proizvedena za veće tlakove i do 4500 bara, moguće je očekivati domete od 40 km čak i sa streljivom konstruiranim za oružja 39 kalibara (Indija ima velike zalihe Boforsovog streljiva).

U kupolu se može smjestiti 40 projektila 155 mm najveće dužine 1000 mm i 40 kompleta barutnih punjenja (240 modula). Dodatnih 8 projektila i barutnih punjenja moguće je smjestiti u oklopnom tijelu tenka.



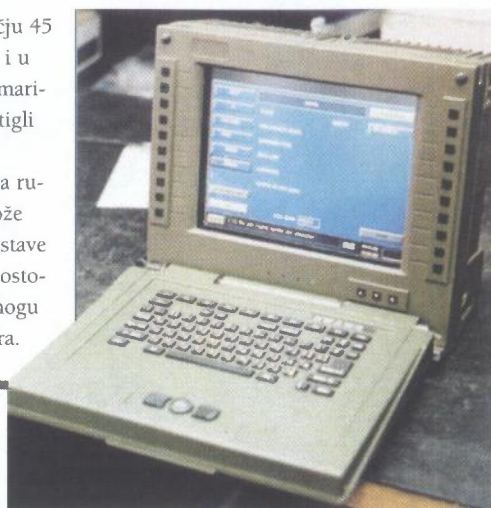
Zadnji dio kupole T6. Vidljivi su spremnici projektila na lijevoj strani i spremnici barutnih punjenja na desnoj strani kupole

Zaključak

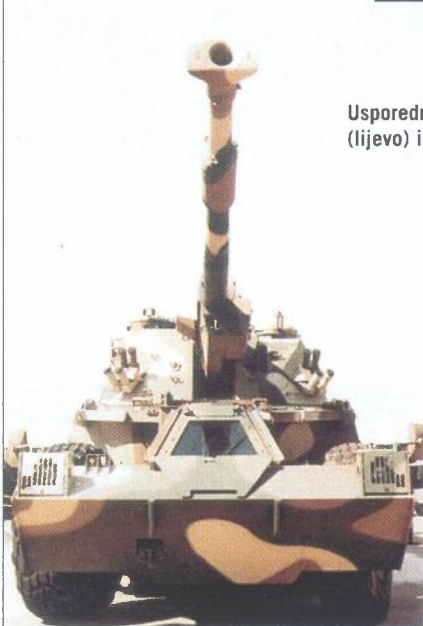
Po svemu sudeći G-6 će jamačno biti zabilježen kao vrlo uspješno oružje koje je prethodilo samovoznom topništvu na kotačima u kalibru 155 mm izvan NATO članica. Isto tako može se primijetiti da su Južnoafrikanci ponudili kompletan sustav

oružje-streljivo i to ne samo u području 45 kalibara čiji su izvorni korisnici nego i u standardu 39 i 52 kalibara. Nije zanemarljiva činjenica da su Južnoafrikanci postigli domete veće od 53 kilometara što s klasičnim topništvom još nije pošlo za rukom nikome na svijetu. Iz toga se može zaključiti da nisu prisiljeni uvoditi sustave kompatibilne JBMOU 155/52 jer i s postojećim sustavima dužine 45 kalibara mogu ostvariti domete veće od 40 kilometara.

Terminal sustava za upravljanje paljbom AS 2000 omogućuje uporabu touchscreen ekrana ili tipkovnice



Usporedni prikaz G-6 (lijevo) i T6 (desno)



Jednako tako može se tvrditi kako iskorak u razvoju ispred svih ostalih u ovom području zapravo omogućuje izbor "range-oriented" ili "standardization-oriented". Južnoafrikanci su ovladali situacijom u ovom području, pa tako onima koji su se odlučili na JBMOU 155/52 nude kompatibilno streljivo, a sami su krenuli putem "range oriented", budući da njihovi topnički sustavi dužine cijevi 52 kalibra nemaju zapreminu barutne komore 23 litre kako je predviđeno JBMOU-om 155/52, nego uvode novi standard od 25 litara čime ulaze u područje dometa klasičnim topništvom više od 70 kilometara (što se trenutačno istražuje uporabom novih projektila Pro-RAM). Budući da imaju razvijena sva tri koncepta cijevi 45/26, 52/25 i 52/23, nije im teško ponuditi rješenje za svakog zainteresiranog kupca. Tako su na izložbi naoružanja u Indiji 1998. godine ponudili model oružja gdje je na modificirano podvozje G-6 ugrađena kupola T-6 što bi moglo biti buduće oružje kojega nudi Denel.

Zanimljiva je ponuda kupole T-6 koja bi se ugrađivala na temeljno podvozje ruskog tenka T-72 ili sličnog tenka. Tako su poznata ispitivanja iz 1995. godine

koje je provela Indija za izbor oružja u svoje oružane snage. Na natječaju su sudjelovali francuski Giat Industries sa svojim topom GCT, britanski VSEL s AS 90, južnoafrički Denel (LIW) sa svojom kupolom T-6 i slovački ZTS s kupolom Zuzana. Očito da je T-6 namijenjen onima koji prihvaćaju JBMOU 155/52, budući da cijev balistički odgovara tom standardu.



Model budućeg oružja prikazuje modificirano podvozje G-6 za ugradnju kupole T-6 s cijevi dužine 52 kalibara



Novo francusko lako oklopno vozilo

Francuska tvrtka ACMAT (Atelier de Construction Mécanique de L'Atlantique) iz St. Nazairea predstavila je lako oklopno vozilo VLRB (Véhicule de Liaison et de Reconnaissance Blindé) konfiguracije 4X4. Tvrtka planira s VLRB-om sudjelovati na dva europska natječaja za nabavu lakih oklopnih vozila. Prvi je natječaj britanske vojske koji se zove Future Command and Liaison Vehicle (FCLV), a traži se 500 vozila. Drugi je natječaj belgijske vojske za 169 lakih izvidničkih vozila.

U razvoju vozila tvrtka ACMAT je usko surađivala s tvrtkama GIAT (odgovoran za oružane sustave) i Thales (odgovoran za sustav za nadzor i ostalu elektroničku opremu).

Iako će se nekima učiniti kako je ACMAT nova tvrtka na području oklopnih vozila, istina je ipak drukčija. ACMAT ih proizvodi, doduše u malim serijama, gotovo 20 godina. Poznatiji je kao proizvođač robusnih vojnih kamiona kojih je dosad proizveo oko 11.000 primjeraka i koji su popularni i rašireni u Africi i na Bliskom istoku. Kamioni su stekli reputaciju kao jednostavni, izdržljivi i sposobni djelovati i na teškim terenima uz minimalnu logističku potporu. Oko 2000

kamiona rabi francuska vojska, a ne-kolicinu rabe i britanske specijalne snage.

Jedna od važnih značajki ACMAT-ovih kamiona je veliki broj zjedničkih komponenti te time vrlo visok stupanj zamjenjivosti kod održavanja različitih tipova kamiona. To zamjetno smanjuje broj potrebnih rezervnih dijelova i bitno olakšava logističku potporu. Tako se omogućava i jednostavnija modernizacija starijih modela te njihovo dovođenje na standard novih kamiona.

Sve iskustvo koje su stekli s kamionom VLRA (Véhicule de Liaison de Reconnaissance d'Appui) konfiguracije 4X4 ugradili su u razvoj oklopnog vozila VLRB. U stvari oba podvozja s naprijed smještenim motorom i istim sustavom ovjesa su gotovo istovjetna.

Motor je četverocilindrični diesel Cummins snage 167 KS, mjenjač je automatski petobrzinski. Gume su Michelin XZL dimenzije 335/80 R20, imaju run-flat umetak i povezane su na središnji sustav za promjenu tlaka u gumama. Kočnice su opremljene ABS uređajem.

Na podvozje je pričvršćeno jednostavno oklopno tijelo načinjeno varenjem ploča od čelika velike tvrdoće. Osigurava zaštitu od streljiva 7,62X51 mm. Ima

mogućnost postavljanja dodatnog keramičkog oklopa te podizanja oklopne zaštite na višu razinu.

Kako se u posljednje vrijeme kod razvoja lakih oklopnih vozila posebna pozornost posvećuje protuminskoj zaštiti tako su konstruktori ACMAT-a studiozno pristupili i tom problemu. Podnica vozila je izrađena od debljeg čelika nego bočne strane i krov. S donje strane podnice postavljena je i posebna deflektorska ploča u obliku plitkog slova "V" kako bi se eksplozija kontrolirano usmjerila od vozila. Osim toga, sama konstrukcija s naprijed postavljenim motorom i vozačem iza prednje osovine je sigurnija. U slučaju eksplozije vozač i posada su sigurniji nego kod vozila gdje vozač i dio posade sjede neposredno iznad prednje osovine. Kao krajnja mjera zaštite postavljena su sjedala koja su odozdola dodatno zaštićena oklopnim umecima.

Jedna od osobitosti tog oklopnjaka su po dvojna vrata sa svake strane kako bi posada mogla brzo ulaziti i izlaziti iz vozila. Dodan je i veliki otvor za izlazak na stražnjem dijelu vozila te dva poklopca na krovu. U temeljnoj konfiguraciji VLRB teži 9 tona, a s dodatnim oklopom 9,5 tona.

Kao prilagodba uvjetima belgijskog natječaja unutrašnjost je optimizirana za smještaj tročlane posade, vozač i operator izvidničkog sustava sjede naprijed a treći član sjedi iza i rukuje teškom strojnicom kalibra 12,7 mm postavljenom na oružničku instalaciju s daljinskim upravljanjem Helio SWARM.

Za razliku od belgijskog natječaja koji traži samo jedan tip oklopnjaka, izvidnički, britanski natječaj FCLV predviđa nekoliko različitih uloga. ACMAT te zahtjeve planira zadovoljiti razvojem različitih inačica VLRB-a i njihovom maksimalnom prilagodbom traženoj zadaći.

Uporaba samo jednog tipa oklopnjaka ima očitu prednost što se operativnih troškova. Kapaciteti samog VLRB-a su dovoljno veliki da se može prilagoditi nizu zahtijevanih zadaća. Iskoristiva unu-

tarnja zapremina vozila je 6 m³, a uz minimalno povećanje dimenzija (širine s 2,2 na 2,4 m te visine s 2,1 na 2,3 m) može se povećati na 9 m³.

Oklopnjak je relativno lagan i može se jednostavno transportirati avionima klase C-130. Nije preširok pa se vrlo jednostavno i bez velikih ograničenja može kretati relativno uskim cestama i urbanim područjima.

Također ga se može smjestiti u standardni ISO kontejner za daljnji transport.

Moguć je daljnji razvoj VLRB-a produženjem tako da mu se doda još jedna



osovina (konfiguracija 6X6). Takvo bi vozilo moglo po nosivosti i prostoru konkurirati većim oklopnjacima za ipak dosta nižu cijenu.

Pripremio Marijo Petrović, dipl. ing.

Britanski natječaji za nove PO sustave

MBT LAV



Kestrel je inačica PO sustava Lockheed Martin Predator koji je izvorno razvijen za američke marince, a uključuje neke važne modifikacije kao što je mogućnost direktnog udara u cilj. Izvorna inačica ima samo mo-

gućnost tzv. overflight top-attack - OTA (napad odozgora u trenutku preleta cilja) profil napada.

MBT LAW sjedinjuje neke tehnologije s drugih boforsovih oružja kao npr. dizajn bojne glave razvijen za POVRS BILL 2 koja je posebno optimizirana za maksimalnu učinkovitost OTA profila napada. Naime problem se javlja pri učinkovitosti kumulativnog mlaza koji dolazi odozgora, iz bojne glave koja nije udarila u cilj već ga prelijeće te se kreće u trenutku djelovanja kumulativnog mlaza. Primijenjena su i iskustva s PO rakete AT4 CS (Confined Space - raketa se može ispaliti iz ograničenog prostora npr. sobe). Inače AT4 CS je za svoje potrebe naručila francuska voj-

ška. Švedska vojska također planira nabaviti MBT LAW. Švedani imaju dogovor s Britancima prema kojem će (britanska) DPA, ukoliko izabere MBT LAW za potrebe britanske vojske, naručiti i dogovoren broj primjeraka za švedsku vojsku. Švedski i britanski primjerci bi trebali, ukoliko MBT LAW pobijedi na NLAW izboru, biti proizvedeni u tvrtki Thales Air Defence koja je glavni partner Saab Bofors

Dynamicsu u projektu MBT LAW UK na NLAW izboru. Osim Thalesa ostali partneri su BAE System Avionics, Raytheon Systems Ltd i Thales Missile Electronics.

Vrijednost NLAW izbora se procjenjuje na oko 430 milijuna \$ koji bi trebali pokriti razvoj i proizvodnju potrebnog broja primjeraka. Ulazak u operativnu uporabu predviđa se najkasnije 2006. Zahtjevi postavljeni pred NLAW su mogućnost uništavanja modernih tenkova zaštićenih dodatnim reaktivnim oklopom, te mogućnost djelovanja iz zatvorenog prostora. Za zadovoljenje potreba Britanske vojske i Kraljevskih marinaca planira se nabaviti oko 20.000 primjeraka. NLAW dolazi kao zamjena za LAW 80 koji je trenutno u naoružanju britanskih OS.

DPA je raspisala i natječaj za novi laki POVRS kao zamjenu za Milan 2 koji se sad nalazi u opremi lakih pješćkih i mehaniziranih postrojbi britanske vojske. Natječaj se zove LFATGW - Light Forces Anti-Tank Guided Weapon. Traži se raketa dometa 2000 metara, a predviđa se nabava 300 lansera i 5000 raketa. Zahtjevi traže prijenosni sustav koji može djelovati iz skučenih prostora, danju i noću, u svim vremenskim uvjetima te mora biti sposoban uništiti moderne tenkove.

Sudionici natječaja su Rafael Spike kojeg su prijavili MBDA u suradnju s izraelskim tvrtkama te Lockheed Martin/Raytheon Javelin. Odluka bi trebala biti donesena ove godine, potpisivanje ugovora o proizvodnji je predviđeno za prvo tromjesečje 2003., a ulazak u operativnu uporabu u prvoj polovici 2005. godine.

MP

Britanska Defence Procurement Agency (DPA) bi u prvoj polovici ove godine trebala izabrati između dva natjecatelja na izboru za novi laki PO sustav britanske vojske pod nazivom Next-generation Light Anti-armour Weapon (NLAW). Natjecatelji su MBDA/Lockheed Martin s PO sustavom Kestrel i Saab Bofors Dynamics s PO sustavom MBT LAW. Inače MBDA je kratica konzorcija čije puno ime glasi Matra BAE Dynamics Alenia Marconi Systems.



Piranha IV 8X8

probojnog streljiva kalibra 14,5 mm. Modul dodatnog oklopa težak 3,3 t osigurava zaštitu od topničkog streljiva kalibra 30 mm.

Na sajmu DSEi u Londonu održanom potkraj prošle godine prikazan je prototip novog kotačnog oklopnjaka Mowag Piranha 8X8. Težak je 16,5 t, a maksimalna nosivost mu je 10 t. Za usporedbu, prijašnja generacija, Piranha III teži 12,5 t i ima maksimalnu nosivost od 6 t. Nova Piranha IV ima unutar-nju iskoristivu zapreminu od 12 m³, što je dovoljno za smještaj 12 vojnika.

Izloženi primjerak ima tešku strojnicu kalibra 12,7 mm i oklopnu zaštitu od probojnog streljiva kalibra 7,62 mm. Oklopna zaštita je izvedena modularno i može se povećavati prema potrebi. Dodatne 2,2 t oklopne zaštite osiguravaju od

nova protuminska zaštita, s čvršćom strukturom tijela vozila. Osnovna izvedba osigurava zaštitu od eksplozije mine teške 8 kg pod svakim kotačem. Vozilo je opremljeno sustavom natpritiška za djelovanje u ABK uvjetima, ima klimatski uređaj i sustav za grijanje koji omogućava operativnost i na -40°C.

Ugrađen je moderan ciljnički i motrilački sustav. Šest kamera je povezano preko sabirnice 1553B i služe za upravljanje vozilom te siguran nadzor okoline iz vozila. Slika se, osim vozaču, može prikazati i na displeju ponavljaču koji se nalazi u odjeljku za posadu.

Pogonska grupa je MTU-ov motor snage 540

KS ili Caterpillar snage 522 KS te transmisija ZF 6V199TE 20. Maksimalna brzina iznosi 100 km/h, a doseg na dobrom putu 700 do 750 km. Ovjes je poluaktivni hidropneumatski, nezavisan za svaki kotač, podesiv je po visini i ima hidraulički ublaživač udara. Upravlja se pomoću prva dva para kotača, a stražnja dva su fiksna. Instaliran je i središnji sustav nadzora tlaka u gumama. Prema proizvođaču i Piranha IV se kao i prethodna generacija može transportirati u avionu klase C-130 Hercules.

Osim prikazane inačice koja je bila u konfiguraciji oklopnog transportera i koja se može opremiti topničkim naoružanjem u rasponu od 30 pa do 105 mm, planirane su inačice zapovjednog vozila i inženjerijskog vozila. Britanska tvrtka Vickers je već uzela licencu za proizvodnju Piranhe IV za potrebe tržišta Velike Britanije i Južne Afrike. Još nekoliko proizvođača je zainteresirano za licencu proizvodnju.

Pripremio Marijo Petrović, dipl. ing.

Novo singapursko oklopno vozilo



Potkraj prošle godine na sajmu DSEi u Londonu singapurska tvrtka Singapore Technologies Kinetics predstavila je novo kotačno oklopno vozilo pogonske konfiguracije 8X8 pod nazivom AV81 Terrex.

Oklopnjak je razvijen u suradnji s irskom tvrtkom Timoney Technologies. Ovjes je riješen dvostrukim rašljastim sustavom sa spiralnim oprugama i ublaživačima udara koji se mogu zamijeniti hidropneumatskim sustavom.

Iskoristivi unutarnji prostor zaprema 11 m³, ukupna masa je 13,5 t, a nosivost je 11 t. Oklopnjak je dugačak 6,8 m, visok 2,1 m i širok 2,7 m te osigurava zaštitu od streljiva kalibra 7,62X51 mm.

Razvija se i modularni oklop koji će znatno povećati oklopnu zaštitu uz porast težine za najviše tri tone. Pogonska grupa je diesel motor Caterpillar C9 snage 400 KS i mjenjač Allison MD4560P. Maksimalna brzina na dobrom putu iznosi 120 km/h.

MP

Velika Britanija jača kapacitete za elektroničko ratovanje

Britanska Defence Procurement Agency je za opremljenje vojske od tvrtke Thales Sensors naručila sustav za elektroničko ratovanje Interim Non Communications ESM (INCE). Vrijednost ugovora je oko 8,7 milijuna \$. Sustav INCE bi trebao ući u operativnu uporabu ove godine kao zamjena postojećim sustavima za elektroničko ratovanje Pinemarton i Beady Eye. Inače, INCE je predviđen kao međurješenje do uvođenja u operativnu uporabu novog sustava koji je sada u razvoju pod nazivom Soothsayer. Trebao bi postati operativan 2006.

Sustav INCE rabit će 14. pukovnija za elektronička djelovanja, uglavnom za operacije u inozemstvu, a kao potpora Združenim snagama za brzo djelovanje. Pokriva frekvencije u rasponu od 0,5 GHz do 18GHz. Sustav je vrlo osjetljiv. Ima visoku vjerojatnost presretanja, otkrivanja smjera i lokacije emitera.

Zbog ograničenih sredstava nabavljene su samo tri senzorske postaje, od šest koliko je vojska tražila. Zbog nabave samo tri postaje neće biti ostvareni planovi o inkorporiranju dodatne opreme za elektroničko izviđanje (superheterodinski prijamnik, pulsni analizator).

MP

Novi ruski vojni pištolj

Nakon pedeset godina službe u Sovjetskom Savezu i Rusiji iz uporabe bi se trebao povući standardni vojni pištolj PM, *Pistolet Makarova* ili jednostavno Makarov. Zamjenjuje ga potpuno novi pištolj *Pistolet Jarjagin*, Pja

Makarov je ušao u službu 1951. i može se najjednostavnije opisati kao konstrukcija nadahnuta čuvenim Waltherom PP. Rabi metak kalibra 9X18 mm koji je inspiriran njemačkim metkom iz doba II. svjetskog rata, 9 mm Ultra. Nešto je jači od metka 9X17 mm (poznat i kao "kratka devetka"), ali nije jak kao 9X19 mm te omogućava uporabu u pištoljima sa slobodnim zatvaračem, što pojednostavljuje i pojeftinjuje proizvodnju. A to je u doba nastanka i metka i pištolja, odnosno neposredno iza rata u razrušenoj i osiromašenoj zemlji, bilo od presudne važnosti.

Sovjetska je vojska tijekom 80.-ih uvidjela kako je Makarov zastario. Zbog sve veće uporabe neprobojnih prsluka te zbog malog kapaciteta spremnika za streljivo, samo 8 metaka, više nije zadovoljavao kao standardni vojni pištolj.

Prijelazno rješenje bilo je uvođenje pištolja PMM, *Pistolet Makarova Modernizirovanii* koji je u osnovi samo modernizacija starog Makarova. Rabi pojačani metak veće brzine koji po temeljnim balističkim značajkama odgovara metku 9X19 mm. Od starog se razlikuje po koničnom izgledu metka i može se rabiti u starom pištolju. Ali zbog bitno većeg tlaka koji razvija pri opaljenju zahtijeva jaču konstrukciju s odgovarajućim trzanjem zatvarača te duža uporaba novog metka u starom pištolju može biti opasna i za pištolj i za strijelca.

PMM ima novu konstrukciju zatvarača s odgođenim trzanjem preko spiralnih utora u komori ležišta metka, a ima i okvir s 12 metaka, ali sva ta poboljšanja nisu bila dovoljna te se mogu smatrati samo međurješenjem do uvođenja novog, modernog pištolja.

Vojska je raspisala natječaj za novi pištolj. Natječaj je nazvan Grač. Među nekoliko pristiglih ponuda izabran je pištolj u natječaju označen kao Grač-2, konstruktora Vladimira Jarjagina iz tvrtke Izhmash JSC iz Iževska.

Osim novog pištolja tražen je i novi metak. Jedno vrijeme se razmišljalo i o



metku kalibra 7,62X25 mm poznatom iz starog pištolja TT ili Tokarev. Temeljni razlog za takvo razmišljanje je njegova velika probojnost, a time i povećana mogućnost probijanja zaštitnog prsluka, osobito lakših modela. Razmišljalo se i o metku 9X21 mm RG-052 koji također ima veliku probojnu moć, a koji se rabi u pištolju Gurza, te o još nekim kalibrima.

Temeljne značajke pištolja

kalibar	9X19 mm
dužina	196 mm
širina	38 mm
visina	140 mm
dužina cijevi	112,5 mm
težina, prazan	0,95 kg

završnoj raščlambi ipak su se odlučili za inačicu metka 9X19 mm NATO, označenog kao 7N21. Zrno je vrlo slično zrnu metka 9X21 mm RG-052, a Rusi tvrde kako to zrno ima povećanu probojnu moć u odnosu na ostala zrna kalibra 9X19 mm. Još jedan važan razlog prelaska na novi (zapadni) metak je mogućnost izvoza. Naime, metak 9X19 mm je diljem svijeta rasprostranjen i vrlo popularan, osobito za vojnu primjenu, a i mnoge policijske službe ga rabe kao standardno policijsko kratko oružje. Takav tržišni potencijal u svakom slučaju nije za odbaciti.

Pja je moderne, ali konvencionalne konstrukcije. Tijelo pištolja je čelično, a ne kao kod većine modernih konstrukcija od polimera. Ruski konstruktori vjeruju kako čelično tijelo povećava pouzdanost pištolja. Naime, razvijena je i inačica s polimernim tijelom ali se smatra kako nije dovoljno pouzdana. Pja je

naslijedio tradicionalne konstrukcijske elemente. Zatvarač funkcionira na načelu kratkog trzaja, modificirano Brownin-govo načelo, kao i većina modernih pištolja. Rastavljanje je slično kako kod drugih pištolja koji rabe takav mehanizam. Okvir za streljivo je dvoredni, kapaciteta 17 metaka. Rukohvat ima plastičnu navlaku "U" oblika koja je ergonomski dizajnirana i omogućava udoban zahvat i pucanje. Ima indikator metka u cijevi koji viri iznad tijela navlake zatvarača. Pištolj se može prilagoditi i ljevorukim strijelcima. Može se nositi zapet i zakočen (opaljenje jednostrukim djelovanjem okidača) jer ruski konstruktori smatraju kako je to najprecizniji način za ispaljenje prvog metka. Mehanizam za okidanje je standardni, dvostrukog/jednostrukog djelovanja pa omogućava i da se prvi metak ispali dvostrukim djelovanjem okidača (zapinjanje i opaljenje) a ostali jednostrukim (samo opaljenje).

Na kraju se može reći kako je Pja korak naprijed za rusku vojsku. Prvi put se direktno uvodi strani (i to NATO) metak. Iako su neki ruski meci bili izvorno strani, prije ulaska u službu su znatno prilagođavani domaćim potrebama. Riječ je o vrlo konvencionalnoj, "ziheraškoj" konstrukciji u kojoj se išlo na sigurno bez ikakvog koketiranja s najmodernijim svjetskim trendovima. Ali to je i inače jedna od osobina sovjetskih/ruskih konstrukcija. Važno je ponuditi pouzdan i djelotvoran komad oružja, a to je stav koji se tijekom vremena pokazao vrlo mudrim.

Pripremio Marijo Petrović, dipl. ing.



Nova oružja za RAF-ov Tornado GR4

RAF planira u travnju preuzeti elektrooptički izvidnički podvjesnik Goodrich Raptor zajedno s IPGB.

Prošle godine s tvrtkom BAE sklopljen je ugovor za unapređenje glavnog računala UMC (eng.= Upgraded Main Computer) koje bi trebalo biti ugrađeno u postojeću flotu aviona do rujna 2005. UMC je računalo izrađeno oko PowerPC procesora s mogućnošću proširenja. Promjene programskog koda pisanog programskim jezikom Ada produžit će uporabljivost računala. Ostale promjene u sustavu razmjene i prikaza podataka i parametara uključuju zamjene katodnih pokazivača u zadnjoj kabini novim pokazivačima s LCD ekranom.

Ostali planovi uključuju integraciju poboljšanih MBDA Alarm proturadarskih raketa, ugradnju Successor IFF identifikacijskog uređaja, RAID trenajnog instrumentalnog sustava za zračnu borbu i radarskog visinomjera što bi sve trebalo biti spremno za uporabu u prosincu. Taktički prijenos podataka i sustav upozorenja o zaprekama također se nalaze na listi želja. Prijenos podataka mora se temeljiti na modemu poboljšanih karakteristika ili

sustavu Link 16 čime bi se dobilo na naprednim mogućnostima, odnosno osigurao brži protok podataka potrebnih za ostvarenje ideje "senzor-podatak-sustav gađanja", odnosno reakcija na prijetnje u realnom vremenu. Ostali zahtjevi uključuju poboljšanja u pogledu elektroničkog ratovanja, više procesorske snage (obrade više podataka u jedinici vremena, op.a.) i produženja uporabljivosti strukture. Stariji avioni Tornado već su naletjeli više od planiranih 4.000 sati, a planira se produžeti na 8.000-10.000 sati leta čime bi se ispunio životni vijek s prestankom operativne uporabe između 2018.-2020. godine.

Program pod nazivom "Korisnički odabir i potpora" (eng.= Customer Solution & Support) tvrtke BAE osigurao je tvrtki 10-godišnji ugovor vrijedan 35 milijuna britanskih funti (50,5 milijuna američkih dolara) kojim se ona obvezuje obaviti isporuku i održavanje sustava nožnog upravljanja (vertikalne (repne) upravljačke površine, op. a.), usisnika zraka, vjetromotorskih stakala i mehanizma promjene geometrije krila za potrebe RAF-a.

Pripremio Darko Oslovčan

Britansko kraljevsko ratno zrakoplovstvo (UK RAF) spremno je za uvođenje, tijekom ove godine, u operativnu uporabu novog izvidničkog podvjesnika i naoružanja u sklopu programa poboljšanja njihovih aviona tipa Panavia Tornado GR4. U međuvremenu je pripremljen popis zahtjeva za buduća unapređenja i poboljšanja jurišnih aviona.

Tvrtka BAE Systems završila je kompletiranje 107 od 142 aviona tipa Tornado GR1 koliko je planirano unaprijediti u standard GR4, s predviđenim planom završne isporuke planirane količine aviona tijekom sljedeće godine. Program poboljšanja, na koji su dosta utjecale odgode, uključuje nove sustave i avioniku.

Do kraja 2002. godine RAF planira potpuno uvođenje u operativnu uporabu novih protuoklopnih raketa tvrtke MBD Brimstone i specijalne inačice krstarećeg oružja pod nazivom Storm Shadow koje predstavlja oružje

za djelovanje s velike razdaljine (eng.= stand-off weapon) pri čijoj se uporabi avion-nosač nalazi izvan utjecaja prijetnji iz borbenog okruženja cilja. Planira se uvođenje u operativnu uporabu i unaprijeđene precizno-vodene avionske bombe IPGB (eng.= Improved Precision Guided Bomb) koja se temelji na GPS satelitskoj navigaciji i laserskim tragačem, navođenim avionskim bombama Paveway II/III tvrtke Raytheon.

Testiranja nošenja oružja Storm Shadow su okončana i prva bojna odbacivanja obavljena su tijekom ožujka. Početna nulta serija oružja bit će puštena u uporabu u prosincu i omogućavat će nošenje oružja na podtrupnim nosačima, a potpuno će biti operativna nakon daljnjih 12 mjeseci uporabe. Testiranja bojne uporabe počela su još tijekom 2001. godine, ali zbog određenih odgoda prebačena su u ovu godinu. Avion Tornado GR4 može nositi 18 komada tog oružja.

Povećanje nosivosti CH-47

US Army sve više usmjerava svoju pozornost budućem razvoju Boeingskog helikoptera CH-47 Chinook, i to u povećanje njegove nosivosti što bi predstavljalo osnovu prema razvoju borbenih sustava budućnosti (Future Combat Systems = FCS), koje u svojim razvojnim planovima ima US Army. Pozornost i financiranje preusmjereno je s programa potpuno novih rotorskih transportera budućnosti (all-new Future Transport Rotorcraft = FTR) ka programu razvoja besposadnih zrakoplova gdje bi CH-47 poslužio kao demonstrator tehnologija budućeg razvoja, ali kroz operativnu uporabu.

Razvoj bi obuhvatio program koji je već u tijeku na postojećim helikopterima CH-47F, poboljšanim transportnim helikopterima (Improved Cargo Helicopter = ICH). Odlikama budućeg CH-47X trebalo bi zadovoljiti zahtjev za maksimalnom poletnom težinom većom ili jednakom od 30.870 kg (68.000 lb) u usporedbi s helikopterom

CH-47D/F čija je maksimalna poletna težina 22.680 kg.

Prvi od 300 moderniziranih CH-47F, zajedno s 36 helikoptera MH-47G za specijalne postrojbe, bit će isporučeni tijekom 2004. godine.

Temeljeći se na ranijim studijama FTR programa, koji je trebao zadovoljiti zahtjeve naznačene u programu razvoja FCS za oklopna vozila koja bi trebala biti u klasi 20-tonskih vozila, helikopteri tipa CH-47D nisu mogli zadovoljiti tražene zahtjeve nosivosti sa svojih 12.700 kg nosivosti i ograničenog doleta. Poboljšani motori Honeywell T55-714 snage 3.100 kW (4.170 KS) pomakli su helikopter CH-47F s margina u središte pozornosti daljnjih razvojnih studija.

Vizija novog CH-47X sukladno zahtjevima operativne nosivosti zahtijevat će i nove motore snage 4.470 kW. Opcije odabira motora uključuju i motore Rolls-Royce T406 koji pokreću Bell Boeing V-22 Osprey ili



štedljiv motor koji se razvija u sklopu programa Joint Turbine Advanced Gas Generator Phase III. Bilo koja opcija pogona zahtijevat će nove aerodinamičke komponente uključujući četverokrake noseće rotore.

Boeing nastoji smanjiti proizvodnu cijenu helikoptera CH-47, a cijena inačice CH-47SD je 30-32 milijuna američkih dolara. Prednja sekcija trupa br. 41 bit će računalno redizajnirana te izrađena uporabom tehnologije lakih legura.

Pripremio Darko Oslovčan

LOCAAS na besposadnom Predatoru

US Air Forces (USAF) traži načine za osiguranje sredstava potrebnih za financiranje razvojnog projekta tvrtke Lockheed Martin kojim bi se izvidnička besposadna letjelica General Atomics Predator B naoružala autonomnim napadnim sustavom niske cijene koštanja LOCAAS (eng.=Low Cost Autonomous Attack System). Projekt je dio ukupnih nastojanja naoružavanja besposadnih letjelica UAV (eng.=Unmanned Air Vehicle) kao logični slijed događanja temeljenih na uspjesima postignutim u Afganistanu tijekom nedavnih operacija.

Tvrtka Lockheed Martin predlaže ujedinjavanje LOCAAS-a s Predatorom B s turbo-prop motorom (elisa pokretana turbomlaznim motorom, op.a.) planirajući uporabu za 2003.-2004. godinu. Krajnji cilj je poboljšanje iznimne sposobnosti velikog doleta Predatora B u odnosu na Predator A koji je naoružan s POVR Lockheed Martin AGM-114 Hellfire.

Prikaz mogućnosti sustava činit će pronalaženje i zahvat cilja pomoću izvidničkih sustava Predatora te prijenos podataka o lokaciji cilja sustavu LOCAAS

prije lansiranja krstarećeg projektila koji je integralni dio sustava i nosi njegov naziv. Satelitskim GPS-om navođeni LOCAAS nakon lansiranja ponire do visine leta od 230m (750ft) i uz pomoć ugrađenog trodimenzionalnog laserskog detektora i mjerača daljine LADAR-a (eng.=Laser Detection and Ranging seeker) automatski prepoznaje cilj, detektira ga, prati i uništava.

LOCAAS može biti lansiran s visine od 9.200m (30.000ft) i više što je visina iznad koje su letjeli mnogi RQ-1A (Predator A) u Afganistanu i tijekom sukoba na Kosovu 1999. godine.

Pokretan malim turbomlaznim motorom, potiska 0,1kN, LOCAAS može biti operativan 30 minuta uz dolet od 185km (100nm). Oružje teži 40kg, a dužina tijela iznosi 0,79 m što omogućava da se na Predator B podvjesi 10 LOCAAS-a, što je usporedivo s mogućnošću nošenja samo dvije rakete AGM-114 Hellfire na Predatoru A.

USAF pokušava namaknuti dodatna sredstva i za projekt kompletiranja LOCAAS-a s novim malim odbacivim uređajem koji se rabi na avionima



JANE'S IDR

F-16 kao i za ugradnju oružja na veću besposadnu letjelicu Northrop Grumman RQ-4 Global Hawk, koja sa svojom sposobnošću nošenja 900kg korisnog tereta nema ograničenja s opterećenjem.

Testiranja navigacije i letnih ponašanja LOCAAS-a završena su 4. veljače u zrakoplovnoj bazi AFB Eglin, Florida, uključivši početnih 33 milijuna američkih dolara vrijednu fazu projekta prikaza naprednih tehnologija primijenjenih na sustavu. Sljedećih 16 milijuna američkih dolara bit će utrošeno na prvi probni let koji će biti izveden autonomnim vođenjem krstarećeg projektila uz pomoć ugrađenog LADAR-a, na bojno testiranje u listopadu i na testi-

ranje u letu s krilima u razvučenom (letnom) položaju, što je planirano za ožujak 2003..

USAF je zatražio još i dodatnih 11 milijuna dolara za fiskalnu 2003. godinu kako bi se proveo prikaz mogućnosti Predatora B na uzorku od 11 upotrijebljenih LOCAAS-a uz obavljeni zahvat ciljeva. Testiranja će biti provedena tijekom 2003. i 2004. godine što će otvoriti vrata kompletnom projektu razvoja i prikazu mogućnosti u cjelini. Pokretanje završne faze projekta razvoja trebalo bi prema USAF-u biti provedeno tijekom 2005. godine, a operativna uporaba uslijedila bi tijekom 2007. godine.

Pripremio Darko Oslovčan



Davor Kirin

Međudržavno udruživanje radi poboljšanja Mi-24

sastavnicu helikoptera, kao što je pogonska skupina ili trup i usmjeri razvojni program k njoj.

Očekuje se remont za oko 100 helikoptera Mi-24, uz očekivanu cijenu projekta od oko 15-20 milijardi čeških kruna (400-540 milijuna američkih dolara).

Česi se zalažu da tvrtka, u vlasništvu države, LOM Malesice, koja je specijalizirana za održavanje helikoptera, bude pozvana za koordinatora cijelog programa. Vlada Republike Češke je i inicirala prijedlog ostalim trima državama-susjedima, što je na poslijetku i preraslo u ozbiljnu međudržavnu suradnju i razvoj sustava obrane.

Modernizacija Mi-24 omogućit će češkim oružanim snagama sudjelovanje i pristup budućim NATO operacijama. Osim toga omogućit će se njihova

uporaba u protuterističkim zadaćama, prijevozu zračno-pokretnih postrojbi u prilagođenom transportnom dijelu s 10 sjedala.

Istodobno Poljska je počela tražiti prihvatljivo rješenje u skladu s NATO standardima za poboljšanje avionike za 40 svojih Mi-24.

Program produženja roka uporabe zadržao bi helikoptere u uporabi do 2015.-2017. godine, što će uvelike ovisiti i od ugrađene avionike u sklopu modernizacije.

Iz poljskog ministarstva obrane potvrđeno je kako Poljska zajedno s planom modernizacije helikoptera razmatra mogućnost nabavke 48 potpuno novih borbenih aviona odustajući od prethodne nakane o kupovini 16 rabljenih aviona i 44 potpuno nova.

Pripremio Darko Oslovčan

Četiri europske države raspravljaju o mogućnosti udruživanja radi poboljšanja ruskih borbenih helikoptera Mil Mi-24, koji se nalaze u sastavu njihovih ratnih zrakoplovstava, a na nedavnim pregovorima s inicijativom su se složili ministri obrane Češke, Mađarske, Poljske i Slovačke.

Ideja zajedničkog djelovanja provela bi se tako da svaka od zainteresiranih država odabere

Razvoj Eurocopterovog Tigera

Njemačke. Eurocopter je podružnica konzorcija EADS, kojega je dijelom suvlasnik i Španjolska.

Zamjenik načelnika stožera francuske vojske rekao je kako vojska trenutno ima manjak osoblja što predstavlja pravi trenutak za smanjenje ukupnog broja zrakoplova uz istodobni prelazak na višenamjenske zrakoplove koji su pogodni za brze prenamjene.

Tvrtka Eurocopter je svjesna činjenice kako će španjolska odluka o odabiru izravno ovisiti o francuskoj odluci, velikim dijelom zbog činjenice što španjolska i francuska inačica helikoptera imaju preko 90 posto zajedničkih dijelova i sustava. Upravo su pred okončanjem pregovori između francuskog i njemačkog ministarstva obrane usredotočeni na pitanja financiranja projekta preobrazbe trenutne inačice Tigera na inačicu HAD.

uvodenje u operativnu uporabu do kraja ove godine, dok bi francuska inačica bila operativna u 2011. godini. Druga francuska inačica pod oznakom HAP (Hélicoptère d'Appui et de Protection) razvijena je za borbenu potporu, izviđanja, pratnje te za zračnu borbu. Operativna uporaba te inačice očekuje se potkraj sljedeće godine.

Inačica HAP predstavlja temelj za inačicu helikoptera koji je naručen za potrebe australskih oružanih snaga. Promjene na ovoj inačici obuhvatile su sjedinjavanja laserskog obilježivača ciljeva u sustav ciljanja čime je omogućena uporaba POVR Lockheed Martin AGM-114 Hellfire. Različitosti između protutenkovske inačice i HAP inačice uočljive su prema mjestu ugradnje pokretnog ciljničkog senzora koji je kod HAP inačice ugrađen na krovu iza gornje kabine, a kod protutenkovske inačice

nalazi se u spremniku iznad glavnice nosećeg rotora. Pored toga HAP inačica ima ugrađenu strojničku kupolu ispod nosnog dijela trupa. Također, inačica HAC/UHT prilagođena je uporabi protuoklopnog oružja.

Predložena HAD inačica predstavljat će evoluiranu inačicu heli-

koptera Tiger koju je odabrala australska vojska, poboljšanu dodatnim mogućnostima provedbe borbene potpore i protuoklopnih napada i zadaća.

Pripremio Darko Oslovčan

Tvrtka Eurocopter će provesti veliki projekt razvoja nove inačice borbenog helikoptera Tiger, ukoliko bude izabran na španjolskom natječaju za nabavu novih borbenih helikoptera. Španjolsku do kraja ove godine očekuje konačni odabir između dva tipa helikoptera, Boeingovog AH-64 Apachea, odnosno Eurocopterovog Tigera, uz planiranu narudžbu od 20-25 borbenih helikoptera.

Inačica Tigera HAD (Hélicoptère d'Appui Destruction), predstavlja protutenkovsku i borbeno izvidničku kombinaciju razvijenu za potrebe Francuske i



Njemačka inačica UHT (Unterstützungshubschrauber Tiger), kojoj je identična francuska inačica HAC (Hélicoptère Anti-Char) razvijena je za protuoklopnu borbu. Planirano je njeno

Uspješno testiranje sustava PAC-3

Krajem ožujka na poligonu White Sands u Novom Meksiku održan je test projektila PAC-3 (Patriot Advanced Capability - 3). Projektil je uspješno presreo i uništio dolazeći taktički balistički projektil Hera, a zajedno s PAC-3 ispaljen je i projektil PAC-2 koji je trebao uništiti pomoćni cilj. Prema dužnosnicima američke vojske svrha testa bila je ispitati sposobnost sustava da učini izbor između dva cilja različitog prioriteta. Ovo je drugi opera-

tivni test sustava PAC-3, njegova upotreba s baterije Patriota znatno povećava vatrenu moć sustava Patriot budući da lanser može ponijeti 16 projektila PAC-3 u usporedbi sa samo 4 projektila PAC-2. Projektil PAC-3 proizvodi Lockheed Martinov odjel Missiles and Fire Control, inicijalna proizvodnja počela je potkraj 1999. godine a isporuke američkoj vojsci su počele u rujnu 2001..

Pripremio Hrvoje Barbarić



Rusija modernizira bugarske migove



Bugarska je potkraj ožujka potpisala s ruskom kompanijom MiG Corporation ugovor o modernizaciji dvadeset borbenih zrakoplova MiG-29 Fulcrum. Ugovor obuhvaća modernizaciju avionike, te zamjenu motora i pojedinih komponenti zrakoplova a detalji o ugovoru uključujući i cijenu modernizacije nisu objavljeni. Dužnosnici bugarskog ministarstva obrane žele moder-

nizacijom MiG-ova udovoljiti NATO-vim standardima, te će u tu svrhu biti angažirana jedna kompanija podugovarač sa zapada koja će izvesti dodatne radove u prilagodbi NATO standardima (Bugarska se nada pozivnici za NATO do kraja ove godine). Raniji planovi o zamjeni flote MiG-ova 29 s američkim F-16 su napušteni zbog nedostatka novca. Trenutačno su operativna samo su tri bugarska Mig-a 29 zbog kroničnog nedostatka rezervnih dijelova a među 235 zrakoplova u sastavu bugarskog ratnog zrakoplovstva nalaze se i stari sovjetski zrakoplovi MiG-23, MiG-21 te Su-25.

Pripremio Hrvoje Barbarić



Grčka se odlučila za nabavu C-27J Spartan

Talijanska Finmeccanica je objavila da je grčko ministarstvo obrane izabralo taktički transportni avion C-27J Spartan u natječaju za traženi taktički avion srednjeg dometa. Avion C-27J koji Finmeccanica proizvodi u suradnji s američkim Lockheed Martinom je pobijedio u konkurenciji sa zajedničkim projektom EADS-a i CASA-e CN-295. Grčka namjerava kupiti dvanaest letjelica s mogućnošću nabave dodatna tri aviona. Procjenjuje se kako vrijednost nabave doseže 200 milijuna USD a prava vrijednost planirane nabave znat će se nakon završnih pregovora i sklapanja ugovora. Nešto ranije talijansko zrakoplovstvo već je odabralo C-27J, a još se nekoliko zemalja nameće kao potencijalni korisnici Spartana.

Pripremio Hrvoje Barbarić

Procjena tržišta borbenih aviona

Autoritativna američka konzultantska kompanija Teal Group, predviđa da će ukupno 2.951 borbeni avion vrijedan 139,6 milijardi USD (procjena prema cijenama iz 2002. godine) biti proizveden u svijetu u razdoblju od 2002. do 2011. godine. Studija objavljena na ovogodišnjem sajmu Asian Aerospace obuhvaća sve nadzvučne zrakoplove uključujući i AV-8B Harrier.

Prema Teal-u tržište se polako oporavlja od dosizanja najniže točke od početka razvoja mlaznih aviona. U prošloj godini je bilo isporučeno 175 borbenih aviona vrijednih 7,2 milijarde USD, dok se za 2002. godinu očekuje isporuka 193 aviona procijenjene vrijednosti od 8,1 milijardu USD, što je prema Teal Group prvi znak rasta industrije nakon četiri godine stagnacije. U perspektivi cijelo iduće desetljeće bi trebalo izgledati bolje od proteklog, 139 milijardi USD isporuka koje se očekuju u idućih deset godina nadmašuju 105 milijardi dolara vrijedne zrakoplove isporučene u razdoblju između 1992. i 2001. godine.

Najveći poticaj rastu tržišta trebala bi dati Europa, čiji bi udio u tržišnom kolaču trebao narasti s 18,9 posto u prošlom desetljeću na 35,4 posto u sljedećem desetljeću, upoređo s početkom povećane serijske proizvodnje Euro-



fightera i Rafalea. Razlog tome europskom rastu je veliko oklijevanje s nabavkom u prošlom desetljeću zbog ograničenih vojnih proračuna. Veliki impuls tržištu dat će i povećana američka obrambena potrošnja, nakon tragičnog događaja od 11. rujna 2001., te je time i izvjesnost financiranja F-22, F/A-18E/F te F-35 svedena na minimum, a veliki utjecaj na narudžbe ima i pojačana američka vojna aktivnost u svijetu i najave novih vojnih operacija.

Druga autoritativna skupina Forecast International/DMS donijela je svoju procjenu tržišta. Forecast International procjenjuje da će se u idućem desetljeću u svijetu proizvesti 3.600 borbenih aviona vrijednih 140 milijardi USD, a brojka uključuje i trenažne avione. I ova studija znatan rast tržišta vidi u novonastalim geopolitičkim okolnostima

smatrajući da bi tržište svoj "boom" trebalo doživjeti u drugoj polovici desetljeća, paralelno s ulaskom nekoliko novih tipova aviona u masovnu proizvodnju. Forecast International u idućem desetljeću na prvom mjestu po veličini među proizvođačima borbenih zrakoplova vidi Boeing, no zanimljivo je da se velike mogućnosti za oporavak daju ruskom proizvođaču Suhoju koji bi idućih godina trebao zauzeti šesto mjesto među proizvođačima zrakoplova. Istodobno, trend multinacionalne proizvodnje zrakoplova bi se trebao nastaviti i u idućem desetljeću a Forecast International smatra da bi velika skupina zemalja koje se okupljaju oko projekta F-35 mogla u dogledno vrijeme dovesti i do nadmašivanja današnje globalne popularnosti F-16.

Pripremio Hrvoje Barbarić

Pouke iz uporabe IBL-a u operaciji "Allied Force"

WAPJ



Piše mr.sc. Tino JELAVIĆ, dipl.ing. aeronautike

Pokretanjem NATO-vih zrakoplovnih udara protiv SRJ u večernjim satima 24. ožujka 1999. otvara se put najvećem

raspoređivanju zapadnih IBL snaga od Zaljevskog rata 1991. Predviđanja kako će Jugoslavija popustiti NATO-u nakon samo tri dana bombardiranja pokazala su se preoptimističnim i naivnim, te se ubrzo pokazala potreba za povećanjem inteziteta bojnog djelovanja. To je uključivalo i raspoređivanje IBL-a kako bi se povećale nadzorne mogućnosti NATO-vih snaga. Na IBL-e je NATO gledao kao na sredstvo za pronalaženje ciljeva na Kosovu, koje djeluje ispod naoblake bez izvrgavanja savezničkih pilota neprijateljskoj paljbi.

IBL nisu bili novost na južnobalkanskoj bojišnici jer USAF-ovi RQ-1A Predatori su polijetali iz Mađarske kao potpora operaciji OESS-a još u listopadu i studenome 1998. godine, a u tajnim CIA-nim operacijama rabljene su čak od 1995. godine. Problemi sa zaleđivanjem su natjerali Predatore na uzmak početkom balkanske zime i zamjenu s njemačkim vojnim IBL-ima Bombardier/Dornier CL-289 koji su bili smješteni u Makedoniji od prosinca 1998. Bundeswehrova 100th Drone Battery bila je jedina NATO-va IBL postrojba na Balkanu početkom sukoba. Nekoliko dana od zahuktavanja operacije Predatori USAF-ovog 11th Recona-

issance Squadrona bili su opet na putu prema Balkanu, dok su istodobno američke postrojbe KoV-a mobilizirale skupinu letjelica IAI/TRW Hunter koje su potom raspoređene u Makedoniji. Letjelice CL-289 francuske vojske i Crecerellesi 61st topničke regimente također su bile ubrzo poslane u Makedoniju kao potpora operaciji "Allied Force". Njemačka je isto tako dodatno pojačala svoje CL-289 snage u Makedoniji.

Prva dva mjeseca te snage su bile jedine IBL snage u narastajućoj operaciji. Kasnije im se pridružuju britanske IBL GEC-Marconi Phoneix i TRW/IAI RQ-2A Pioneer u sastavu USMC, koje su bile smještene na brodovima u Jadranu te uglavnom rabljene za nadzor aktivnosti JRM-a u crnogorskim lukama. Pioneeri su isto pomagali u pronalaženju ciljeva za rakete Boeing AGM-84 SLAM (Stand-off Land Attack Missiles) koje su bile ispaljivane s mornaričkih aviona Lockheed Martin P-3C Orion.

Operacija "Allied Force" i NATO-ove IBL snage

Zrakoplovna operacija je vođena iz NATO-vog mješovitog zrakoplovnog operativnog središta CAOC (Combined Air Operation Centre) smještenog u zrakoplovnoj bazi Dal Molin kod Vicenze u Italiji. To visoko-tehnološko bojnoupavljačko središte postalo je također i koordinacijsko središte za NATO-ve IBL aktivnosti. Točni zapovjedni odnosi NATO-vih IBL potencijala dodijeljenih CAOC-u su se neprestano razvijali kako je operacija odmicala. Jedina nezavisna jedinica koja je ostala pod zapovjedništvom visokih USAF-ovih dužnosnika unutar CAOC-a bila je eskadrila Predatora koja je djelovala s aerodroma Tuzla u BiH ili povremeno s aerodroma Petrovac pored Skoplja u Makedoniji. Hunteri su premješteni pod zapovjedništvo US Army Task Force "Hawk" kada su raspoređeni u Albaniji potkraj travnja sa zadaćom provedbe helikopterskih napadaja po

General Atomics RQ-1 Predator u sastavu 11. izvidničkog squadrona USAF-a polijetao je sa skopskog aerodroma Petrovac

WAPJ



Kosovu. Njemačke, francuske i kasnije britanske IBL snage stalno su bile pod zapovjedništvom svojih nacionalnih brigada raspoređenih u Makedoniji, te su njihove zadaće odavale prioritete zapovjednika tih kopnenih snaga, a ne središta CAOC. Istodobno Pioneerii su radili jedino za potrebe američke Šeste flote.

Svaka IBL zadaća nad Balkanom je prije provedbe morala biti koordinirana s CAOC planerima i biti uključena u NATO-ov dnevni zrakoplovni zahtjev - ATO (Air Tasking Order). Sve IBL postrojbe imale su časnike za vezu prema CAOC-u kako bi se osiguralo uvođenje njihovih zadaća u plan dnevnog ATO-a koji je služio kao ishodišna točka za dostavu podataka na zahtjev obavještajnog osoblja CAOC-a. Te koordinacijske mjere su uglavnom dobro funkcionirale, ali komplicirani zapovjedni lanac, a posebno u američkim oružanim snagama, ponekad je dovodio do neučinkovite raspodjele zadaća, tako da su Predatori i Hunteri povremeno slani na iste ciljeve što bi završavalo međusobnim snimanjem. Rješavanje konfliktnih susreta zrakoplova s ljudskom posadom i IBL-a naglo je postao problem jačanjem zrakoplovne operacije. Tijekom operacije zahtjev za zadržavanjem savezničkih aviona s ljudskom

ma i transportnim avionima koji slijeću na novootvorenu prištinsku zračnu luku, postavljajući nove izazove pred savezničke planere.

Nepomični prikazi podataka s IBL-a koje nisu imale mogućnosti prijenosa podataka u realnom vremenu prosljeđivani su u CAOC pomoću visokokvalitetnih telefaksa ili e-mailom ako su snimci bili žurno traženi, dok su obično stizali s pisanim zaključcima interpretatora izvidničkih snimaka u postrojbi. Kamera Zeiss Krt 8/24D s njemačke IBL CL-289 bila je posebno cijenjena u krugovima planera udara i analitičara borbenih oštećenja (BDA) zbog svoje visoke kakvoće i oštine slike. Predatorov videoprikaz je također visoko ocijenjen od NATO-vih zrakoplovnih planera zbog mogućnosti prikaza u boji. Svaka postrojba IBL-a dobivala je dnevne zahtjeve za obradu ciljeva od interesa za obavještajno osoblje središta CAOC, koji su uključivali potvrdu postojanja ciljeva prijavljenih iz drugih izvora poput izbjegličkih izvješća i elektroničkog izviđanja, kao i procjenu oštećenja na ciljevima nakon NATO-vog bojnog djelovanja. Obično su tijekom jedne



Uništeni hangar mupovog helidroma

pokretao oko 300 udarnih zadaća na Kosovo, nedostatak IBL prikaza u realnom vremenu osiguravao je dinamičko ciljanje svega nekolicine ciljeva dnevno. Hunteri i Predatori su bile jedine IBL na bojištu s mogućnošću odašiljanja podataka u realno bliskom vremenu prema CAOC-u i dalje putem



Glavni makedonski aerodrom Petrovac bio je važno uporište NATO-vih IBL snaga



Dio GBS sustava pomoću kojeg su se prenosili podaci s IBL-ova

posadom iznad 4.500 m (15.000 ft) radi povećanja sigurnosti pomagalo je u rješavanju tog problema, jer su se bespilotne letjelice zadržavale upravo ispod te donje granice. Ulaskom NATO-vih mirotvornih snaga na područje Kosova u lipnju javlja se problem IBL-razdvajanja s helikopteri-

zadaće izvidničke bespilotne letjelice posjećivale do 12-ak različitih ciljeva. Stoga je pomno planiranje ruta leta za mlazne IBL-e CL-289 bilo odlučujuće zbog nemogućnosti promjene njihove zadaće nakon polijetanja. S druge strane, Hunterovi i Predatorovi planeri zadaća su zbog relativno male brzine tih letjelica morali voditi računa o udaljenostima između pojedinih ciljeva.

Prijenos podataka u realnom vremenu

Hunter snage su bile opremljene tako da su dvije IBL stalno mogle biti u zraku u isto vrijeme, dok se za Predatore pretpostavlja da su imali iste mogućnosti. Tako je, teorijski, CAOC istodobno imao uvid na samo četiri položaja unutar Kosova. Pošto je potkraj operacije NATO svakodnevno

Pentagonovog globalnog sustava odašiljanja (GBS - Global Broadcasting System). To je dovelo do vjerojatno najkontroverznije epizode u uporabi IBL-a tijekom operacije. Incidenti poput bombardiranja vlaka i autobusa u kojima su nastradali civili doveli su do određivanja pravila djelovanja (ROE - Rules of Engagement) za zrakoplovne udare unutar Kosova. Prije mogućnosti NATO-vog djelovanja na ciljeve iz slobodnog lova poput tenkova, topništva i mobilnih raketnih sustava, NATO je zahtijevao potvrdu o potencijalnom cilju iz dva nezavisna "para očiju". Drugi "par očiju" odnosno izvor informacija bio je naprijed raspoređeni zrakoplov-kontrolor (AFAC - Airborne Forward Air Control) ili su IBL-ovi slikovni prikazi slani CAOC-u, u kojem bi general pukovnik Mike Short kao zapovjednik NATO-vih zrakoplovnih



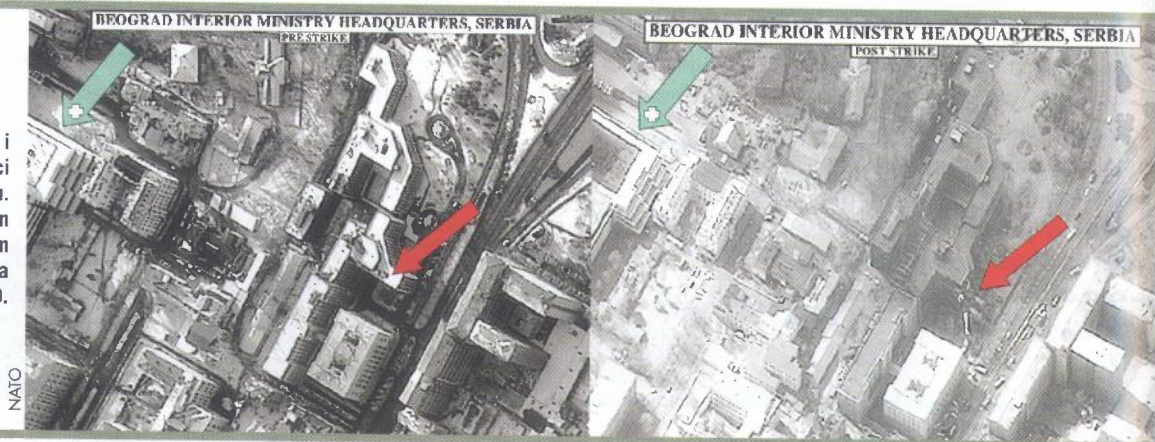
Dvije IBL Hunter se pripremaju za izvidničku zadaću sa aerodroma Petrovac. U pozadini se vide dva makedonska helikoptera Mi-17

snaga južne Europe mogao izdati zapovijed "kreni" ili "odustani" od napadaja. Stoga mnogi piloti NATO-a nisu bili baš zadovoljni takvim upletanjima generala koji je sjedio u sigurnosti svoje fotelje u Italiji i pritom rabio IBL-e kao svoje oči nad Kosovom. Mnogi piloti su optuživali IBL-e za pre-sporo uništavanje srpskih tenkova, jer bi zbog male brzine IBL-a od njihovog lansiranja proteklo i do sat vremena za potvrdu identiteta cilja. Za to vrijeme

dobili i pokrenuli potrebne satelitske linkove. USAF je također razmišljao u tom smjeru, te je tražio montažu laserskih obilježivača ciljeva na svoje Predator. To im je trebalo omogućiti uporabu visokopreciznih laserskih bombi odbacivanjem s borbenih zrakoplova na višim i sigurnijim visinama leta. Ta je oprema razvijana u Europi, ali je rat završio prije nego je mogla biti isprobana na terenu. Francuzi su se također zainteresirali za tu ideju i još za

Wesley Clarka, NATO-vog vrhovnog zapovjednika Savezničkih snaga u Europi (SAUCER - Supreme Commander "Allied Force" Europe). On je tijekom cijele operacije imao GBS vezu s videoprikazima u svom uredu, službenoj rezidenciji smještenoj u Monsu u Belgiji. Prema navodima CAOC osoblja, general Clark je povremeno telefonirao u CAOC zahtijevajući prekid pojedine IBL zadaće i izvidanje područja koje ga je interesiralo. Clark

Zgrade Saveznog i Republičkog MUP-a u ulici Kneza Miloša u Beogradu. Snimljeno prije i nakon udara krstarećim projektilima 2. travnja 1999.



cilj se mogao preseliti ili je pilot koji bi ga otkrio bio prisiljen prekinuti zadaću radi dopune gorivom bez potvrde za djelovanje po cilju što bi ga nakon povratka prisiljavalo na prolazak istog postupka. Taj je problem bio stalno prisutan do sredine svibnja 1999., kada je na terenu postao dostupan dostatan broj AFAC zrakoplova.

Britanci su pokušali umanjiti taj problem prijedlogom uporabe FAC zrakoplova iz zemaljskih kontrolnih baza sustava Phoneix smještenih u Makedoniji, za upravljanje udarnih RAF Bae Harrier GR.7. USAF-ovo starije vodstvo iz CAOC središta odbilo je složiti se s tom idejom, osim kod osiguravanja satelitske veze koja bi im omogućila uvid u vizualne prikaze, a tek zatim odobravanje bilo kojeg udara. Rat je završio prije nego su Britanci

vrijeme sukoba počeli su provoditi ispitivanja na nepoznatom IBL-u u ispitnom središtu Mont de Marsan.

Problem koji je stvarao još više nemoći kod NATO-vih zrakoplovnih planera bila je dostava slikovnih prikaza s Huntera i Predatora čelnim donositeljima odluka poput generala

je bio i u svakodnevnoj telefonskoj vezi sa zapovjednikom OVK Hasimom Tačijem, te bi odmah nakon razgovora s njim slao IBL-e na ciljeve koji bi se često pokazali kao lažni.

Povećani interes visokih vojnih zapovjednika i političkog vodstva za slikovni prikaz područja djelovanja u

Redovito tehničko održavanje USAF IBL RQ-1A Predator





Vojarna prištinskog garnizona prije i nakon udara

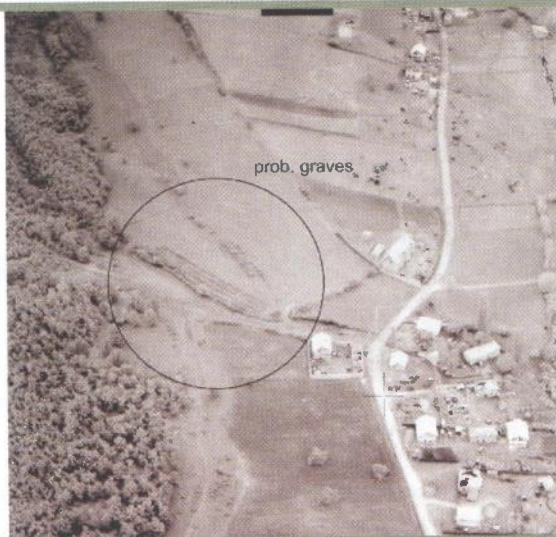
realnom vremenu često je usmjeravao IBL-e na zadaće mimo CAOC središta, iako su kasniji proizvodi toga davali bolje podatke za planiranje zadaća i procjenu oštećenja ciljeva. Pripadnici postrojbe CL-289 su tako jednom predali iznimne snimke, ali ih je osoblje CAOC-a zbog toga što nisu bile u realnom vremenu ostavilo po strani -

britanski časnik, upoznat s operacijama Phoneixa na Balkanu, izjavio kako oni (Britanci) tradicionalno odstupaju od osiguravanja videoprikaza bojišnice u realnom vremenu višim zapovjednicima, kako bi izbjegli njihovo mikroupravljanje, ali iskustva s Kosova su im pokazala; ako nemaš prikaz u realnom vremenu, bit ćeš ostavljen po

osujećivanja njihovog djelovanja.

Srpska PZO je bila očito spremna za NATO-ve IBL operacije izvučavši mnoštvo pouka iz njihovog bosanskog angažmana od 1994. godine na ovamo. Jugoslavenski zrakoplovni muzej na Surčinu s ponosom je pokazivao ostatke jednog Predatora oborenog tijekom 1995. u BiH, tako da su performance sustava i njegova tehnologija bili dobro poznati srpskoj PZO. Kako je operacija "Allied Force" odmicala SRJ je počela prikupljati sve veću kolekciju oborenih IBL-a uključujući Predatore, Huntere, CL-289, Crecerelle, Phoneixe i Pioneer. Prednost srpske PZO na Kosovu bila su zemljopisna obilježja pokrajine, koja je zbog planinskog rasporeda imala samo nekoliko ulaznih pravaca dolaska IBL-a. Većina NATO-vih IBL-a bila je smještena u Makedoniji, na pozicijama dobro poznatim srpskim obavještajcima. Stoga je bilo lako razmjestiti PZO topništvo i prijenosne raketne lansere na pravcima njihovog doleta. Njemačka IBL postrojba je također postala žrtvom vrlo predvidivog operativnog djelovanja, jer je nekoliko tjedana lansirala IBL-e svaki dan u isto vrijeme. Tako su srpske protuzrakoplovne snage znale točno u koje vri-

Upravo su IBL snimci prvi otkrili postojanje masovnih grobnica na području Kosova te tako pojačali međunarodni pritisak na SRJ koji je naposljetku doveo do Miloševićevog izručenja Haagu



prema tvrdnji jednog pripadnika CAOC-a.

Ta problematika je bila manje izražena kod NATO-vih kopnenih snaga razmještenih u Makedoniji prije njihovog ulaska na Kosovo. Prikazi Huntera i Predatora su putem GBS veze slani u Saveznički korpus brzog djelovanja ARRC (Allied Rapid Reaction Corps), gdje ih je u zapovjednom operativnom središtu gledao stariji zapovjednik. Ostali sustavi su se morali zadovoljiti upoznavanjem putem videozapisa ili u formi pisanih izvješća. To je primljeno s različitim reakcijama među Britancima koji su bili dominirajuće ARRC osoblje. Tako je nakon provedbe operacije "Allied Force" jedan

strani. Odmah nakon njihova ulaska na Kosovo, britanska obrambena agencija za istraživanje i procjenu (DERA - Defence Evaluation and Research Agency) otpočela je s razvojem fiberoptičkog kablenskog sustava koji bi omogućio Phoneixovim videoprikazima umrežavanje putem GBS-a te na taj način njihovo prikazivanje u zapovjedništvima.

Gubici

Razina IBL gubitaka šokirala je neke NATO časnike i uskoro je postalo jasno kako su Srbi razvili posebnu taktiku

	Gubici po tipu IBL-a	Ukupni gubici IBL-a
Američke snage	6 IAI Huntera, 4 RQ-2A Pioneer, 3 RQ-1A Predatora	13
Njemačka vojska	5 CL-289	5
Francuske snage	3 Crecerelle, 2 CL-289	5
Britanske snage	2 IAI Huntera, 2 Phoneixa	4
UKUPNO:		27
		od čega 21 oboreni IBL i 6 udesa (4 udesa u neborbenim zadaćama)

RQ-1 Predator

Razvoj: Sustav Predator je razvijen kao odgovor na zahtjev ministarstva obrane SAD-a za osiguranjem stalnih obavještajnih, nadzornih i izvidničkih informacija tijekom provedbe bojnih djelovanja. To je bio prvi uspješni napredni koncept demonstracije tehnologije od proizvodnje do operative. Taj novi proces dizajniran je radi smanjenja troškova i vremena potrebitog za razvoj, oslanjanjem na komercijalne tehnologije u najvećem mogućem obliku. Međutim znatnu ulogu u određivanju zahtjeva imale su i agencije poput CIA-e, koja je s tom letjelicom od 1994. djelovala iz Albanije, a kasnije u zadaćama izviđanja iznad BiH i iz Hrvatske. U travnju 1996. američki ministar obrane odabrao je USAF kao službenog operatora sustava RQ-1A. Postrojbe koje trenutačno rabe RQ-1A/B su 11th i 15th izvidnička eskadrila (Recce Sqd) smještene na pomoćnom aerodromu Indian Springs Air Force Auxiliary Field u Nevadi.

Namjena: Slovo "R" u nazivu je oznaka američkog ministarstva obrane za zrakoplov izvidničke namjene, dok slovo "Q" označava letjelicu bez ljudske posade. Broj "1" označava prvi tip letjelice te namjene, dok slovo iza broja obilježava inačicu. Tako slovo "A" označava predserijsku inačicu sustava RQ-1, dok "B" označava temeljnu proizvodnu konfiguraciju. Stoga iz same oznake RQ-1 postaje očito da zrakoplov nazvan Predator predstavlja bespilotni zrakoplovni sustav. Kao sustav namijenjen uporabi sa srednjih visina te dugog trajanja leta (oko 24 sata) podređen je zapovjedniku zrakoplovne komponente Zduženih snaga (JFACC), a rabi se za izviđanje, nadzor i obradu ciljeva na bojištu, odnosno kao potpora zapovjedniku Zduženih snaga. Stoga Predator može biti uporabljen u područjima visokog rizika uz minimalno ugrožavanje ljudskih života. Primjeri toga mogu biti područja bojnog djelovanja u kojima neprijateljska PZO nije u potpunosti onesposobljena, zatim područja otvorenog mora/oceana ili područja koja su izvrnuta biološko-kemijsko-nuklearnom onečišćenju.

Opis sustava: RQ-1A/B Predator je zrakoplovni sustav, a ne samo zrakoplov odnosno letjelica. Taj operativni sustav čine četiri letjelice sa senzorima, zemaljska upravljačka postaja GCS, temeljni komunikacijski odjel sa satelitskom vezom, te 55 dijelatnika. Letjelicom Predator upravlja se iz GCS-a putem C-valnog podatkovnog linka dok je u području vizualnog dometa ili putem Q-valnog satelitskog podatkovnog linka za upravljanje letjelicom dok djeluje izvan područja vidljivosti. Predatorova primarna satelitska veza sastoji se od "tanjura" promjera 6,1 m (20 ft) i odgovarajuće potporne opreme. Navigacijska oprema se sastoji od spregnutih sustava GPS/INS.

Tijekom letnih operacija GCS posadu čine operator letjelice i tri operatora senzora. Sama letjelica je opremljena u nosu s kamerom u boji (koju uglavnom rabi operator letjelice za nadzor leta), dnevnom TV kamerom s različitim prikazima, IC kamerom s različitim prikazima za snimanje noću i pri slabom svjetlu, te radarom SAR za gledanje kroz dim, oblake i maglu. Kamere daju u potpunosti pokretan videoprikaz, dok SAR daje "zamrznute" radarske prikaze.

Na inačici RQ-1B oba senzorna paketa, dnevni i IC elektrooptički senzori, mogu biti rabljeni istodobno sa SAR-om. Pobošljanja na inačici B osim toga uključuju i novu radiopostaju ARC-210, transponder APX-100 IFF/SIF, sustav protiv zaleđivanja, snažniji turbo motor i poboljšanje letnih značajki i održavanja.

Svaka letjelica Predator može se rastaviti na šest glavnih dijelova i utovariti u kontejner nazivan "kovčeg". To omogućava da se sve komponente sustava s pratećom opremom brzo rasporede bilo gdje diljem svijeta. Najveća komponenta sustava je GCS postaja, koja je projektirana za utovar u transportni avion C-130 Hercules. Svi dijelovi sustava moraju biti smješteni na istom aerodromu.



Taktičko-tehničke značajke:

Opis konstrukcije: Niskokrilac, trapezних krila s pozitivnim kutem ugradnje. Jedan motor, ugrađen u repu s potisnom elisom. Valjkasti trup okruglog presjeka, prednja trećina s gornje strane ispućena, s uvlačivim podvozjem. Repne površine nisko ugrađene bez vertikalnog stabilizatora s pravokutnim horizontalcima negativnog kuta ugradnje, odnosno obrnutog V oblika repa.

Primarna zadaća: Zračni nadzor, izviđanje i obrada ciljeva

Zemlja podrijetla: SAD (USA)

Proizvođač: General Atomics Aeronautical Systems Incorporated

Pogonska skupina: RQ-1A Rotax 912, četverocilindrični motor snage 81 Ks (HP), RQ-1B Rotax 914, četverocilindrični motor s turbo punjačem snage 105 KS (HP)

Duljina: 8,12 m (26 ft 6 in)

Raspon krila: 12,71 m (41 ft 7 in)

Visina: 2,1 m (6,9 feet)

Masa: prazan 431 kg (950 pounds), poletna 1020,6 kg (2,250 pounds)

Kapacitet spremnika goriva: 301,6 kg (665 pounds)

Nosivost: 204,1 kg (450 pounds)

Brzina: krstareća oko 130 km/h (70 knots), do 222 km/h (120 knots)

Polumjer djelovanja: do 740 km (400 NM) i tada 16 sati rada prije povratka (oko 29h leta)

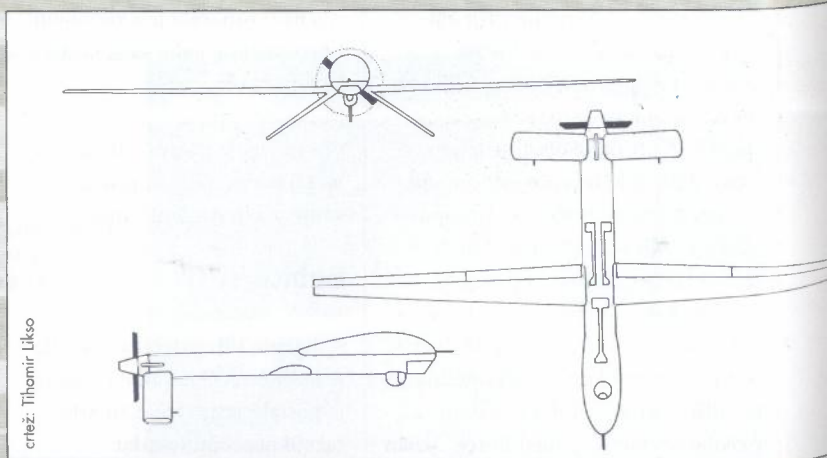
Vrhunac leta: do 7620 m (25000 feet)

Zahtijevana kategorija USS-a: 1524 x 38 m (5000 x 125 feet) uz mogućnost stalnog vizualnog kontakta između GCS postaje i letjelice (za inačicu A)

Cijena sustava: 25 milijuna dolara (prema US\$ tečaju iz 1999. godine)

Korisnik: USAF: 57th Wing (11th i 15th Recce Sqd)

Broj sustava: aktivne snage, 5; ANG, 0; Pričuva, 0



Hunter

Razvoj: Nakon Pioneera Izrael razvija bespilotni sustav Hunter, kojeg je razmatralo američko ministarstvo obrane za potrebe US Navy/USMC, zbog njegove mogućnosti lansiranja s brodova, ali sustav na kraju završava u službi KoV-a. Od vlastitog programa razvoja odustalo se jer je taj IBL sustav u potpunosti zadovoljio tražene zahtjeve, uz neke manje izmjene. Tako su izmjene Huntera za američku kopnenu vojsku obuhvatile prilagodbu motora na teška goriva (odnosno dizel koji je sveprisutan u KoV-u), sustav za automatsko sljetanje, automatsko traženje i praćenje cilja, te izradu zemaljskih postaja smanjenih dimenzija. Prvi sustav Hunter LRIP prihvaćen je 14. travnja 1995., a ukupno pet sustava je primljeno do rujna 1995. Međutim kasnije je objavljen prekid daljnje proizvodnje i opremanja američkih snaga. Sustav Hunter je poslije ponuđen francuskoj i belgijskoj vojsci, a u izraelskoj tvrtci Malat u suradnji s tvrtkom TRW razvijen je projekt E-Hunter povećanog doleta, koji danas rabi britanska vojska.

Namjena: Zračni nadzor, izviđanje i obrada ciljeva kratkog do srednjeg dometa, zadaće NBK izviđanja, zadaće elektroničkog ratovanja i služi kao zrakoplovna radiorelejna postaja za prijenos podataka.

Opis sustava: Sustav Hunter može putem zapovjednih mjesta razine brigade/bojne primati podatke putem satelita od sustava JSTARS, AWACS ili Hawkeye koji ih šalju bespilotnoj letjelici radi njezine identifikacije, označavanja i praćenja. Podatkovna veza mu radi na C-valnom frekvencijskom području (od 20 Mhz), a omogućava protok od 7317 kb/s.

Cjelokupan sustav dizajniran je za utovar u transportni zrakoplov poput C-130 Hercules, što mu omogućuje da u roku od 48h bude prevezen u bilo koji dio svijeta. Sustav se sastoji od osam IBL-a Hunter, dvije zemaljske GCS postaje, dva GDT terminala, jednog MPS-a za planiranje, jednog lansirnog sustava i još nekih manjih pod-sustava. Sam sustav se može podijeliti na tri inačice neovisno o konstrukcijskim značajkama IBL-a ili nošenom senzornom paketu. Tako možemo razlikovati temeljnu inačicu lansirnog sustava razvijenu za KoV, brodsku inačicu sustava opremljenu lansirnim raketama, te olakšanu inačicu poboljšanih manevarskih sposobnosti razvijenu za KoV i Marinske snage. Opremljen je autopilotom za povratak na programiranu poziciju u slučaju gubitka veze s GCS-om i padobranom za spuštanje letjelice u izvanrednim situacijama.



AFM

Taktičko-tehničke značajke:

Opis konstrukcije: Visokokrilac, trapeznih krila blago strelastog oblika. Dva motora, jedan smješten u nosu letjelice s ispupčenjem s gornje strane, drugi smješten u stražnjem dijelu trupa s potisnom elisom. Trup ovalnog presjeka s donje strane se uzdiže u nosu i repu prema motorima, s gornje strane trupa bliže nosu opremljena je karakterističnom ovalnom antenom na upornici, te ima uvlačivo podvozje. Rep je visoko postavljen s dva vertikalna stabilizatora trapeznih oblika koji se protežu iznad i ispod ravnog horizontalca.

Zemlja podrijetla: Izrael, SAD

Proizvođač: IAI, TRW

Pogonska skupina: 2 x Moto Guzzi 750 od 68 KS (HP)

Duljina: 6,9 m

Raspon krila: 8,9 m

Visina: 1,7 m

Masa: poletna 726 kg

Nosivost: 113 kg, a prostor za smještaj korisnog tereta je zapremine 2 m³

Kapacitet spremnika goriva: 190 litara (gorivo 87 Mogas)

Brzina: najmanja 98 km/h (53 kts), krstareća 130 km/h (70 kts), najveća 204 km/h (110 kts)

Polumjer djelovanja: od 150 do 300 km, ili trajanje leta od 8 do 12 sati

Vrhunac leta: do 4877 m (16000 ft)

Kategorija USS-a: betonska 600x30 m (2000x100 ft) ili uporaba s brodova klase LHA/LHD/CV/CVN

Meteorološka ograničenja: maksimalni vjetar za polijetanje; čelni do 25 čvorova (kts), bočni do 15 čvorova (kts), laka turbulencija, slaba kiša, bez zaleđivanja

Zemlje korisnici: Izrael, SAD (US Army: 15th MIB), Velika Britanija

jeme očekivati ciljeve, te imati spremne topničke i raketne PZO posade.

Najinovativnija srpska taktika protiv IBL-a bila je uporaba helikoptera. Čini se da je prvi Hunter u operaciji bio oboren strojnom paljbom bočnog strijelca s oružjem kalibra 7,62 mm iz transportnog helikoptera Mi-8 koji je letio paralelno s njim. To je bila omiljena taktika uništavanja IBL-a sve dok je NATO lovci nisu učinili preopasnom. Ranjivost IBL-a na neprijateljsku paljbu ubrzo je njihove operatore natjeralo da djeluju uglavnom noću zbog smanjenja gubitaka i malog preostalog broja letjelica. Ipak IBL gubici su još uvijek predmet rasprava. Tako SRJ tvrdi da je samo na području Kosova oboreno 25 IBL-a, dok ih je još nekoliko srušeno nad Srbijom i Crnom Gorom, te su prikazali velik broj IBL ostataka međunarodnim medijima. Čak postoji i srpska web stranica sa slikama očito oborenih NATO-vih IBL-a.

NATO do danas nije objavio nikakve službene informacije glede svojih gubitaka, osim što je tijekom provedbe same operacije priznao devet gubitaka. Međutim jedan viši francuski izvor je za gubitak dvaju IBL-a svojedobno bio okrivio elektromagnetnu emisiju odnosno PED s mornaričkog zrakoplova za ometanje Grumman EA-6B Prowlera, koje se interferiralo s radioupavljanjem tih bespilotnih letjelica. Naknadna istraga, koja je sadržavala i izravne kontakte novinara s pojedinim IBL postrojbama, pokazala je gubitak od čak 27 IBL-a, što je prikazano u tablici.

Tako sramežljivo objavljivanje podataka je donekle razumljivo, iako ponekad postiže i suprotan učinak. Posebice kada tražena informacija zakasni blizu dvije godine, poput službene objave dane od USAF-ovog istražnog povjerenstva u Langley AFB. Navedeno povjerenstvo se očitovalo o udesu jednog RQ-1K u sastavu 11th izvidničke eskadrole (Nellis AFB), koji je pao 23. listopada 1999. oko 180 milja od matičnog uzletišta u Tuzli tijekom zadaće nad Kosovom u potpori operacije "Joint Force". U izvješću objavljenom 12. travnja 2001. stoji kako je do udesa došlo zbog mehaničkog kvara na sustavu kontrole elise. Također je otkrivena nepravilnost u održavanju navedenog sustava koja se dogodila 28. rujna, a koja je odigrala kritičnu ulogu u otkazu.

(nastavit će se)

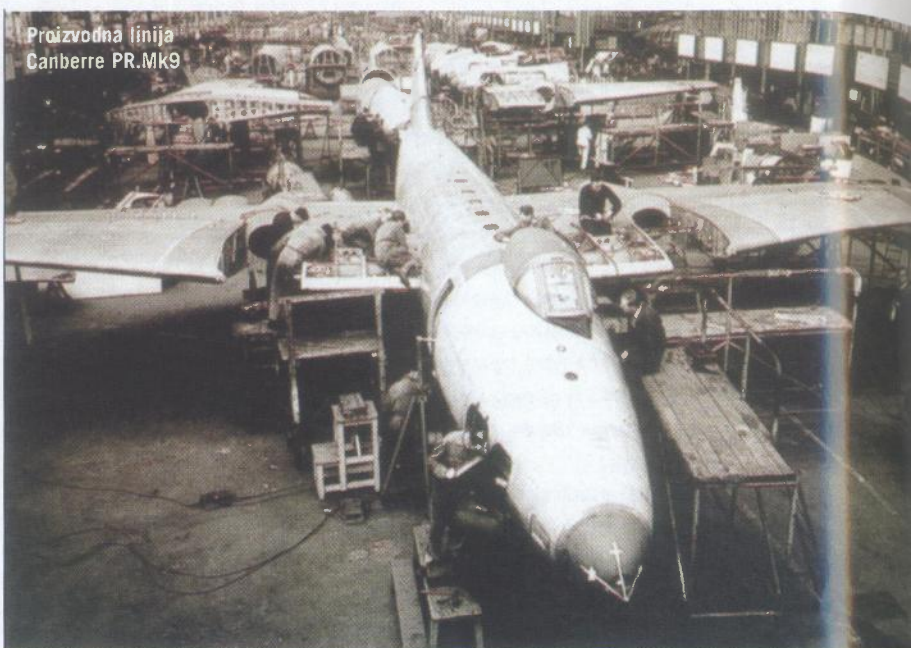
English Electric Canberra

Ujeku današnjeg sukoba u Afganistanu veliku je ulogu odigrao britanski zrakoplov Canberra, čiji konstruktori

pedeset i dvije godine ranije nisu ni sanjali da će njihov zrakoplov sudjelovati u borbama rame uz rame sa zrakoplovima i borbenom tehnikom najnovije generacije. Jer Canberra podrijetlo vuče s kraja II. svjetskog rata, kada je Luftwaffe počela izvoditi operacije s dvomotornim mlaznim zrakoplovima Arado i Messerschmitt.

Planovi za Canberru počeli su se raditi još 1944. godine. Te je godine tadašnje ministarstvo zrakoplovne proizvodnje Velike Britanije izdalo zahtjev za konceptom mlaznog srednjeg bombardera, s visokim plafonom leta. Taj bombarder je trebao zamijeniti zrakoplove tipa Whirlwind, Typhoon i Mosquito, rabljene tijekom II. svjetskog rata. S druge je pak strane Canberra trebala uvesti bombardere britanskog Kraljevskog ratnog zrakoplovstva (Royal Air Force, RAF), u daljnjem tekstu RAF, u novo "mlazno" razdoblje i trebala je biti glavni bombarder do razvoja teških bombardera "V" generacije (Victor, Valiant i Vulcan). Izazov s razvojem i proizvodnjom prihvatila je tvrtka English Electric iz Prestona. Iste je godine zamišljena Canberra, zrakoplov koji će tijekom godina biti uveden u mnoga zrakoplovstva koja će ga masovno rabiti u ratovima.

Prototip Canberre, registrarske oznake VN 799, poletio je prvi put 13. svibnja 1949. i izveo je uspješan probni let. Na taj prvi prototip su bili ugrađeni potpuno novi Rolls-Royce Avon (1) turbomlazni motori, ali su se bili pojavili tehnički problemi s Avon motorima te su na drugi prototip ugrađeni Rolls-Royce Nene (2) turbomlazni motori. Nakon nekog vremena uklonjeni su nedostaci s Avon motora te su ih Canberre nastavile rabiti. Prototip se



AFM

Piše Tomislav HAVOIC

nije puno razlikovao od serijskih primjeraka. Za razliku od kasnijih primjeraka, prototip je imao zaobljen, okrugao vrh vertikalnog stabilizatora i veliki usmjerivač zraka duž gornje strane trupa. Konstrukcija Canberre je bila jako neuobičajena, velika ravna krila sa širokim, četvrtastim završecima i dva motora "umetnuta" u krila, te je izgledalo kao da krila prolaze kroz motore. Konstrukcija je izvedena jako robusno i jednostavno, što je i glavni razlog zašto se Canberra i danas rabi. Prvi predserijski primjerci inačice B.Mk1 su razvijeni kao bombarderi s dva člana posade koji su se nalazili u kabini pod pritiskom. Canberra B.Mk1 je trebala rabiti novi, radarom pomagan sustav vođenja bombarderskih operacija. No, kako je taj novi radarski sustav kasnio s razvojem, odustalo se od Canberre B.Mk1, koja je proizvedena u četiri primjeraka. To odustajanje od Canberre B.Mk1 dovelo je do razvoja prototipa samo dnevnog bombardera, Canberre B.Mk2.

Prvi borbeno sposoban zrakoplov Canberra B.Mk2 bio je isporučen 25. svibnja 1951.. Raspona krila od 19,5 m, dužine 19,96 m i visine od 4,7 m, Canberra B.Mk2 se razlikovala od prve inačice B.Mk1 po tome što joj je dodan treći član posade koji je imao ulogu bombardera, kao zamjena za neuspjeli radarski sustav. Od borbenih sredstava za samoobranu Canberra B.Mk2 nije imala ništa ali to je nadoknađivala sa, za ono vrijeme, velikom brzinom leta, koja je iznosila oko 1.000 km/h i visokim plafonom leta, 13.700 m-15.200 m, što ni danas nije zanemarivo. Uz dolet od 4.800 km Canberra B.Mk2 je bila vrlo upotrebljivi srednji bombarder. Zanimljivo je da je Canberra B.Mk2 1957. godine oborila visinski rekord, dosegnuvši 23.000 m. Sve te karakteristike Canberra je postigla zahvaljujući iznimno dobrim Rolls-Royce RA3 Avon Mk101 turbomlaznim motorima, potiska 2.890 kg. Od naoružanja je nosila 6 bombi kalibra 453,5 kg u unutarnjem prostoru za bombe te po jednu bombu istog kalibra ispod svakog krila. Inačica T.Mk4 je bila školska inačica Canberre B.Mk2, ta školska inačica Canberre je bila bez prozirnog nosa zrakoplova i nije imala sustav za bombardiranje.

Sljedeća verzija Canberre, Canberra B.Mk6, je uvedena u uporabu kao osnovni bombarder britanskog zrakoplovstva. Uz nepromijenjene dimenzije, Canberra B.Mk6 je, uz integralne krilne spremnike goriva, dobila i jače motore,



AFM

Prva proizvedena Canberra PR.Mk 9 je poletjela 27. srpnja 1958.

Rolls-Royce RA7 Avon Mk109 potiska 3.336 kg. Iako su ugrađeni spremnici goriva u krila, dolet je ostao isti zbog jačih motora ali je zato povećan plafon, koji je sada iznosio oko 17.000 m. Ta je inačica dobila mogućnost nošenja podvjesnog topa, te se tako Canberra malo odmakla od čisto bombarderskih zadaća, za koje je u početku bila zamišljena. Inačici s topom je dodijeljena oznaka B(I).Mk6.

Nova inačica, oznake B.Mk8 i s topom B(I).Mk8, bazirana je na modelu B.Mk6, a uvedena je u uporabu u siječnju 1956. Ta inačica ima izmijenjeni nosni dio (3) u kojem je pilot smješten kao u lovačkom zrakoplovu ali, malo neobično, kabina je pomaknuta u lijevo od središnje osi zrakoplova. Canberra B.Mk8 i B(I).Mk8 su postale bombarderi sposobni za noćno djelovanje na manjoj visini, a dobile su i mogućnost nošenja raznovrsnijeg bombarderskog naoružanja, pa čak i nuklearno naoružanje američke proizvodnje.

Posljednja inačica, koja je poletjela 27. srpnja 1958., je Canberra PR.Mk9, u tu su Canberru ugrađeni RA24 Mk206 turbomlazni motori, potiska 5.100 kg. Dolet je povećan na 6.100 km., a plafon na 18.300 m. Ugrađena su i veća krila, tako da je sada raspon krila iznosio 20.32 m. Nosni je dio, s kabinom pilota na lijevoj strani, preuzet od Canberre B.Mk8, ali sam nos zrakoplova više nije bio proziran i sada se otvara u desnu stranu radi lakšeg pristupa opremi. Ta inačica, PR.Mk9, je i najzanimljivija zbog toga što ju je RAF zadržao u uporabi do danas. Tu svoju upotrebljivost PR.Mk9 može zahvaliti stalnoj nadogradnji i modernizaciji opreme za izvidanje koju nosi. Prva veća modernizacija opreme je obavljena između 1976. i 1980. godine. Ta je modernizacija obuhvaćala Decca TANS (Tactical Air Navigation System) navigacijski sustav, sustav koji upozorava da je zrakoplov zahvaćen neprijateljskim radarom, AN/ARI

kamera umjesto jednog para F96 kamera. Standardna izvidnička konfiguracija Canberre tada je sadržavala Zeiss RMK kameru, jednu F96 kameru s lećom fokusne dužine 60 cm, tri F95 kamere, za prednju, lijevu i desnu stranu, i IRLS sustav. Najnovija modernizacija je obavljena između 1995. i 1997. godine, a njom je obuhvaćeno povećanje broja Zeiss RMK kamera umjesto F96 kamere. Dodana je nova panoramska kamera Recon Optical KA-93, koja je sposobna snimati "od horizonta do horizonta". U zamjenu za System III kameru postavljen je, opet, američki sustav kamera EO LOROP (Electro-Optical Long-Range Oblique Photography).

Još je razvijeno nekoliko podinačica Canberre, koje zapravo i nisu bile inačica nego samo prenamijenjene u druge svrhe, a to su bile Canberre za vuču meta, za nošenje/lansiranje bespilotnih letjelica i za meteorološko izvidanje. Smanjenje proračunskog novca za vojsku, nakon svršetka Hladnog rata, rezultiralo je povlačenjem većeg broja Canberra iz RAF-ove uporabe, te je tako danas u RAF-ovoj uporabi ostalo pet primjeraka PR.Mk9, zbog svojih izvanrednih letnih karakteristika, i tri primjerka T.Mk4, koji se rabe za obuku pilota na dvomotornim zrakoplovima, a i moderniziraju se u skladu s mogućnostima.

Zbog svojih već spomenutih vrlo dobrih karakteristika Canberra je vrlo brzo postigla izvozni uspjeh, a licencno



Canberra PR.Mk9, dvije takve Canberre iz 39. Squadrona sudjelovale su u operacijama iznad Afganistana

Canberra	B.Mk2	B.Mk6 B.Mk8	PR.Mk9	T.11	B-57	RB-57D
namjena	bombarder	bombarder/ noćni bombarder	izviđački	školski	bombarder	strategijsko izvidanje
motor	Rolls-Royce Avon 101	Rolls-Royce Avon 109	Rolls-Royce Avon 206	Rolls-Royce Avon 101	Wright J 65	Pratt&Whitney J 57
potisak motora	2.890 kg	3.400 kg	5.100 kg	2.950 kg	3.270 kg	5.000 kg
raspon krila	19,5 m	19,5 m	20,32 m	19,5 m	19,5 m	32 m
dužina	19,96 m	19,96 m	19,96 m	19,96 m	19,96 m	19,96 m
visina	4,7 m	4,7 m	4,7 m	4,7 m	4,7 m	4,5 m
maksimalna brzina	990 km/h	990 km/h	990 km/h	970 km/h	920 km/h	936 km/h
plafon leta	13.700-15.200 m	17.000 m	18.300 m	13.700-15.200 m	15.000 m	19.800 m
dolet	4.800 km	4.800 km	6.100 km	2.400-3200 km	3.700 km	4.800 km
naoružanje	bombe, 6x453,5 kg	bombe, 6x453,5kg, atomske bombe 20 mm top	nema	nema	bombe do 2722kg strojnice 8x12,7 mm	nema

Pošto se Canberra jako dobro pokazala što se tiče maksimalne brzine i maksimalne visine leta, RAF ju je počeo rabiti i u izvidničke svrhe, što se pokazalo kao vrlo dobar potez. Osnovne izvidničke inačice su postale Canberra PR.Mk3 s motorom RA3 Mk101, temeljena na inačici B.Mk2 i Canberra PR.Mk7 na verziji B.Mk6 s motorima RA.7 Mk109.

18228/6 i Texas Instruments ARI 5969/3 IRLS (infra-red line scan). To je Canberri poboljšalo sposobnosti izvidanja s malih visina, a za izvidanja s velikih visina rabio se američki sustav kamera pod imenom System III. Canberra je 1993. godine dobila GPS (global positioning system) sustav za određivanje položaja. Od opreme za izvidanje stavljena je nova Zeiss RMK

se proizvodila u Americi kao Martin B-57 i u Australiji. Za izvoz Canberri su dodijeljene izvozne oznake, pa je tako B.Mk2 za izvoz bila B.Mk20, 52, 62 i 82, inačica B(I).Mk6 postala je B.Mk56 i B(I).Mk66, inačica B(I).Mk8 postala je B(I).Mk12, 58, 68 i 88, a školska inačica T. Mk4 izvozila se s oznakama T. Mk13, 21, 64 i 84. Najveći kupac Canberre je bila Indija koja je kupila

oko 90 Canberra. Canberru su još kupili Peru, Njemačka, Argentina, Južnoafrička Republika, Venezuela, Etiopija, Zimbabve (tada Rhodesia), Čile i Novi Zeland, a Pakistan je rabio američku Canberru B-57.

Samim time što je Canberra izvezena u mnogo zemalja bilo je neizbježno da će imati bogatu ratnu povijest. Još za vrijeme Hladnog rata od 1950. do 1960. godine Canberra je, neuhvatljiva za sovjetske presretače zbog visine leta, upotrebljavana za duboke prodore unutar teritorija Sovjetskog Saveza, prikupljajući za Amerikance podatke o atomskim pokusima. Canberra PR.Mk3 je snimila prve sovjetske atomske pokuse u Kapustin Yaru. Nakon tih špijunskih zadataka Canberru su počeli rabiti u nadolazećim ratnim operacijama. Prvo su je Britanci upotrijebili za vrijeme kampanje u Malaji od 1958. do 1960. godine i na Borneu od 1962. do 1964. godine gdje su većinom rabljene Canberre PR.Mk7 za izvidanje, a u nešto manjoj mjeri i Canberra B.Mk2 za zračnu potporu britanskim trupama na

Na ovoj fotografiji su uočljiva velika krila, koja Canberru omogućuju izvrsne letne karakteristike i lako dostizanje velikih visina



AFM

Canberre dobivene od Amerikanaca. Obje strane su ih rabile za istu vrstu zadaća, za noćne napade i za izviđačke misije. Canberre su rabljene i u postkolonijalnim sukobima u Africi, (snage UN-a u Kongu od 1961. do 1963. godine), gdje su Indijci sa svojim Canberrama pružali potporu snagama UN-a na zemlji i u rodezijskom ratu, gdje je rodezijsko zrakoplovstvo Canberrama djelovalo protiv gerile ubačene iz susjednih zemalja. U

MARTIN B-57 CANBERRA

Nakon što je počeo Korejski rat 1951. godine, ratno zrakoplovstvo Sjedinjenih Američkih Država, u daljnjem tekstu USAF, pokreće natječaj za laki mlazni bombarder koji će zamijeniti stari B-26 Invader. Odluka je pala na britansku Canberru, koja je trebala biti kupljena u Velikoj Britaniji, no kako su Britanci odlučili da RAF ima prednost, a Amerikancima je hitno bio potreban bombarder za Koreju, odlučeno je da se Canberra licencno proizvodi u Sjedinjenim Državama. Tako je ugovor za proizvodnju Canberre, s USAF-om sklopila tvrtka Martin u koju su, iz Velike Britanije, stigla dva primjerka Canberre kako bi poslužile za kopiranje.

Početak proizvodnje američke Canberre bio je praćen stalnim odgadanjem, a puno vremena je oduzeo i prilagodavanje britanskih nacrti i specifikacija američkim standardima. Pojavili su se problemi i s podugovaračima, koji su kasnili s isporukama. Umjesto Rolls-Royce Avon motora, rabljenih na britanskim Canberrama, Amerikanci su se odlučili ugraditi mnogo jače J65 turbomlazne motore s 3.266 kg potiska. Motor J65 je američka inačica Armstrong Siddley Sapphire motora, za koji je licencu otkupila tvrtka Curtiss-Wright, a proizvođen je kod podugovarača, tvrtke Buick. Tvrtka Kaiser, koja je proizvodila dijelove krila, kasnila je s isporukom, a nerijetko se događalo da podugovarač raskine ugovor. Suradnja više proizvođača rezultirala je time da se nisu zadovoljili svi standardi koje je propisao USAF, što je uzrokovalo još jednu u nizu odgoda u proizvodnji. Tada je došlo do incidenta, u prosincu 1951., srušila se jedna Martinova britanska Canberra. Martinov inženjer koji je bio u zrakoplovu, u nemogućnosti da ga napusti je poginuo. Tada se krenulo poboljšanju sigurnosti Canberre što je opet odgodilo početak proizvodnje. U USAF-u su time bili dovoljno zabrinuti,

Argentinska Canberra B.Mk62 B-109, nekadašnja britanska B.Mk2, obavila je u Falklandskom ratu 15 misija, prizemljena je 1999. godine



WAPJ

terenu. U Sueskoj krizi Britanci su djelovali Canberrama B.Mk2 iz baza na Cipru te iz baza na Malti s inačicom B.Mk6, pošto je ta inačica imala veći dolet. Odradile su većinu bombarderskih misija nad Egiptom, često samo označavajući mete za veće, Valiant, bombardere. Tu su zabilježeni i gubici, jedna se Canberra srušila prilikom slijetanja, a druga je Canberra PR.Mk7 oborena na sirijsko-libanonskoj granici. Dvije su Canberre oštećene u izviđačkim misijama kada su ih presreli egipatski MiG-ovi. U indijsko-pakistanskim ratovima Indija je rabila Canberre kupljene od Britanaca, a Pakistan

Faklandskom ratu, 1982. godine, Britanci su se morali boriti protiv Canberre koje su Argentini prodali 1970. godine. Tijekom prvih dana borbi, 1. svibnja Britanci su oborili jednu argentinsku Canberru, te su pomalo obeshrabreni Argentinci prešli u noćne napade. U tom je ratu deset argentinskih Canberre provelo 24 bombarderske misije, 4 napada na brodove i 5 izvidničkih misija, izvevši 395 sati leta. Pred kraj rata još je jedna Canberra oborena, s raketom ispaljenom s britanskog broda Exeter. Britanci su u Faklandskom ratu rabili samo Canberru PR.Mk9 u izviđačkim misijama.



Canberra T.Mk4, RAF tri takve Canberre koristi za preobuku pilota za PR.Mk9

WAPJ

te su naručili u veljači 1952. bombarder od tvrtke Douglas, koja je konkurirala Canberri na natječaju. Douglas je već proizvodio svoj zrakoplov za potrebe mornarice s oznakom A-3 Skywarrior, te tako nije bio problem proizvesti ga za potrebe USAF-a, s oznakom B-66 Destroyer.

U rujnu 1951. konstruktori tvrtke Martin su predložili da se na njihovoj Canberri primjene konstrukcijska rješenja s eksperimentalnog zrakoplova Martin XB-51. Ta rješenja su

Canberra imala je za posljedicu smanjenje maksimalne brzine, doleta i manji plafon leta u odnosu na britansku Canberru, ali je na račun toga dobila puno bolje borbene sposobnosti. Sljedeća narudžba za USAF uključivala je dvije nove inačice, RB-57D izviđački zrakoplov s većim rasponom krila za dostizanje većih visina, i B-57E zrakoplov za vuču meta do 10.000 metara visine (kasnije i do 16.000 metara). Naručeno je 20 Canberra RB-57D i 68 Canberra B-57E.



Canberra PR. Mk9, jedna od pet koliko ih još koristi RAF za izviđanje s velikih visina

WAPI

obuhvaćala strijela krila, rep "T" konstrukcije, veći kokpit, Shoran navigacijsko/bombarderski sustav i rotirajuća vrata prostora za bombe. Pošto se proizvodnja već nekoliko puta odgađala USAF je odbacio taj prijedlog, nakon što se prototip srušio nekoliko tjedana kasnije. Na kraju je prihvaćen plan da se ugrade rotirajuća vrata prostora za bombe na prvoj seriji od sedamdeset i pet Canberra, a novi kokpit i Shoran navigacijsko/bombarderski sustav tek od sedamdeset i šestog proizvedenog zrakoplova.

Rotirajuća vrata prostora za bombe su izvedena tako da su se bombe zajedno vješale na vrata, tada bi se vrata zarotirala za 180 stupnjeva oko uzdužne osi i bombe bi bile unutar trupa. Novi kokpit je bio kapljičastog oblika i pružao je bolji smještaj drugog člana posade, a samim time i lakše napuštanje zrakoplova u slučaju nužde.

U početku je narudžba od 250 primjeraka smanjena na 177 primjerka, da bi kasnije bio sklopljen ugovor za ukupno 240 usavršenih modela: 202 B-57B bombardera plus 38 B-57C školskih inačica s udvojenim komandama.

Prvi primjerci Canberre B-57A, koji se nisu razlikovali od britanskih Canberra, nisu poletjeli sve do srpnja 1953. godine kada je rat u Koreji upravo završio. Iz tog razloga proizvedeno je samo osam bombardera B-57A, a šezdeset i sedam ih je proizvedeno kao RB-57A, taktički izviđački zrakoplov. Usavršene Canberre B-57B i B-57C su dobile već spomenuta poboljšanja, novi kokpit, Shoran navigacijsko/bombarderski sustav, a ugrađen je i bolji radar. Dodatna težina usavršenih

U drugoj polovici 1954. godine počelo se s uvođenje Canberra u postrojbe, dva taktička izviđačka vinga su opremljeni s Canberrama RB-57A, a četiri taktičko bombarderske grupe su počele zamjenjivati svoje B-26 Invadere s Canberrom B-57B. Prvi letovi nisu prošli dobro, posade Canberra B-57B

Seriya ozbiljnih vojnih intervencija primorala je USAF da zadrži Canberru u uporabi i u idućem desetljeću. Grupa Canberra B-57 je 1958. godine prebačena u Tursku da pokriva američke operacije u Libanonu, i na Okinawu gdje je imala zadatak obeshrabiliti kineske komuniste od invazije na Taiwan. Treća bombarderska grupa, locirana u Japanu i Koreji, je bila grupa za nuklearne napade. Opremljene s računalom za bombardiranje s malih visina LABS (Low Altitude Bombing System), posade su vježbale složenu proceduru bacanja atomske bombe s malih visina. U to vrijeme, hladnoratovskih operacija, jednu su američku Canberru RB-57D srušili Sovjeti iznad Crnog mora, a jednu, posudenu Taiwanu, oborili su Kinezi iznad svog teritorija.

Od 1964. godine, kada je grupa Canberra B-57 iz Japana i Koreje prebačena u Južni Vijetnam, u narednih pet godina neprekidno su uključene u borbene akcije, dobivajući različite zadatke, dnevno bombardiranje, noćni udari i izviđačke misije u jugoistočnoj Aziji. Tijekom tih zadatak mnogo je zrakoplova oboreno, a samo ih je deset uništeno tijekom Viet Congova bombardiranja aerodroma Bien Hoa.

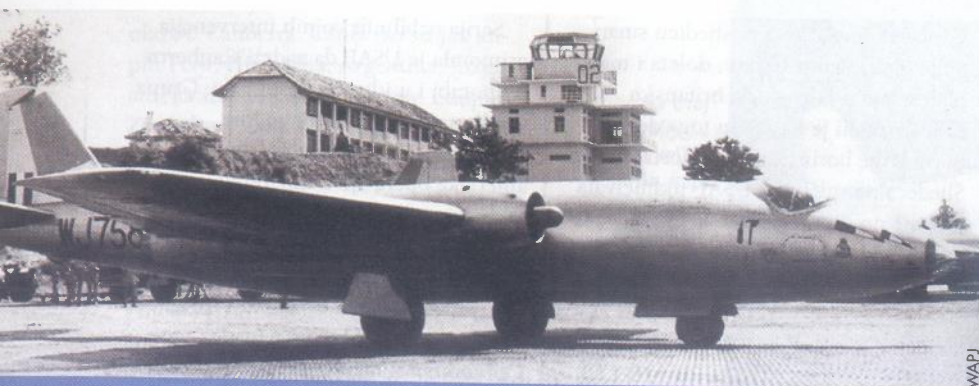


RB-57A i RB-57D, ovu potonju je često koristila CIA iznad Kine šezdesetih godina

WAPI

pretrpjele su brojna kobna prizemljenja, a nerijetko i nesreće sa smrtonosnim posljedicama. Do 1958. godine sve su Canberre RB-57A predane postrojbama zrakoplovstva nacionalne garde (ANG, Air National Guard), plan je također bio isti i za Canberre B-57B, nakon manje od četiri godine u postrojbama USAF-a.

Izgubljene Canberre je trebalo nadoknaditi, a za tu su svrhu opozvane iz postrojba ANG-a. U tvornicu Martin 1965. godine 20 Canberra B-57B i B-57E je poslano na modernizaciju radi poboljšanja borbenih sposobnosti. Tvrtka General Dynamics je opremila drugih šest primjeraka s noćnim skenerima, ta inačica oznake RB-57E su



Canberra B.Mk2 kakve su Britanci koristili tijekom rata na Malayi, ova pripada 101. Squadronu

djelovale u Vijetnamu pod kodnim imenom "Patricia Lynn".

Posljednji B-57 kao noćni uljez je naručen iz tvrtke Martin 1969. godine kada je šesnaest ranijih inačica pretvoreno u B-57G. Opremljene noćnim kamerama, montiranima u nosu, i laserski vođenim bombama te su Canberre upotrebljavane pri noćnim pokušajima da se prekine Ho Chi Minhov put opskrbe postrojbi Viet Conga.

Pored bombarderskih i izviđačkih Canberra, modificirana je jedna inačica za samo špijunske misije na velikim visinama. Dvadeset RB-57D je naručeno 1955. godine. S rasponom krila od 32 metra i modificiranim Pratt & Whitney J57 motorima, ta je Canberra bila sposobna letjeti na 15.240 metara visine. Imuna na protuzračnu obranu i presretanje, ta je Canberra prethodila Lockheedovom U-2 u preletima preko Sovjetskog Saveza i Kine, praveći foto i radarske zapise nuklearnih testova i spremajući uzorke zraka iznad eksplozija. Izbijanje strukturalnih problema na jako velikim krilima prizemljilo je sve Canberre RB-57D 1963. godine.

Godinu dana kasnije tvrtka General Dynamics prihvatila je ugovor za modifikaciju 21 komada umirovljenih A, B i D Canberra u inačicu RB-57F. Ta je Canberra imala raspon krila od 37,32 metra i nove Pratt & Whitney TF33 turbofan motore i mogla je dostići visinu od 20.000 metara, a dolet joj je bio 4748 km. Tvrtki Martin povjerena je 1966. godine modifikacija preostalih Canberra RB-57D u inačicu EB-57D za elektronske protumjere, te je s preostalih 59 Canberra EB-57A, B i E dodijeljena postrojbama za testiranje protuzračne obrane. Canberra se u USAF-u zadržala do 1979. godine.

CANBERRA IZNAD AFGANISTANA

RAF, se u operaciji ENDURING FREEDOM, iznad Afganistana prihvatio manje uloge, te je tako dobio zadaće

fotoizviđanja i nadzora borbenog terena te opskrbe savezničkih zrakoplova, gorivom u zraku. Za akcije fotoizviđanja i nadzora, zadatak je dobio 39. Squadron s dvije Canberre PR.Mk9. Canberra PR.Mk9 sa svojim unaprijeđenim foto-izviđačkim sposobnostima je idealna za taj zadatak, koji je obuhvaćao lociranje i praćenje vojnih ciljeva te nadzor humanitarnih misija. Canberre PR.Mk9 djeluju iznad Afganistana s velikih visina, dostavljajući podatke o vojnim metama i fotografije kretanja kolona izbjeglica, koje pokušavaju doseći kakvu-takvu sigurnost susjednih zemalja.

Kada je ministarstvo obrane Velike

Omanu. Oman je jako upitna mogućnost zbog velike udaljenosti od Afganistana, dopuštajući Canberri jako kratko vrijeme zadržavanja nad područjem djelovanja. Najvjerojatnija opcija je Uzbekistan, koji je dva aerodroma dao na uporabu Amerikancima. Djelovanje iz Uzbekistana bi za posade Canberra bilo puno lakše, jer bi izbjegli dugo putovanje, te tako imaju više vremena na raspolaganju za pronalaženje ciljeva te mogu obraditi veće područje.

Najveći razlog uporabe Canberre, pedeset i dvije godine od prvog leta, je njezina oprema za izviđanje i nadzor, koja s ostalom opremom rabljenom u operaciji i pomoću satelita omogućuje svim korisnicima realan prikaz situacije na terenu. Na taj je način olakšana koordinacija savezničkih postrojbi na terenu, a samim time su i operacije izvedene uspješnije.

Takav način izviđanja u današnjim je uvjetima prijeko potreban, što je pokazala operacija u Afganistanu, gdje se vojne operacije izvode paralelno s humanitarnim djelovanjem na terenu. Zato je jako važno imati realan prikaz situacije na području djelovanja da se ne događaju incidenti kao što je bombardiranje vlastite postrojbe ili bolnice.



Canberra B.Mk6 polijeće s aerodroma Luqa, Malta, u bombardersku misiju iznad Egipta, tijekom Sueske krize

Britanije dalo izjavu da će Canberre sudjelovati u operaciji ENDURING FREEDOM još nije bilo precizirano iz koje će zemlje Canberre djelovati, odnosno s kojeg će aerodroma polijetati. Kako Canberra nema mogućnost nadopunjavanja gorivom u zraku, te joj to daje ograničeno područje djelovanja, aerodrom s kojeg će Canberre djelovati mora biti u nekoj susjednoj prijateljskoj zemlji, najvjerojatnije

Iznad Afganistana nije oborena niti jedna Canberra (rabljene su samo dvije), i to najvjerojatnije zbog nepostojećeg talibanskog zrakoplovstva i prastare, poluispravne PZO opreme.

Canberra je u uporabi već pedeset i dvije godine i još je aktivno oko 30 primjeraka, i to u zrakoplovstvima Velike Britanije, Indije, Perua i SAD-a. Indija je izvršila remont i modifikacije na svojim primjercima Canberre, te ih

Inačice T.Mk13 i tri B(1).Mk12 iz zrakoplovstva Južnoafričke Republike, rabljene su u ratu za tadašnji teritorij Jugozapadne Afrike





Canberra
B.Mk56
etiopijskog
zrakoplovstva

planira upotrebljavati do 2008. godine za vuču meta i za izvidanje. Peru će Canberru najvjerojatnije ove godine povući iz uporabe, a u Sjedinjenim Državama Canberru još uvijek upotrebljava NASA. Britanski planovi su da Canberru upotrebljavaju do 2005. godine.



Napomene:

(1)Rolls-Royce Avon motori su bili potpuno novi turbomlazni motori sa znatnim izmjenama u odnosu na dosadašnje mlazne motore. Pojedinačne komore sagorijevanja zamijenjene su jednom prstenastom komorom, a dodan je još jedan stupanj turbine. To i još neke manje izmjene dovele su do toga da je motor bio puno tanji i bolje se uklapao u aerodinamiku cijelog zrakoplova. Njegov najveći nedostatak je bio potpuno nova konstrukcija te je tako u početku bilo zastoja s razvojem.

(2)Nene turbomlazni motor je bio jedan od prvih britanskih mlaznih motora koji je tvrtka Rolls-Royce razvila i proizvela za svega pet i pol mjeseci. Taj je motor imao centrifugalni kompresor, devet cijevastih komora sagorijevanja i jednostupanjsku turbinu. Prvi primjerci Nene motora su imali potisak od 1.820 kg, a kasnijim modifikacijama su došli do potiska od 2.270 kg. Zbog komplicirane konstrukcije centrifugalnog kompresora jako je bila važna izvedba usisnika zraka, što je bio najveći nedostatak ovih motora.



B-57B Canberra na kojoj se jasno vide rotirajuća vrata prostora za bombe, taj je sustav uspješno rabljen u Vijetnamu

Canberra B-57 nije bila tako tehnološki napredna poput A-6 Intruder ali je u pravih rukama bila vrlo efikasna u Vijetnamu, kako po danu tako i po noći



ZEMLJA

HRVATSKI VOJNIK

OBRAHA

		6 mj.	12 mj.	6 mj.	12 mj.
Hrvatska	KN	100	200	140	280
Njemačka, Austrija, Francuska, Nizozemska, Belgija, Italija, Slovenija, Bosna i Hercegovina, Srbija i Crna Gora i Makedonija - cijene su izražene u EURIMA.					
	EUR	25	50	45	90
V.Britanija	GBP	15(zrak.32)	30(zrak.64)	28(zrak.66)	56(zrak.132)
Švicarska	CHF	37	74	68	136
Švedska	SEK	212	424	388	776
Norveška	NOK	200	400	365	730
Danska	DKK	183	366	335	670
SAD	USD	22(zrak.51)	44(zrak.102)	40(zrak.108)	80(zrak.216)
Canada	CAD	32(zrak.77)	64(zrak.154)	61(zrak.163)	122(zrak.326)
Australija	AUD	40(zrak.107)	80(zrak.214)	77(zrak.205)	144(zrak.410)

Ovime neopozivo naručujem pretplatu na:

HRVATSKI VOJNIK...☐
godišnja...☐
polugodišnja...☐

OBRANA...☐
godišnja...☐
polugodišnja...☐

Ako plaćate karticom pošaljite samo kupon s ispunjenim podacima na adresu SLUŽBE ZA NAKLADNIŠTVO. (samo tuzemstvo)

DINERS CLUB...☐
AMERICAN EXPRESS...☐
EUROCARD MASTERCARD...☐

BROJ KARTICE

KARTICA VRIJEDI DO

POTPIS

Za zemlje gdje je navedena mogućnost: zrakoplovom...☐

Običnim putem...☐

PRETPLATNIČKI KUPON

Ime i prezime:

Naslov:

Adresa:

Telefon:

Pretplatničke cijene za polugodišnju i godišnju pretplatu na OBRANU i HRVATSKI VOJNIK umanjene su za 20%.

Uplata pretplate u korist poduzeća TISAK tr.d., Slavonska avenija 2, 10 000 Zagreb, žiroračun 2360000-1101321302, tel: 385 1/3641-227 (za tuzemstvo). Za inozemstvo devizni račun je: 30101-620-2500-2500-3281060, tel: 385 1/3641-244. MOLIMO CIJENJENE ČITATELJE DA NAKON OBAVLJENE UPATE PRESLIKU UPATNICE POŠALJU NA ADRESU, TISAK TR.D., SLAVONSKA AVENIJA 2, 10 000 ZAGREB, ODJEL TUZEMNE ILI INOZEMNE PRETPLATE, A KUPON NA ADRESU: SLUŽBA ZA NAKLADNIŠTVO, P.P. 252, 10 002 ZAGREB. Sve dodatne informacije možete dobiti na telefon: 385 1/4568 710, fax. 385 1/4551 852. e-mail: hrvojn@morh.hr ili obrana@morh.hr. Pretplatnički kupon dostupan je na internet izdanju Hrvatskog vojnika www.hrvatski-vojniki.hr

Slovenska poboljšanja helikoptera Bell 412



Piše Darko Oslovčan

U godinama nakon osamostaljenja Slovenije, te do 1995. godine, slovensko ratno zrakoplovstvo (SVL) nabavilo je osam transportnih helikoptera Bell 412. Kupljeni helikopteri su bili bez naoružanja stoga je bilo potrebno vlastitim resursima i uz pomoć inozemnih partnera poboljšati operativne sposobnosti helikoptera.

Zamisao o projektu nastala je pod okriljem TRP programa pod vodstvom brigadira Dragana Bavčarja. Provedba projekta povjerena je projektnoj skupini pod nazivom Boter na čijem je čelu bio pukovnik Gabrijel Možina i stručnoj skupini koju su

činili pukovnik Igor Zlokar, potpukovnik Mihael Klavžar, bojnik Jože Kalan, satnik Milan Križič, satnik Srečko Habjanič i stožerni narednik Zlatko Sardinšek.

Nakon potpisa ugovora s inozemnim partnerom IAI MATA iz Izraela u prosincu 1995. u sklopu 15. BRVL (brigada ratnog zrakoplovstva) počelo se s provođenjem radova prema projektu poboljšanja helikoptera Bell 412. Za provedbu projekta bio je zadužen voditelj tehničke provedbe projekta 15. BRVL satnik Bojan Trafel sa skupinom zrakoplovnih inženjera koju su činili satnici Marko Bijol i Boris Rezo, te tehničara iz svih područja zrakoplovne tehnike: časnički namjesnik Josip Volf, stožerni narednik Tomi Dolinar,

nadnarednici Boro Dajčman, Tomaž Košerina, Robert Kobak, Franjo Filipovič, Franc Križman i Robert Polanc.

Potkraj 1997. godine završen je projekt poboljšanja svih helikoptera Bell 412 koji su uvedeni u operativnu uporabu u slovenskoj vojsci.

OPIS POBOLJŠANJA SUSTAVA HELIKOPTERA Bell 412

U sustav poboljšanja helikoptera ulaze sljedeći sustavi:

1. helikoptersko naoružanje;
2. NVG prilagodbe;
3. osposobljavanja osoblja;
4. opis integracije oružnog sustava.

1. Helikoptersko naoružanje

U naoružanje helikoptera Bell 412 ulaze sljedeći sustavi :

- raketno naoružanje;
- streljačko naoružanje;
- sustav samozaštite ACDS;
- optički ciljnički uređaj;
- laserski helikopterski ciljnik SLX;
- održavanje.

Raketno naoružanje :

U sklop raketnog naoružanja helikoptera ulaze :

- nevođene rakete tipa Mk 40 MOD3; bojne glave; fugasne, kumulativne i inertne, 2 x sedmocijevni lanser HL 7-70 I, 2 x nosači raketnih lansera, 2 x brave FRUFH 50.

Domet raketnog naoružanja pri gađanju skupnih ciljeva (grupnih) iznosi 2.500 metara i 1.500 metara pri gađanju na pojedinačne ciljeve.

Učinkovitost fugasne bojne glave M151 je maksimalno 30 metara, probojnost kumulativne bojne glave Mk5 HEAT iznosi maksimalno 200 mm oklopa (40 mm armiranog betona).

Sedmocijevni lanseri HL 7-70 I omogućavaju pojedinačno i automatsko lansiranje raketa. Oblik lansera (cijevi) omogućavaju lansiranje i većih raketa tipa Mk 66, iako helikopteri Bell 412 u sastavu SVL još nemaju certifikat za te rakete.

Nosači raketnih lansera omogućavaju nošenje i usmjeravanje lansera, a brave FRUFH 50, odbacivanje lansera u izvanrednim situacijama uz pomoć piropatrona ARD 386.

Sustav za upravljanje helikopterskim

Ugradnjom novih sustava omogućeno je formacijsko letenje i noću



ugrađenim na helikopter.

Sustav naoružanja moguće je rabiti kako po danu tako i po noći uz pomoć noćnih naočala NVG druge generacije i laserskog ciljnika SLX.

Streljačko naoružanje:

Streljačko naoružanje predstavlja : 2 x strojica 7,62 x 51 mm M.A.G. NATO; 2 x nosač strojnice; sigurnosni pojas ili gurtina.

Strojica 7,62 je standardna NATO strojica i ima bojni komplet 6 x 230 metaka (ako se rabe dvije strojnice 12 x 230 metaka). Učinkoviti domet je maksimalno 1.800 metara, može se rabiti po danu i po noći uz pomoć naočala NVG i laserskog ciljnika MLR, koji je ugrađen na strojnicu. Strojnicom upravlja letač-tehničar koji je osiguran sigurnosnim pojasevima ili gurtinom. Nosač strojnice omogućava nesmetan prijevoz u helikopteru (u neborbenom položaju) ili izvan helikoptera (pripravan za bojnu uporabu).

penser); 4 x spremnik.

Trenutačno jedan od najboljih sustava za ometanje od pasivnih IC ili elektromagnetnih tražila. Svojom kompaktnom konstrukcijom i malom težinom predstavlja optimalni izbor za primjenu na zrakoplovima. Izvedba MCDU omogućuje kontrolu i proučavanje programa unutar jedinstvenog elektroničkog sklopa (prijašnji sustavi imali su najmanje dva neovisna sklopa) i izbacivanje ometača ručnim, poluautomatskim i automatskim slijedom.

Poluautomatski i automatski slijed izbacivanja zahtijeva pobudne signale sustava upozorenja kao što su; radarski upozoravajući prijamnik (RWR = RADAR Warning Receiver) ili laserski upozoravajući prijamnik (LWR = LASER Warning Receiver) i bez njih ne djeluje. Ručni slijed izbacivanja omogućuje preprogramirano izbacivanje (16 programa). Spremnici omogućavaju nošenje 120 mamaca različitih tipova (IC, EM ili RF-aktivne ometače).

Optički ciljnički uređaj:

Optički ciljnički uređaj omogućuje ciljanje pri lansiranju nevođenih raketa danju i noću azimutno-elevacijskom popravkom crte ciljanja.

Laserski helikopterski ciljnik SLX:

Laserski ciljnik namijenjen je za točno ciljanje pri lansiranju nevođenih raketa noću. Rad ciljnika se zasniva na IC svjetlosnom spektru stoga je nužna uporaba noćnih naočala NVG 2 generacije. Ciljnik je ugrađen pod trupom helikoptera.

Održavanje:

Proizvođači opreme



Uspješna pretvorba transportnog u višenamjenski helikopter vlastitim snagama, dobar je primjer drugim zrakoplovnima

naoružanjem SUHO (eng. Armament Control Box) omogućuje odabir lansiranja iz jednog ili oba lansera pojedinačno ili automatski (po 2, 3, 4, 5, 6 ili 7 raketa u plotunu). SUHO omogućuje potpuni nadzor nad oružnim sustavom

Sustav samozaštite ACDS:

Sustav samozaštite ACDS ujedinjuje : upravljačko-nadzorna jedinica MCDU (eng. Mini Control and Display Unit); EMI filtar; 2 x programator (eng. sequencer); 2 x izbacivač (eng. dis-

ugradene na helikopter osigurali su detaljnu tehničku dokumentaciju, koja omogućava potpuno održavanje oružnih sustava u I. i II. stupnju održavanja. Provedena je potpuna prilagodba tehničke dokumentacije i pilotskih naputaka, a tehničko osoblje potpuno je osposobljeno za održavanje sustava.

Izrađena su detaljna pravila i naputci za operativnu uporabu helikoptera koja omogućavaju kontinuiranu opskrbu, uporabu, skladištenja i održavanje oružnih sustava i bojnih sredstava unutar SVL.

2. NVG prilagodbe

NVG izmjene uključuju sljedeće sklopove : naočale NVG zajedno s kacigom; izmjene kabine; izmjene unutarnjeg osvjetljenja.

Naočale NVG:

Naočale NVG (naočale za noćno gledanje) su poboljšane naočale NVG 2 generacije. Zajedno s naočalama NVG kupljene su i pilotske kacige "Gentex" SPH-4B.

Izmjene kabine:

Poboljšanja, odnosno izmjene pilotske kabine obuhvaćaju mijenjanje osvjetljenja unutrašnjosti i pilotskih instrumenata s NVG III GEN kompatibilnim osvjetljenjem. U kabinu su ugrađene i dodatne NVG svjetiljke.

Provedene izmjene omogućavaju kasniju uporabu bez potrebnih dorada nove serije noćnih naočala NVG III GEN.

Izmjene vanjskog osvjetljenja:

Izmjenama na vanjskom osvjetljenju postignuta je potpuna optička "nevidljivost" helikoptera po noći jer sva

svjetla svijetle u IC spektru koji je vidljiv isključivo posebnim uređajima kao što su NVG.

Izmjene vanjskog osvjetljenja uključuje : 4 x formacijska svjetla; nepokretni slijetni IC far; IC far za pretraživanje.

Po jedno formacijsko svjetlo nalazi se na bočnim stranama trupa helikoptera i po jedno na nosnom i reponom dijelu trupa. Ova svjetla omogućavaju skupno letenje po noći. Formacijska svjetla mogu raditi na tri načina; IC način, "vidljivi" način i kombinirani (IC i vidljivi) način rada.

Radi zadovoljavanja civilnih propisa ugrađen je dodatni IC slijetni far, jer pri slijetanju zrakoplov mora biti osvijetljen s "vidljivom bijelom" svjetlošću i standardni far mora biti rezerviran za tu namjenu.

Postojeći far za pretraživanje (pokretni) izmijenjen je dogradnjom NVG filtra čime je omogućeno nesmetano "nevidljivo" osvjetljavanje terena pod helikopterom što je vrlo upotrebljivo pri izvođenju npr. diverzantskih akcija.

3. OSPOSABLJAVANJE OSOBLJA

Tehničko osoblje potpuno je osposobljeno za održavanje u I. i II. stupnju održavanja. Za bojna djelovanja osposobljene su dvije posade (četiri pilota i dva tehničara-strijelca).

4. OPIS INTEGRACIJE ORUŽNOG SUSTAVA

Poboljšani helikopteri uporabljaju se za izvođenje sljedećih zadaća : potpora drugim postrojbama slovenske vojske iz zraka, vatrena priprema

("omekšavanje") područja prije slijetanja, zaštita specijalnih postrojbi, samozaštita, izviđanje po danu, noći i u uvjetima smanjene vidljivosti.

Strojica M.A.G. rabi standardno NATO streljivo kalibra 7,62 x 51 mm, koje se nalazi u naoružanju ostalih postrojbi SV i država članica NATO-a. Nevođene rakete kalibra 2,75" (70 mm) su također NATO standard, čime je zadovoljena interoperabilnost sa NATO snagama.

Lanseri za nevođene rakete 2,75" (HL 7-70 I) kompatibilni su s lanserima LAU-7/19 A, koje su dobili avioni PC-9M prilikom izvođenja programa poboljšanja 27UP. Time je omogućena zamjena rezervnih dijelova, jednostavnije održavanje i osposobljavanje osoblja te zamjenjivost ispitne opreme.

Poput lansera tako je i sustav samozaštite ACDS gotovo potpuno jednak sustavu na avionu PC-9M. Razlikuju se u izbacivačima i programatoru, a sve ostale komponente su iste. Time je omogućena zamjenjivost rezervnih dijelova, a samim time i smanjenje troškova i svega ostalog, kao i kod kompatibilnosti raketnog naoružanja, te na primjer ispitni uređaj CUTE koji je kupljen pri poboljšanju helikoptera, rabi se na avionu PC-9 te stoga nije bilo potrebno kupovati ponovno iste ispitne uređaje.

Potrebno je naglasiti kako je helikopter Bell 412, nakon provedenog projekta poboljšavanja, sposoban obaviti zadaće danju, noću i u uvjetima smanjene vidljivosti čime je maksimalno povećana operativnost i uporabljivost, kako u miru tako i u ratu.



Zračno-pokretnim postrojbama slovenski Bell 412 od sada može pružati i vatrenu potporu



SPORTSKI SUPERMARKET
DOM SPORTOVA, TRG SPORTOVA 11
tel: 3091-019 fax: 3091-004

SPORTSKA KUĆA
"SUPER 16" ILICA 16
tel/fax: 4833-666

"ROST-ŠPORT VAM IZ SVOG ASORTIMANA NUDI VELIKI IZBOR ODJEĆE, OBUĆE I OSTALIH ARTIKALA KAKO ZA TIMSKE SPORTOVE, TAKO I ZA SLOBODNO VRIJEME

Erima®



Veliki izbor artikala za timske sportove po izuzetno povoljnim cijenama



Sve za nogomet na jednom mjestu. Povoljne cijene. Mogućnost narudžbe.



NOVO U PONUDI

Novo u "ROST-ŠPORT"-u! Kimona, štitnici i pojasevi "ADIDAS" za judo i karate



BOSS
HUGO BOSS

SPORT

BOSS
HUGO BOSS

SPORT

**DONOSITELJU KUPONA
ODOBRAVAMO
POPUST OD 15 % ZA
KUPLJENI PROIZVOD**

VELIKI IZBOR EKSKLUZIVNIH PROIZVODA IZ KOLEKCIJE HUGO BOSS SPORT



KUPOVATI U "ROST-ŠPORT"-u, KUPOVATI U HRVATSKOJ, PAMETNA JE ODLUKA.

Migovi u Poljskoj

Piše Damir Mišković



MiG-21Bis s izloženim naoružanjem, ispred hangara baze Malbork

Zrakoplovna taktička eskadrila na aerodromu Poznan-Krzesiny je ustrojena 1954. godine kao "62 Pulk Szkolno Treningowy Lotnictwa Mysliwskiego" (lovačka školska postrojba). Osnovna namjena je bila obuka pilota koji su završili poljsku vojnu zrakoplovnu školu. Promjenom imena u "62 Pulk Lotnictwa Mysliwskiego" (PLM), oprema se sljedećim zrakoplovima: MiG-15 Fagot A i B, MiG-15UTI Midget i poljskom inačicom radenoj po licenci (Lim-1 i SB, Lim-2). Preustrojem 1957. godine PLM ulazi u "3 Korpus Obrony Powietrznej" - KOP. Tijekom narednih

zahlađenja odnosa između Moskve i Varšave, tako da se tijekom 1962. godine popunjavaju zrakoplovima MiG-21PFM Fishbed F, koji u odnosu na druge avione imaju najduži staž u poljskim zračnim snagama. Novo pristigli avioni sadrže novi tip radara RP-21 postavljen u sredinu prednjeg djela trupa i ima mogućnost traženja i praćenja ciljeva u lošim vremenskim uvjetima i noću, a u podnožje trupa postavljen je novo konstruirani dvocijevni top kalibra 23 mm (GŠ-23).

Njih uvode u dvije eskadrile zajedno s Lim-5, koji je 1981. godine povučen iz naoružanja i u potpunosti zamijenjen s MiG-om 21PFM. Do 1968. godine

ugrađenim periskopom na gornjem djelu kabine kako bi nastavnik pri poljetanju, sletanju i u slučaju preuzimanja kontrole nad zrakoplovom imao bolji pogled naprijed, između 1971. i 1981. godine isporučeno je 54 komada. Dobar dio njih se i danas koristi za školovanje pilota. U sastavu "62 PLM" sudjeluju u letачkim misijama pod okriljem Varšavskog ugovora.

Četvrta generacija Migova, realizirana je tek potkraj 1980. godine nabavom 72 aviona MiG-21 BIS, s poboljšanim motorom, s mogućnošću nošenja novih raketa R-60, te novim radarom RP-22 SMA.

Godine 1994. "62 PLM" mijenja ime u "3 PLM". Novim preustrojem 2000./01. godine "3 PLM" koja se sastojala od 12 aviona MiG-21 MF, 5 dvosjeda MiG-21 UM, 2 školska TS-11, 3 helikoptera Mi-2 i jednog transportnog aviona An-2 Colt, dolazi pod zapovjedništvo "2 BLT- Brygada Lotnictwa Taktycznego". Svi navedeni avioni su predani vojnoj agenciji pod imenom "AWM", koja vodi brigu o tehnici koja se povlači iz upotrebe u poljskim oružanim snagama.

Zbog naglog zaokreta u politici i želje za ulaskom u NATO, MiG-21 je proglašen neperspektivnim borbenim avionom, te niti jedan s aerodroma Poznan-Krzesiny nije vraćen u letno stanje.

Nakon ulaska u NATO Ugandi prodaju 6 aviona MiG-21Bis i 1 MiG 21UM, a 3 UM-a civilnim korisnicima u SAD-u i Australiji.

Njemačka im nudi rabljene avione MiG-29, koji su bili u naoružanju istočne Njemačke prije rušenja Berlinskog zida i spajanja u jednu državu.

S obzirom na to kako do 2004. godine planiraju povlačenje svih Migova 21, prihvaćaju ponudu i uzimaju 23 aviona MiG-29, od kojih samo 11 zadovoljava NATO standarde, dok ostali tre-

MiG-21MF
prigodno obojen
zlatnom bojom za
aero miting



godina Fagot B zamijenjen je poljskim Lim-2.

Godine 1958. uvodi se avion MiG-17 Frescos (Lim-5), dok 1959. godine stižu prvi supersonični avioni u poljskim zračnim snagama MiG-19 Farmer, i dodjeljuju se postrojbi 62 PLM. Sredinom 1961. godine pristižu avioni MiG-21 F-13 Fishbed C, čiji lanseri nose rakete K-13 (AIM-9). Ugovor o licenci koju su imali za proizvodnju tog tipa propada zbog

imaju 132 PFM-a, i baziraju ih na Gdynia Babie Doly aerodromu, koji postaje najveća baza Migova 21 u Poljskoj. Dvanaest aviona prenamijenjeno je za nošenje taktičkih nuklearnih projektila i egzistiraju do 1989. godine kad ih uništavaju kao rezultat dogovora o razoružanju.

Školskih dvosjeda MiG-21 UM s izbacivim sjedištima tipa KM-1U u prednjoj kabini (učenik) i KM-11 u stražnjoj kabini (nastavnik), te



Izvidnička
inačica
MiG-21MF iz
3. PLM
"Poznan", sa
nacrtanom
sabljkarkom na
trupu

baju modernizaciju (novi radar i elektronska oprema).

Zajedno s Republikom Češkom i Republikom Mađarskom, Poljaci 12. travnja 1999. godine ulaze u NATI-NADS (NATO Integrated Air Defence System), a zatim i u NATO CAOC (Combined Air Operations Centres).

Iako je prva postrojba pod zapovjedništvom NATO-a, bila "1.PLM" bazirana na "Minsk Mazowiecki" aerodromu, s 22 aviona MiG-29 naoružanih suvremenim ruskim raketama R-60 (AA-8), R-73 (AA-11) i R-27 (AA-10), a glavnina snaga su i dalje Migovi 21.

Kako nisu imali odobrenje za djelovanje izvan svojih granica, osnovna zadaća "3 ELT - Eskadra lotnictwa taktycznego" i njezinih zrakoplova MiG-21 bila je 24 satna pripravnost.

Poljsko zrakoplovstvo ulazi u novi preustroj po uzoru na zapadne zemlje i članice NATO saveza, te se dijele na :

- Zračne snage i zračna obrana (Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej),
- Mornaričko zrakoplovstvo (Lotnictwo Marynarki Wojennej),
- Poljsko ratno zrakoplovstvo (Lotnictwo Wojsk Ladowych),

- Zrakoplovstvo za zaštitu granica (Lotnictwo Strazy Granicznej) još je u fazi ustroja.

Postrojbe u mornaričkom zrakoplovstvu smještene su na sljedećim strateškim mjestima :

- 1. Gdynia Babie Doly
- 1. Brigada mornaričkog zrakoplovstva
- 3. Bojna za potporu
- 42. Brigada za tehničku potporu
- 2. Darlowo
- 2. Brigada mornaričkog zrakoplovstva
- 4. Bojna za potporu
- 3. Siemirówce
- 3. Brigada mornaričkog zrakoplovstva
- 5. Bojna za potporu



MiG-29 poljskih zračnih snaga

Očekujući nabavu F-16 ispravnost Migova je sve više padala, a time i nalet i kvaliteta postojećih, te izobrazba novih pilota. Konačno je 2001. godine



Trenažni MiG-21UM "Mongol" u trenutku slijetanja

donesen dugoročni plan kojim se predviđa nabava 60 novih borbenih aviona. Time bi se zamijenili dotrajali Migovi 21 i modernizirali Migovi 29, postupno do 2010. godine. U međuvremenu se intenzivno radi na nabavi 16 komada starijih tipova F-16A/B, koji su stacionirani u Arizoni (zrakoplovna vojna baza Davis-Monthan). Proces nabave bi tekao kroz dvije faze : dostava starih modela F-16 (16 zrakoplova); modernizacija dostavljenih aviona. Dostava bi krenula početkom 2003. godine, ako kongres poljske vlade odobri taj projekt.

Kao što je vidljivo u tekstu poljske zračne snage imaju ozbiljne probleme u kompatibilnosti s NATO standardima, što je posljedica prebrzog ulaska u taj savez te preslabe ekonomske potpore preuzetim zadaćama.



Postrojbe u zračnim snagama i zračnoj obrani

Zapovjedništvo zračnih snaga i zračne obrane, Varšava:

36. ELTr	Varšava Okacie	Tu154, Yak-40, Mi-8P/S, PZL W-3, Bell 412	VIP transport
2 Korpus zračne obrane, Bydgoszcz:			
1. ELT	Minsk Mazowiecki	MiG-29/UB	Zračna obrana
2. ELTL	Bydgoszcz	Mi-2, An-2, W-3RL, AN-28RL	Potpora zapovjedništvu/transport
3. ELT	Poznan Krzesiny	MiG-21MF/MR/UM	Zračna obrana
8. ELT	Mirowslawiec	Su-22M4/UM3	Napad na kopnene postrojbe
9. ELT	Zegrze Pomorskie	MiG-21bis/UM	Zračna obrana
39. ELT	Swidwin	Su-22M4/UM3	Napad na kopnene postrojbe
40. ELT	Swidwin	Su-22M4/UM3	Napad na kopnene postrojbe
41. ELT	Malbork	MiG-21bis/UM	Zračna obrana
3 Korpus zračne obrane, Wroclaw:			
3. ELTr	Wroclaw	Mi-2, An-2	Potpora zapovjedništvu/transport izviđačko-napadačke postrojbe
6. ELT	Powidz	Su-22M4/UM3	Izviđačko-napadačke postrojbe
7. ELT	Powidz	Su-22M4/M4R/UM3	Izviđačko-napadačke postrojbe
10. ELT	Lask	MiG-21M/MF/UM	Zračna obrana
13. ELTr	Krakow	An-26, PZL M-28, An-2, Mi-2	Transport
Zrakoplovna časnička akademija, Deblin:			
1.OSL	Deblin	TS-11 Iskra	Napredno letenje
2.OSL	Radom	PZL-130TC1 Orlik	Osnovno letenje
3.OSL	Biala Podlaska	Mi-2, TS-11 Iskra	Helikoptersko letenje
23 LES	Deblin	An-2, TS-11 Iskra	Letačke i ispitne postrojbe

Nakon američkog debakla u Vijetnamu i sovjetskog u Afganistanu postalo je bjelodano kako specijalne postrojbe u globalnom sukobu između dva vojna bloka neće imati onoliku važnost kao u lokalnim ratovima. Zato su stručnjaci za specijalni rat osmislili strategiju kako se manje upotrebljavanim, pa i zastarjelim sredstvima i oružjima pripremiti za regionalne sukobe i postizanje željenih političkih i gospodarskih ciljeva. Konvencionalne podmornice i jeftine mine podsjetile su kako unatoč atraktivnom raketnom oružju njihova učinkovitost nije bila upitna



Podvodna sredstva u specijalnim operacijama

Piše Emil VIDUŠIĆ

Nakon američkog vojnog debakla sedamdesetih u Vijetnamu, a nešto kasnije Sovjeta u Afganistanu, postalo je bjelodano kako se s globalne scene hladni rat premješta u Europu pa elite postrojbe u mogućem konvencionalnom sukobu između dva vojna bloka - VU i NATO-a, u kojem bi nadzor nad sjevernom Europom mogao biti od odlučujuće važnosti, u velikim kopneno-zračnopomorskim operacijama ne bi imale onakvu važnost kao u dotadašnjim mirnodopskim operacijama i lokalnim ratovima. To je postalo jasno i nordijskim zemljama, naročito neutralnoj Švedskoj koja je svoje ratne planove u velikoj mjeri podredila obrani od većih pomorsko-zračnih desanata ma s čije strane stigli.

Svjesna da s nejakim flotnim potencijalom nema odviše izgleda da se već na moru efikasno suprostavi nadmoćnijem napadaču, ojačala je kopnene i osuvremenila zračne snage. Poduzela je i još nešto posebno što će vodeće sile iznenaditi, zainteresirati i potaknuti za intenzivniju obavještajnu aktivnost s mora. Neuobičajeno dotadašnjoj mirnodopskoj praksi, u svoje teritorijalno more položila je mine, a pozicije njihovih polja, sukladno odredbama pomorskog prava, označila je na pomorskim kartama i o svemu tome

upozorila strane brodove.

Plovidba u doba mira preko minskih polja nije bila opasna jer su se trebale aktivirati tek ulaskom zemlje u rat te njihovim dovodenjem u tzv. oštro stanje daljinskim iniciranjem s obale. S vojnog stajališta ovaj "detalj" nije bio baš bezazlen jer je sadržavao još niz taktičkih i tehničkih nepoznanica o kojima su strane sile nastojale saznati što više još prije izbijanja rata. Njihovo oslanjanje samo na elitne postrojbe bez manevarskih sredstava velike tajnosti i akcijskog radijusa za izviđanje u novim zadaća procijenjeno je neučinkovitim.

Iskustva iz nekih ranijih izviđanja s mora, poput slučaja Liberty kada su 1967. izraelske topovnjače i zrakoplovi sjeverno od Sinaja zabunom potopili američki špijunski brod, a nepunu godinu dana poslije sjevernokorejski torpedni čamci u svom teritorijalnom moru uzaptili isto takav američki brod Pueblo, bila su odveć kompromitirajuća za slične misije površinskim brodovima. Novom doktrinom specijalnog rata prednost je dobila tehnika koju će branitelj teško otkriti, a ako gdje kod u tome i uspije, još uvijek će ostati nedoumice o čijim se sredstvima radi.

Tako su pred desantno pogodnim odsječcima više od dvije tisuće kilometara dugačke švedske obale i pred njezinim glavnim pomorskim bazama potkraj

sedamdesetih do sredine osamdesetih položene "neoštre" mine postale povodima čestih podmorničkih incidenata. Potkraj sedamdesetih bilo je između dva do devet podvodnih incidenata, početkom osamdesetih zadržavao se na brojcima do deset povreda švedskih teritorijalnih voda da bi se 1983. broj incidenata povećao na 40, a 1984. dostigao je kulminaciju od 55 uplovljavanja nepoznatih podmornica u švedsko teritorijalno more. Dakle, za deset godina dogodilo se više od sto prodora nepoznatih podmornica u švedsko međutočno područje. Nerješiv problem švedskog ministarstva obrane bio je taj što je ono samo u jednom slučaju imalo corpus delicti kojoj zemlji pripada strano plovilo. U više od 100 slučajeva ministarstvo nije imalo činjeničnih dokaza.

Whiskey na ledu

Razloga tomu bilo je nekoliko. Hidronavigacijski uvjeti u Baltičkom moru su takvi da su više pogodovali tajnom proboju podmornica a manje goniteljima. Zbog ulijevanja mnogih rijeka različitih temperatura u more njegova slatost u južnim dijelovima Baltičkog mora bila je oko sedam, a u sjevernijem, Botnijskom zaljevu jedva jedan promil. Takvo stanje smanjivalo je efikasnost hidroakustičkih sredstava protupod-

morničkih brodova, helikoptera i avioina, a pogodovalo je podmornicama koje su se mogle skrivati pod nejednakim temperaturnim slojevima vode. Slanost, srednja naoblaka od približno 80 posto i temperaturne anomalije morske vode naročito su dolazile do izražaja u proljetnim i jesenskim mjesecima, te su ova godišnja doba bila najpogodnija za djelovanje podmornica. Na posljetku, većim dijelom dno Baltičkog mora je pješčano, tvrdo, pogodno za lijevanje podmornica na kobilicu te skrivanje pred goniteljima.

Međutim, s prosječnim dubinama od 50 do 70 metara, a uz obale od 10 do 25 metara, ovo je more pogodno za djelovanje protupodmorničkih snaga jer male dubine podmornicama ne omogućavaju maskiranje ni manevar po dubini. U traženju i gonjenju podvodnih uljeza veliku teškoću

ka), sovjetska podmornica istisnine 1300 tona, duljine oko 75 metara na dizelelektrični pogon sa šesdesetak članova posade nasukala se na otočić Tromsk. Sva nastojanja da se do svitanja odsuče snagom strojeva s grebena nisu uspjela. To nije uspjelo ni kad se dio posade iskrcao na otok te otamo uz gromoglasno zapovijedanje dočasnika i časnika na razne načine pokušao polugama, konopima i gumenim čamcima pomaknuti plovilo i vratiti ga u more.

Čudnovata zbivanja - čas upaljeni snažni reflektori gdje ih nikad do tada tamo nije bilo, čas njihovo "šaranje" ukolo, zatim iznenadno gašenje, brzo kretanje nekih osoba i trčkanje s baterijskim svjetilkama i vika na stranom jeziku - privukli su pozornost obližnjih ribara koji su radiom o tome obavijestili

najjačih pomorskih sila bespomoćno leži na suroj hridi male, i još k tomu, neutralne zemlje izvrgnuto osudi svjetske i poruži domaće javnosti. Sovjetska je pomorska diplomacija doživjela debakl a podmornička se flota SSSR-a kompromitirala.

Istog jutra kad je na mjesto događaja pristiglo još nekoliko domaćih ratnih brodova i civilnih tegljača a iz zraka "neplanirani Dan sovjetskog pomorstva u našim vodama", kako su iz poruge domaće novine komentirale događaj, počeli nadlijetati švedski mornarički helikopteri, između Stockholma i Moskve zapljusale su diplomatske note. Prvi je od druge tražio iscrpan odgovor na pitanje zašto se podmornica našla u švedskom, i još k tome - miniranom arhipelagu? Da bi dobila na vremenu za kakvo-takvo časno izvlačenje iz neugodne situacije a paralelno demonstrirala i silu, Moskva je od suprotne strane zamolila i istodobno zahtijevala da iz tog područja povuče vojne snage.

Kako ni jedna strana nije popuštala, sljedećeg dana situacija se još više zakomplicirala pa su se i odnosi između metropole dviju zemalja pogoršali. Oko podmornice visoko uzdignuta pramca koja je ležala na otočiću posada više nije znala što da radi a onda su švedski brodovi izmjerili povećanu radijaciju oko whiskeya. Eksperti su procijenili da bi u plovilu moglo biti deset kilograma urana-235 te je švedska vlada smjesta od Moskve zatražila susret svojih sa njezinim stručnjacima.

Novo otkriće u Stocholmu dojučerašnje je likovanje zamjenila tjeskoba. Sovjeti su porekli nazočnost urana u podmornici i odbacili potrebu sastajanja stručnjaka. Na to je Švedska još upornije zaoštrila situaciju zahtijevajući odgovor na pitanje - što je u podmornici? Sukladno arogantnome ponašanju tadašnjih velesila, odgovor iz Kremlja bio je kratak i uznemirujući ona ima ono što joj treba!

Od tog trenutka Švedani su odlučili igrati novi gambit u kojem će oni micati bijele figure i vući napadačke poteze. Zatražili su da Moskva smjesta dopusti pregled podmornice. Sovjetski odgovor bio je *njet!* Domaćine je napuštalo strpljenje, pod prijetnjom privođenja na saslušanje na obalu od zapovjednika Whiskeya zahtijevali su pojašnjenje zašto je doplovio u zabranjene vode. On im je pojasnio kako je iz svoje baze Kalinjingrad isplovio za Poljsku, ali zbog kvara kompasa, jamačno je skrenuo s kursa i nasukao se na otočić. Švedani su poznati navigatori i podmorničari te su odbacili njegovo opravdanje. Zašto se oslanjao samo na (ne)ispravni kompas a ne i na druge instrumente poput dubinomjera i slično? Sve je zatajilo, bio je on uporan. Švedani nisu vjerovali te su insistirali na tome da sami provjere instrumente.



Sovjetska podmornica Whiskey nasukana na švedski otočić Tromsk

predstavljao je gust brodski promet i mnoštvo ribarica što su vješti zapovjednici rabili da nazočnost akustička polja svojih podmornica prikriju unutar podvodnih šumova propelara površinskih plovila.

Podmornički incidenti koji su se iz godine u godinu povećavali, a Stocholm na njih uzalud upozoravao međunarodnu javnost i UN, najčešće su se događali ispred tri pomorske baze, ujedno najvažnije uporišta protudesantne obrane: Karlskrone na jugu zemlje koji nadzire ulaz u Baltičko more; Muskö, na srednjem dijelu gotovo pred samim Stockholmom i nasuprot Finskom zaljevu; te Sundsvall koji nadzire ulaz u Botnijski zaljev prema sjeveru zemlje.

Jedini bjelodano kompromitirajući podmornički incident u švedskom arhipelagu dogodio se 27. listopada 1981, u mornaričkim krugovima poznat pod nazivom "viski na ledu" ili Whiskey on the Rocks.

Približavajući se u noću u površinskoj plovidbi kroz nepogodno navigacijsko područje preko minskog polja, kroz prolaz Gasofjord prema istočnom prilazu bazi Karlskrone, whiskey (NATO kodna ozna-

radarsku postaju na obali i bazu u Karlskrone. Odgovor otamo poučan je primjer kako se katkada vojska prepotentno odnosi prema civilima dobronamjernicima.

- Nema tamo ništa. Ta, valjda bismo mi na radarima zapazili da se pojavilo nepoznato plovilo. Nema sumnjivih svjetala koje vi vidite, to su svjetla ribarica! Ne čujete vi nikakav strani govor, to vjetar šumi, urla, valovi tuku u obalu. Izgleda da ste malo više popili te sad svi halucinirate o nekakvom uljezu- bio je bahat odgovor službujućeg časnika s radarske postaje.

Ipak, nešto sumnjičaviji, oni iz Karlskrone su za svaki slučaj poslali ophodni brod da provjeri o čemu je riječ. Čim je doplovio do tog mjesta, dvojbe je nestalo - strana podmornica nasukala se u švedskom otočnom arhipelagu. Istog jutra senzacionalna vijest zarotirala je oko zemaljske kugle: sovjetska se podmornica nasukala na švedski otočić. Stockholm je likovao jer je dokazao da njegova monotona upozoravanja o nazočnosti neidentificiranih podmornica nisu fikcija nego stvarnost. Na drugoj strani, u Moskvi je nastala uzbuna - jedno od plovila od dviju

Dani su prolazili a Sovjeti su pooštrili demonstracije sile. Nadomak švedskom teritorijalnom moru primakli su nekoliko razarača i remorkera a u zraku su se pojavile zračne eskadrole. Na to su i domaćini uzvratili istom mjerom. Krug oko Whiskeya sve više se stezao. Onda su uslijedile nove napetosti. Meteorološka se situacija pogoršala, vjetar je jače zapuhao a veliki valovi što su udarali o greben opasno su ljuljali podmornicu narušavajući njezin stabilitet.

Švedskim stručnjacima dopušten je ulaz u podmornicu. Uvjerili su se da su instrumenti neispravni, ali među posadom su zamijetili časnika višeg čina od zapovjednika podmornice. Tada su posumnjali da je otkriveni kapaten bojnog broda - obavještajac sovjetske Baltičke flote. Zato su željeli da s njim razgovaraju nacionalna i vojna kontraobavještajna služba. Dok ne dobije suglasnost iz Moskve ili ako razgovoru neće biti nazočan sovjetski veleposlanik, časnik je odbio napustiti podmornicu na kojoj su

**Zapovjedni most
sovjetske podmornice
klase Whiskey**



remorkeri "skinuli" s otočica Tromsk, flota ga je ispratila do otvorenog mora, a Sovjeti su njegovo spašavanje platili iznosom od 600 tisuća dolara.

Jednomjesečna potraga

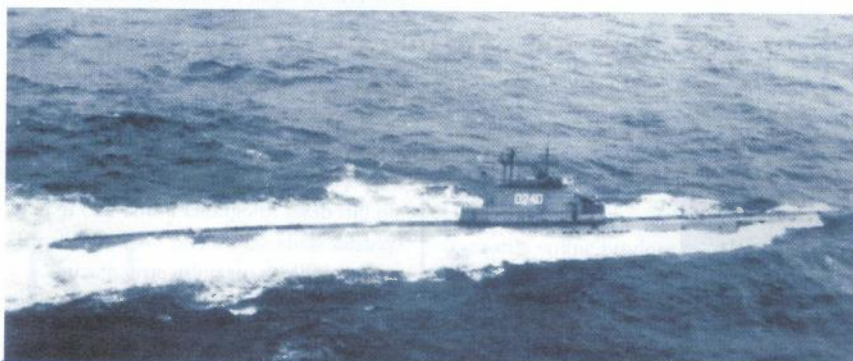
Međudržavna je napetost popustila, domaća sredstva informiranja ni ne slućeći što će se uskoro dogoditi, drvljem i kamenjem zasula su vladu za popustljivost prema Kremlju a ratnu su mornaricu izvrgli sprdnji što je dopustila takvo

Angažirani ronionci koji su u međuvremenu pretraživali morsko dno pred bazom došli su do senzacionalog otkrića. U pijesku nadomak Muskôu otkrili su tragove iz kojih je bilo vidljivo da su ondje istodobno na morskom dnu ležale tri džepne podmornice! Detaljniji pregled morskog dna rasvjetlio je nove spoznaje. Lako prepoznatljivi tragovi kakve ostavljaju gusjenice upućivali su na nedvojben zaključak - sva tri plovila puzala su po morskom dnu ! Tada je postalo jasno zašto mjesec dana gonjena nepoznata podmornica nije napustila švedsko teritorijalno more. Ona im je služila kao mamac radi odvrćanja pozornosti domaćih protupodmorničkih snaga od misterioznih džepnih podmornica.

Zanimljivo je da tom prigodom osim prvih i još ponekih hidroakustičkih kontakata s jednom ili najviše tri velike podmornice koje su jamaćno na sebi donijele "mališane", te njihovih nevjerovatnih tragova u pijesku, čak ni 47 izbaćenih dubinskih bombi i aktiviranih pet nekontaktnih mina u moru s obale, protupodmorničke snage nisu imale nikakvog uspjeha. Tako je za razliku od prošlogodišnjeg debakla whiskeya izostao dokaz da se i ovaj put radilo o sovjetskim plovilima.

Sličan incident nije dokazan ni potkraj travnja sljedeće godine, kada se ispred baze Sundsvall u Botnijskom zaljevu dogodio istovjetan incident kao pred Muskôom. Gotovo dva tjedna od uhvaćenog prvog kontakta švedske su protupodmorničke snage bezuspješno tražile neidentificiranu podmornicu a kad je 10. svibnja potraga prekinuta, ronionci su opet na morskom dnu otkrili iste tragove kao ispred Muskôa.

Neučinkovitost domaće protupodmorničke obrane rezultirala je time da je tijekom 1983. registrirano 40, a između 1984. čak 55 sumnjivih hidroakustičkih kontakata. Sljedećih godina kontakti su se smanjili na zanemarljivo malen broj te su domaći analitičari zaključili kako su ipak na neki način ostvarivši planirane ciljeve podmorničke specijalne operacije završile. Međutim, misterija o njihovoj nacionalnoj pripadnosti ostala je do danas nerazjašnjena te su analitičari napokon



Podmornica klase Whiskey prigodom površinske plovidbe

se od posljedica udaranja o greben u međuvremenu pojavila prva oštećenja! Tada su radi opravdanja Sovjeti nastojali iskoristiti nepogodne meteorološke prilike. Veleposlanik ne može doći, ali trenutačno je kad se spašavanje podmornice više ne smije odgađati

Švedani su popustili jer je i onako bilo bjelodano da se u njihovim vodama, pred ulazom u pomorsku bazu nasukala sovjetska podmornica. Sve ranije i možda nove incidente pripisat će Sovjetima. Nakon 11 dana nasukani Whiskey švedski su

poniženje da stranu podmornicu otkrije tek tada kad se nasukala na otok.

Nepunu godinu dana poslije tog incidenta, 1. listopada 1982. dogodio se drugi. Oko 55 kilometara u unutrašnjost od obalskog ruba prema Stocholmu ispred Muskôa, druge pomorske baze pred kojom je bila organizirana protupodmornička obrana, otkriveno je nepoznato plovilo. Sedam protupodmorničkih helikoptera i više brodova gotovo mjesec dana tragalo je za njom nastojeći uspostaviti izgubljeni kontakt sa stranom podmornicom.

**Whiskey je konvencionalna
diesel električna podmornica,
u doba incidenta već je bila
tehnološki zastarjela**



zaključili - ako nije bilo dovoljno dokaza da su podmornice sovjetske, onda su one mogle biti - bilo čije.

Korejske priče

Poznato je da su pogranični incidenti između dvije Koreje bili česti. Samo u razdoblju od 1970. do 1996. zabilježeno je 350 špijunskih upada sjevernokorejskih

u Južnoj Koreji? Što je bilo uzrokom kvara motora te se podmornica nasukala na obali? Možda pobuna posade? Mnogo pitanja na koja ni danas za javnost nema odgovora.

Miniranje nikaragvanskih luka

Radi blokada protivničkih pomorskih baza, zaprečavanja plovnih putova,

imala određene sličnosti, primjerice dugotrajne nepoznanice tko je položio mine, relativno mali gubici od zastrašujućeg "podlog"oružja i tako dalje, s jedne, a s druge strane i razlike kao što su bili nepoznate vrste mina, karakteristike oštećenja brodova i slično, najboljim se čini svaki slučaj razmotriti kronološkim slijedom događaja.

Prva dva slučaja dogodila su se iste godine. Mjesecima i godinama nakon što su sandinističkom revolucijom 1979. s vlasti u Nikaragvi srušeni somozisti, SAD je mnogim nedopuštenim sredstvima "udaranja ispod pojasa" strategijom i taktikom specijalnog ratovanja nastojao vratiti na vlast Somozu, te uz njegovu pomoć spriječiti izvoz komunizma u susjedni Honduras i San Salvador. Nakon cjelovitog obavještajnog obuhvata, administracija predsjednika Reagana procijenila je kako je iscrpljeno gospodarstvo najbolnija točka te države te poslije serije graničnih provokacija i oružanih diverzija iz San Salvadora i Hondurasa upravo na nju valja pritisnuti podvodnim oružjem.

Unutarnje socijalne prilike u Nikaragvi bile su loše i stalno su se pogoršavale. Sirovine iz inozemstva teško su se nabavljale a u zemlji se počela širiti glad. Da bi se zbacio novi režim, William J. Casey, direktor CIA-e (1981.-1987.) predložio je američkom predsjedniku specijalnu



agenata u Južnu Koreju. Najdramatičniji se dogodio 1968. kada je 30 sjevernokorejskih agenata maskiranih u odore južnokorejske vojske otkriveno i uhićeno samo 800 metara od predsjedničke palače u Seulu. Najtajanstveniji incident se dogodio sredinom rujna 1996. nedaleko od južnokorejskog grada Kangnunga pokraj kojeg su civili na obali otkrili napuštenu džepnu sjevernokorejsku podmornicu tipa Hai od 320 tona, dugačku 34 i široku četiri metra.

Južnokorejska vojska i policija pronašli su u njoj oko sto ručnih bomba, nešto oružja i pismo u kojem je pisalo: "zadatak moramo izvršiti ili - smrt!" Ubrzo pretresom terena u kojem je sudjelovalo 40 tisuća ljudi, pronašli su jednog od članova posade koji je nakon "nekoliko popijenih boca whiskeya" ispričao da ne zna točno u kakvu su misiju bili poslani, ali kad su se nasukali, četvorica koja nisu pripadali podmorničkoj posadi postreljali su ljude, a onda se i sami likvidirali. On je jedini preživio.

Zašto je sjevernokorejski Hai doplovio u Južnu Koreju?

Da pokupi ranije ubačene agente? Ili njih 20 u njemu izvede nekoliko diverzija

**Pripadnici
južnokorejske
vojske prigodom
tegljenja
zarobljene
sjevernokorejske
diverzantske
podmornice**



izravnog nanošenja ljudskih gubitaka te materijalne štete neprijatelju i onima koji su potpomagali suprotnu stranu, još od Vonsana (1950.) kada su polaganjem mina pred svojom lukom inferiorne sjevernokorejske snage spriječile desant američkog pomorskog pješastva, ovo oružje iako u sjeni atraktivnih projektila više puta je nego što se zna rabljeno u lokalnim i regionalnim ratovima poslije 1945.

Međutim, u Iračko-iranskom ratu (1980.-1985.), a naročito radi miniranja nikaragvanskih pomorskih luka i međunarodne plovidbe Crvenim morem uporaba mina nije imala takvu svrhu, nego vođenje specijalnog rata na moru s mnogim političkim i gospodarskim posljedicama. Budući da su sva tri slučaja

operaciju polaganja mina ispred najvažnijih nikaragvanskih luka Puerto Cabezas, Bluefields i San Juan del Norte na atlantskoj, te Chinandega i Puerto Sandino na Pacifiku.

Kako bi skrenuli pozornost s planirane operacije i održali pritisak na sandinističku vlast, CIA i Pentagon su danonoćnim upadima naoružanih skupina u Nikaragvu intenzivirali diverzantske i sabotažne akcije. Istodobno, bez obzira što je riječ o suverenoj, međunarodno priznatoj zemlji, njezine luke su nadlijetali helikopteri neidentificiranih oznaka koji su raketnim projektilima razarali lučka skladišta i inu infrastrukturu na obali, a brzi gliseri bez nacionalnih zastava, prikrađajući se uzduž obale

strojničkom paljbom napadali su posade neutralnih brodova na sidrištima.

Iznajmljena plovila sumnjivih brodovlasnika na istočnoj i zapadnoj obali CIA je nakrcala kontaktnim i nekontaktnim minama, te uputivši ih radi maskiranja među trgovačke brodove koji su plovili rutama sjever-jug i obrnuto, njihovo približavanje Nikaragvi tako je planirala da su se svi pred lukama našli u prvim minutama 25. veljače 1984. Operacija miniranja odmah je počela. Nekoliko sati prije s transportnih brodova u more su spuštene čamčani minopolagači. Minski su specijalisti postavili taktičko-tehničke elemente na oružju tako da su već pred jutro istog dana sve bile "oštre" u moru.

Tijekom dana nizozemski trgovački brod "Geopontes" prvi je udario u nju. Šteta je bila velika, ali brod nije potonuo. Zapovjednik je radiom obavjestio sve brodove u blizini o udesu, a oni su svi do jednoga odbili uplovljavati i isplivljavati iz nikaragvanskih luka. Ribari i policija ubrzo su otkrili minska polja, ali ne mogavši ih vlastitim snagama deminirati, zatražili su stranu pomoć. Kako se skandal ubrzo pretvorio u međunarodnu krizu, osim Francuske nitko se nije htio miješati u slučaj.

Ona je poslala nekoliko minolovaca koji su od 9. do 17. travnja uništili mine ispred luka. Tijekom 51 dana koliko su mine bile u moru, stradalo je 11 brodova. Premda su oštećenja bila golema, začudo ni jedan nije potonuo. Nikaragva je Haagu podnijela tužbu protiv SAD-a, a njoj se protiv "nepoznatog polagatelja mina" pridružilo još šest država čiji su brodovi stradali. Kad su vijesti objavljene u američkim sredstvima informiranja, javno mnijenje SAD uzbudilo se osuđujući paljbu po predsjedniku Reaganu, ministarstvu obrane i CIA-i.

Američka strana poricala je opravdanost tužba tvrdeći kako je Nikaragva sama minirala prilaze svojim lukama. Kad je naivni demant propao, vlada se ogradila - miniranja je moglo biti, ali onda je to bez njezine suglasnosti tajno izvela CIA. No u obavještajnoj zajednici navikli da ih se javno proziva kada tajne operacije propadnu, brzo su se snašli. Za neuspjelu i za druge kompromirajuće akcije za koje je potrošeno 80 milijuna dolara, našla je osobu koja će umjesto nje visiti na stupu srama.

Najpogodniji iz pritajene agenture bio je nikaragvanski disident Eden Pastore koji se pred stranim novinarima pohvalio kako nije CIA nego su njegove pristalice izradili, pripremili i položili mine ispred nikaragvanskih luka. Međutim, međunarodno istražno povjerenstvo došlo je do drukčijih spoznaja. Podrijetlo sidrenih



Pregled zarobljene sjevernokorejske podmornice

mina nije bilo američko, štoviše bilo je veoma sumnjivo jer su "pojedini njihovi elementi pripadali raznim državama". Dok se za ove, tzv. sive mine teško moglo eksplicitno tvrditi kojoj zemlji pripadaju, nejasnoće s nekontaktnim minama brzo su riješene. Većina ih je bila talijanskog podrijetla. Italija koja je takva oružja javno prodavala na međunarodnom tržištu smjesta je odbacila bilo kakvu umiješanost u ovaj slučaj. Daljnjom preprodajom na crnom tržištu svatko tko je imao novca mogao ih je kupiti i rabiti.

Kad se klupko počelo odmotavati, a nejasnoće počele nestajati slučaj Nikaragve napokon je dobio epilog. Brodovi koji su dovezli mine ispred njezinih teritorijalnih voda jesu bili američki, ali vijali su panamsku zastavu. "Ribaricama", tj. čamcima minopolagačima zapovijedali su argentinski i čileanski oružni specijalisti.

Tjednima u Kanalu

Iste godine minsko se oružje rabilo i na još jednoj strani svijeta. Kao posljedica pat stanja na kopnenoj fronti u višegodišnjem iračko-iranskom ratu, obje strane odlučile su takvo stanje promijeniti prenoseći težiste vojnih operacija u Perzijski zaljev preko kojeg su obje zemlje izvozile goleme količine nafte a zaradenim novcem nabavljale oružje potrebno za odlučujuću bitku. Tri do pet puta nadmoćnije iračko zrakoplovstvo do srpnja 1984. potopilo je više od sto tankera neutralnih zemalja koji su izvozili crno zlato iz Irana kad je Teheran objavio ultimatum arapskim zemljama koje su bile na strani Iraka: "Perzijski će zaljev biti otvoren za sve zemlje ili ni za jednu. Ne pre-

stane li Bagdad potapati strane tankere, Hormuški tjesnac će biti miniran!"

Međutim bio je to blef, jer ratom iscrpljen i od svih susjeda napušten Iran nije imao snaga za minsku blokadu Hormuza. No tada se dogodilo nešto o čemu se malo tko nadao.

Početkom srpnja 1984. trgovački brodovi neutralnih država počeli su u Crvenom moru nailaziti na mine. Islamski militantni Al Jihad preuzeo je odgovornost za nesreće zaprijetivši i većim gubicima jer je u najužim dijelovima - prolazu Bab el Mandeb (na južnom dijelu) i Sueskom kanalu (na sjevernom dijelu Crvenog mora) položio 190 mina.

Na novonastalo stanje žestoko su reagirale sve zemlje koje imaju izlaz na Crveno more jer su ocijenile kako im nastala opasnost ugrožava povezanost i trgovinu sa svijetom, a Egipat i Sudan, zato što je Tripoli podržavao iransku vladu, optužili su Libiju za miniranje mora. Nakon toga uslijedila su poricanja, pa nove optužbe. Libija je odbacila optužbu, ali Egipat i Sudan ustrajali su u tvrdnjama dokazujući kako je na putu iz Etiopije do Port Sueza umjesto potrebnih osam dana libijski brod *Ghata* na ruti zadržao 15 dana što je bio argument da je brod noću polagao mine. Onda su se, sveudilj poričući ovakvu tvrdnju opet zajedno oglasile vlade u Teheranu i Tripoliju te su za miniranje optužile američke i izraelske tajne službe CIA-u i Mossad ...

Ipak, sve to, da su prolazi Bab el Mandeb i Suez minirani bile su samo sumnje dok 9. srpnja prvi od nje nije stradao sovjetski trgovački brod "Knud Jespersen". Tijekom sljedeća 44 dana, tj. do 23. kolovoza u spomenutim prolazima stradalo je još 18 brodova.

Specijalni rat ovim oružjem postigao je planirani cilj. Među posadama brodova koji su plovili južnim tjesnacem i Kanalom zavladao je strah, a mnoge svjetske pomorske kompanije odbivši prometovanje Crvenim morem odlučile su se za znatno duže rute iz Sredozemlja i Atlantika oko Rta dobre nade na jugu Afrike prema Indijskom oceanu i obrnuto što je bio višestruki gubitak vremena i mnogo skuplji prijevoz tereta. Kolektivna histerija otkrivanja kojekakvih predmeta u moru smatranih plutajućim minama kojoj su podlegle posade brodova teško se mogla iskorijeniti još dugo vremena otkada je opasnost prestala.

Izgubivši za kratko vrijeme milijardu i 100 milijuna dolara od naplate za prolaz kroz Kanal, Egipat koji je podržavao iračku stranu platio je najveću cijenu miniranja Crvenog mora. U interesu da ne izgubi i više, morao je pristati na angažiranje stranih protuminskih snaga radi deminiranja opasnih prolaza. Ubrzo je doplovilo dvadesetak stranih minolovaca i lovaca mina koji su uz potporu protuminskih helikoptera gotovo dva mjeseca "orali" Crvenim morem da bi na kraju otkrili samo - jednu, na dnu ležeću minu!

Ekspertiza je odgonetnula mnoge

nejasnoće zaprečavanja prolaza kroz Sueski kanal i prolaz Bab el Mandeb. Oružje otkriveno sredinom rujna oko 15 milja južno od Kanala na dubini od 45 metara bilo je kalibra 533 milimetra kakvo se nalazilo u sovjetskom arsenalu. Međutim, pošto su takve mine bile i u naoružanju mnogih SSSR-u prijateljskih mornarica, sumnja u Moskvu ni jednog se trenutka nije dovodila u pitanje. Uz veliku dubinu na kojoj je mina otkrivena, stručnjake je posebice iznenadilo to što se u njezinoj bojnoj glavi nalazilo tri puta manje eksploziva nego inače.

Oružari su zaključili kako polagatelju mina na tolikim dubinama i samo s 250 kilograma eksploziva u njima nije bilo u interesu potopiti trgovačke brodove nego zastrašivanjem njihovih posada trgovinu zemalja uz Crveno more preusmjeri na duže i skuplje putove te na taj im način neposredno nanijeti goleme financijske gubitke a posredno i izbaciti brodove iz uporabe.

Suprotno iskustvima iz svjetskih ratova, zanimljivo je da od dvadesetak brodova koji su stradali na minama, ni jedan nije potonuo! Deformacije trupa na plovilima i oštećenja strojeva bila su tako velika da su popravci bili neisplativi.

Ovakvu novost brzo su nastojale iskoristiti poneke brodarske kompanije potičući posade da same izazivaju eksplozije ograničene jakosti unutar brodova te tako od osiguravajućih društava dobiju novac.

Rezimirajući učinak položenih mina i opasnost plovidbe koja je trajala kraće nego u nikaragvanskom slučaju, može se zaključiti sljedeće:

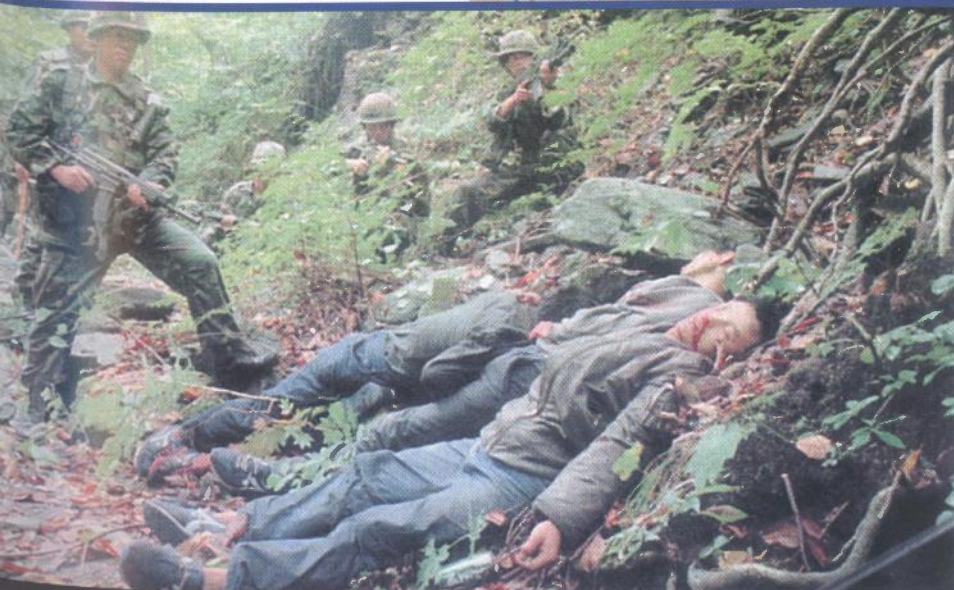
- znatno manje od 190 mina za koje je objavljeno da su položene u moru, vjerojatno njih samo dvadesetak izazvalo je ozbiljnu međunarodnu političku i gospodarsku krizu,

- toliki broj podvodnog oružja uzrokovao je histeriju među pomorcima te su zapovjednici brodova i po cijenu dužih i skupljih putovanja radije plovili oko juga Afrike nego se izvirgavali pogibelji na kraćoj ruti iz Sredozemlja u Indijski ocean i obrnuto,

- neubrani novac od takse brodova za prolaz kroz Sueski kanal i plaćanje stranih protuminskih snaga za otklanjanje opasnosti u Kanalu, Egipat je platio visokom cijenom,

- brodovi koji su naišli na mine, njih-12 pred nikaragvanskim lukama, 19 u Crvenom moru, dakle, 31 ukupno, iako

Podmornica je dotegljena i izvučena na suho a posada je u nemogućnosti izvršenja povjerenog im zadatka izvršila kolektivno samoubojstvo



nisu potonuli, bili su toliko oštećeni da su završili u rezalištima,

- osim stresa koji su posade doživljavale od podvodnih eksplozija, što je bio cilj planera takozvanog psihološkog rata, ljudskih gubitaka ipak nije bilo.

Uz obilatu propagandu o pasnosti za uplovljenje u nikaragvanske luke i plovidbu Crvenim morem, zastarjelo, minsko oružje kojeg prosječna vrijednost nije bila veća od 10 tisuća dolara po komadu, izbacujući iz prometa brodove vrijedne između pet i sedam milijuna dolara u specijalnom ratu na koji svaka pomorska zemlja i u doba mira mora računati, još jednom je pokazalo svoju učinkovitost.





Finški brzi napadajni brodovi klase *Hamina*

Brzi napadajni brodovi klase *Hamina* predstavljaju ogledni primjer lakih ratnih plovnih jedinica, projektiranih u skladu s tehnologijom male zamjetljivosti te s velikom borbenom snagom i suvremenom elektroničkom opremom

Piše Mislav BRLIĆ

Potreba za modernizacijom flote i jačanjem zaštite svog teritorijalnog mora naveli su finsku ratnu mornaricu da pokrene program za osnivanje eskadrona suvremenih ratnih brodova koji bi svojim obilježjima osigurali učinkovito obavljanje povjerenih im zadaća. Eskadron službenog naziva SQ 2000 (Squadron 2000) činiti će dvije vrste manjih ratnih brodova, brze borbeno lebdjelice i brzi napadajni brodovi. Lebdjelice su dobile oznaku T 2000, a predviđeno je kako bi se s tom vrstom brodova obavljale borbeno zadaće tijekom cijele godine, pa i na zaleđenom moru, unutar finskog arhipelaga. Prototip prve lebdjelice duljine 27,4 metra i brzine više od 50 čvorova isporučen je finskoj ratnoj mornarici potkraj 2000.

Brzi napadajni brodovi bit će zaduženi za ophodne i borbeno zadaće u području otvorenog mora. Iako je njihova uloga konvencionalna, projekt im je vrlo zanimljiv, a u njemu je poseban naglasak dan smanjenju obilježja zamjetljivosti. Do sada je izgrađen jedino prototipni brod koji je naručen u pro-

sincu 1996. u brodogradilištu Aker Finnyards ugovorom vrijednim oko 19,9 milijuna dolara, a ušao je u službu u listopadu 1998. Kako je projekt novih brodova razvijen iz projekta finških brzih napadnih brodova klase *Rauma* koji su ušli u službu između 1990. i 1992., prototipni brod početno je zvan *Rauma 2000* (prema oznaci projekta), no primljen je u službu pod imenom *Hamina* te će se stoga po njemu zvati i klasa novih brzih napadajnih brodova.

Temeljne odlike

Brzi napadajni brod *Hamina* neznatno je dulji od svojih prethodnika, brodova klase *Rauma*, s duljinom preko svega od 50,8 m, dok je širina povećana sa 7,7 na 8,3 m. Standardna istisnina porasla je s 210 na 235 tona. Gaz je također neznatno povećan kako bi se poboljšala pomorstvenost broda, no ostao je ispod 2 m kako bi mu se omogućilo djelovanje u plitkom moru oko finskog arhipelaga. Smještaj za dvadesetjednog člana posade, od kojih su pet časnici, osiguran je uglavnom ispod glavne palube. Časnici i dočasnici imaju jednokrevetne ili dvokrevetne kabine, dok su mornari smješteni u kabinama s oko devet ležajeva.

Kao i kod prethodne klase *Rauma*, trup broda je izgrađen od aluminijske slitine, no nadgrade je izvedeno od stakloplastike (staklom ojačani poliester) u sendvič izvedbi s PVC jezgrom. Izborom stakloplastičnog materijala znatno je smanjen radarski odraz jer je stakloplastična struktura propusna za elektromagnetske valove, a dodatno je omogućena bolja balistička zaštita, toplinska izolacija i vatrootpornost. Zapovjedno središte, kormilarnica i radiokabina dodatno su balistički zaštićeni i slojem Kevlara (kompozitni materijal velike tvrdoće). Kako ne bi došlo do elektromagnetske interferencije elektroničkih uređaja zbog elektromagnetskog zračenja vlastitih i neprijateljskih radarskih antena kroz stakloplastiku (što je ozbiljni problem kod stakloplastičnih brodova zbog toga što stakloplastika propušta elektromagnetska zračenja), elektromagnetska kompatibilnost elektroničkih uređaja i njihov nesmetani rad postignut je nanošenjem sloja cinka na stakloplastične stijenke. Ujedno su na svim vratima, otvorima i grotlima postavljene elektroprovodne brtve kako bi se spriječilo propuštanje elektromagnetskog zračenja.

Dodatnom smanjenju radarskog odraza pridonijelo je i to što su stijenke

nadgrada izvedene glatke i ravne bez izbočina ili udubina te su nagnute pod kutem u odnosu na okomitu ravninu, što dovodi do rasprskavanja radarskih zraka te se time bitno smanjuje radarski odraz. Također, sve su stijenke premazane posebnim premazom koji upija radarsko zračenje, razvijenim u finskom poduzeću FY-Composites, a palubna oprema je u velikoj mjeri smještena unutar strukture ili je zatvorena odnosno pokrivena. Smanjenje toplinskog isijavanja omogućeno je odvođenjem ispušnih plinova glavnih i pomoćnih

manja akustična odlika. Uz to, vodomlazni propulzori omogućuju manju potrošnju goriva pri brzinama iznad 20 čv, lagano održavanje te sigurnu plovidbu u plićacima bez bojazni da dođe do njihovog oštećenja, jer su smješteni iznad osnovice broda što kod ugradnje brodskih vijaka ne bi bilo moguće. Opskrba električnom energijom brodskih sustava osigurava se preko dva dizelska generatora Scania 11DSJGM 241. Kako bi se povećala sposobnost preživljavanja propulzijskog sustava u slučaju oštećenja broda, brod *Hamina* ima dvije

postolju. Niskoleteći projektil RBS 15SF ima duljinu 4,35 m, promjer tijela 0,5 m, raspon krila 1,4 m (u sklopljenom stanju raspon je 0,85 m) i masu 780 kg (bez startnih raketa 620 kg) te doseg 150 km pri brzini 0,8 Macha. U nosu projektila nalazi se radar za samonavodjenje Celsiustech 9GR400 koji radi u J frekvencijskom području i vrlo je otporan na ometanje. Iza njega je dio s elektroničkom opremom koja uključuje autopilot i radarski visinomjer, a zatim slijedi središnji dio projektila s bojnom glavom mase 200 kg s oko 70 kg eksploziva i spremnikom goriva. Nakon lansiranja i odvajanja startnih motora, projektil se penje i usmjerava prema cilju, zatim se spušta na unaprijed programiranu visinu krstarenja od oko 300 m koja mu omogućuje prelet otoka. Slijedi spuštanje na oko 20 m i uključivanje radara koji zatim zahvaća cilj, nakon čega se projektil ponovno spušta na visinu od oko 5 do 7 m i leti prema cilju u koji udara na visini od 2 do 4 metra.

Za protuzračnu zaštitu služe šestocijevni lanser Matra Sadral za projekte Mistral i pramčani top Bofors 40/70 Mk 2 kalibra 40 mm koji ujedno može poslužiti za blisku protubrodsku borbu. Brzina paljbe topa Bofors 40/70, koji je smješten u posebnoj izvedenoj kupoli male zamjetljivosti, iznosi 300 hitaca u minuti, a najveći doseg 12 km. Polje djelovanja po smjeru moguće je u pu-



Prikaz brzog napadajnog broda klase *Hamina*

motora podvodnim ispuhovodom, a odvođenje topline sa stijenki nadgrada i palube osigurano je njihovim hlađenjem uz pomoć sustava za orošavanje. Akustička odlika smanjena je ugradnjom elastičnih temelja na sve važne izvore buke. Konačno, brod je opremljen i sa sustavom za demagnetizaciju kako bi se nadzirale i minimizirale magnetske odlike..

Propulzija

Temelj pogonskog postrojenja čine dva dizelska motora MTU 16V 538 TB93 ukupne snage 5520 kW (7400 KS) koji preko reduktora Valmet M1HC-420ES+300 pokreću dva vodomlazna propulzora KaMeWa 90SII. Najveća brzina plovidbe je 32 čvora, dok je doplov pri brzini od 30 čv 500 nm, a autonomnost sedam dana. Ugradnjom vodomlaznih propulzora osigurana je dobra upravljivost, ali i



strojarnice odijeljene vodonepropusnom pregradom u kojima je ugrađen po jedan dizelov motor, jedan dizelov generator i jedna rasklopna ploča.

Naoružanje

Brzi napadni brod *Hamina* iznimno je snažno naoružan. Glavno protubrodsko naoružanje čine četiri projektila Saab RBS 15SF koji su smješteni u dva dvostruka spremnika na krmu broda, a postoji mogućnost dodatnog postavljanja još jednog spremnika na svakom

nom krugu, a po elevaciji od -9 do 85 stupnjeva.

Lanser za projekte Mistral postavljen je na krovu nadgrada iza zapovjednog mosta. Projektil Mistral ima IC (toplinsko) pasivno samonavodjenje s programiranim procesorom selekcije signala cilja, a opremljen je s dodirnim i aktivnim laserskim blizinskim upaljačem. Raketni pogon na kruto gorivo omogućuje mu brzinu do 2,5 Macha, uz vodoravni domet od 300 m do 6000 m, odnosno okomiti domet od 5 do 4500 m. Projektili su dugi 1,86 m

Brzi napadajni brod klase Rauma pri ispaljivanju projektila RBS 15SF

(spremnici su dugi 2 m), masa je 19 kg (sa spremnikom 24 kg), od čega 3 kg otpada na rasprskavajuću bojnu glavu mase 2,95 kg. U njoj se nalazi 1600 kuglica (od tungstena) te kontakti i laserski blizinski upaljač.

Umjesto lansera Matra Sadral na krov nadgrada može se postaviti i dvocijevni top Sako 23/87 kalibra 23 mm.

Za blisku protubrodsku borbu kao i zadaće privođenja služe dvije teške strojnice kalibra 12,7 mm koje su postavljene sa svake strane dimnjaka na krovu nadgrada.

Za protupodmorničku zaštitu ugrađena su četiri devetocijevna lansera protupodmorničkih projektila Saab Elma LLS-920 dometa 300 m, a između raketnih lansera za projekte RBS 15SF postavljen je par tračnica koje služe za polaganje morskih mina.

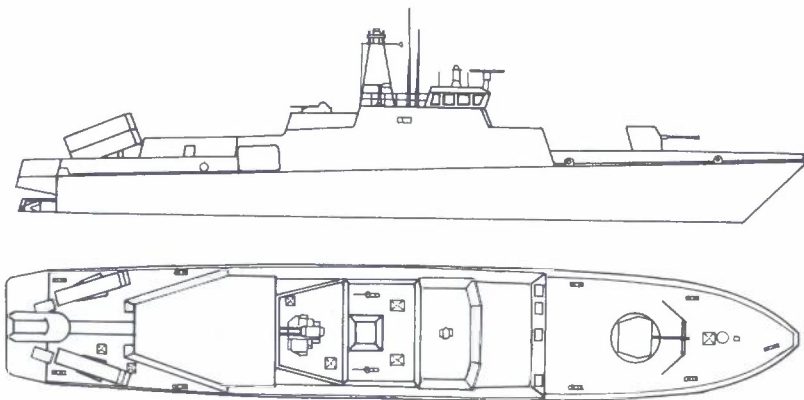
Elektronička oprema

Za nadzor morske površine ugrađen je radar Signaal Scout koji radi u I frekvencijskom opsegu, dok je navigacijski

radar Raytheon Arpa. Radar Signaal Scout posebno je projektiran tako da ima malu vjerojatnost otkrivanja od neprijateljskih uređaja kojima se otkriva radarsko zračenje (Electronic Support Measures, ESM) s obzirom da je njegova izlazna snaga 0,001 W, dok kod konvencionalnih radara ona iznosi 20 kW. Antena mu je duga 1,8 m, a brzina vrtnje iznosi joj 24 okr/min. Cilj poprečnog presjeka 1 m² može otkriti na udaljenosti od 5,5 nm, dok cilj presjeka

obrađuju sve informacije iz različitih sustava te generiraju potrebni zapovjedni signali za započinjanje prikladnog djelovanja.

Na brod su ugrađena i dva tegljena sonara; Simrad Subsea Toadfish visoke frekvencije s bočnim motrenjem i Finnyards Sonac/PCA male frekvencije. Za otkrivanje radarskih signala služi ESM sustav MEL Matilda, dok je za pasivnu elektroničku zaštitu postavljen lanser CelsiusTech Philax koji služi za izbacivanje



100 m² može otkriti na udaljenosti od 24 nm.

Upravljanje paljbom obavlja se putem antene radara Bofors Electronic 9LV 225 koji radi u J frekvencijskom području. Upravljanje topničkom paljbom obavlja se putem sustava Saab Dynamics EOS-400. Uskladjivanje međusobnog djelovanja svih elektroničkih i oružnih sustava osigurano je zapovjednim sustavom Signaal TACTICOS. Njime se ujedno pohranjuju, povezuju i

vanje chaffova (elementarni pasivni reflektori izrađeni najčešće od vrlo tankih niti od najlona ili stakloplastike koje su metalizirane tankim slojem dobro vodljiva metala) ili IC (toplinskih) mamaca.

Zaključak

Nakon uspješnih prototipnih ispitivanja prvog broda iz klase, finska ratna mornarica je u srpnju 2001. ugovorom

Temeljne odlike brzih napadajnih brodova klase Hamina

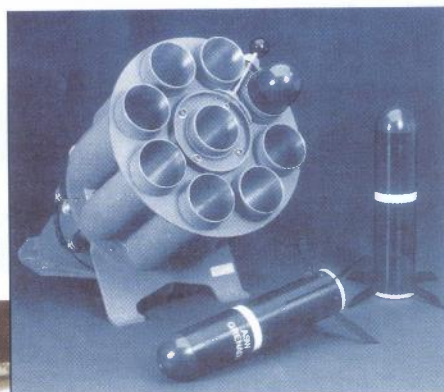
Standardna istisnina	235 tona
Puna istisnina	268 tona
Duljina preko svega	50,8 m
Širina	8,3 m
Gaz	2 m
Najveća brzina	32 čv
Daljina plovidbe	500 nm x 30 čv
Posada	21

vrijednim 18,3 milijuna dolara naručila drugu plovnu jedinicu koja bi trebala biti isporučena u travnju 2003. Iako je početno bila planirana izgradnja osam plovnih jedinica klase *Hamina*, za sada se zbog istodobnog naručivanja četiri lebdjelice T 2000 neće naručivati nove plovne jedinice. Ti će brodovi zamijeniti

dva zastarjela ophodna broda klase *Ruissalo* i dva ophodna broda klase *Rihetniemi* koji su primljeni u službu potkraj pedesetih godina. Nova flota finških brodova Squadron 2000 (dva brza napadajna broda klase *Hamina* i četiri lebdjelice T 2000) trebala bi biti spremna za djelovanje do 2006.



Zapovijedni most na brodu *Hamina*



Lanser protupodmorničkih projektila
Saab Elma LLS-920

Literatura:

R. Sharpe (ured.) "Jane's Fighting Ships 2001-02", Jane's Information Group, Coudsdon 2001.
Maritime Defence, rujan 1997., A. Watts, "Developments in anti-submarine warfare systems"
Warship Technology, ožujak 1998, H. Harboe-Hansen, "Rauma 2000 - the new Finnish fast attack craft"
Jane's Defence Weekly, travanj 1998., "Navy counts down to Rauma 2000"
MER, studeni 1998., "Finland trials prototype Rauma 2000 - the third evolutionary stage Helsinki FAC
Naval Forces, II/2000., S. Walder, "Squadron 2000 for littoral warfare"
Aker Yards - News, veljača 2001., "Aker Finnyards delivers one more vessel for the Finnish Navy's new squadron"
(<http://www.akeryards.com/news.asp?gid=5&aid=257>)

Zvečevo

**LIJEPO JE ZNATI DA SE NEKE
STVARI NISU PROMIJENILE
KVALITETA I TRADICIJA**

Hrvatska vojska kroz povijest (LX. dio)

Pukovnija "Nadvojvoda Leopold" u ratu 1866. (II)

Devet i pol satnija pukovnije "Nadvojvoda Leopold" br. 53 našlo se u odlučnom trenutku bitke kod Custoze na rješavajućoj točki i znatno pridonijelo osvajanju sela Custoze. Za pothvate u bitki tri su časnika i 11 dočasnika i vojnika odlikovani, a još šest časnika i 39 dočasnika i vojnika su pohvaljeni

Piše Darko PAVLOVIĆ

Rano ujutro 24. lipnja, gotovo istodobno kad i Talijani, krenule su austrijske postrojbe po dispoziciji naprijed. Brigade Piret i Bauer 5. kora prve su stigle do svojeg cilja u San Roccu di Palazzolo. Njihova čela naišla su oko šest sati na talijansku 5. diviziju koja je dolazila preko Monte Venta. Nedugo zatim sukobila se Pričuvna pješačka divizija s 1. talijanskom divizijom na Monte Cricolu. Istodobno, austrijsko konjaništvo na lijevom krilu iznenadnim je i smjelim napadom navelo talijansko desno krilo

Podmaršal Maroičić juriša s postrojbama svojeg 7. kora na Belvedere u bitki kod Custoze, 24. lipnja 1866.



(dvije pješačke i jedna konjanička divizija) da se zaustavi kod Villafrance jer je general Della Rocca, zapovjednik talijanskog 3. kora, očekivao nailazak jakih neprijateljskih snaga iza konjaništva. Austrijski 9. kor zaposjeo je bez boja Sommacampagnu gdje je ostavio jednu brigadu kao pričuvu ali su ostale dvije pri napredovanju prema uzvisinama jugoistočno od mjesta naišle na Monte Torreu i

Selo Custoza s uzvisinom Belvedere, straga lijevo



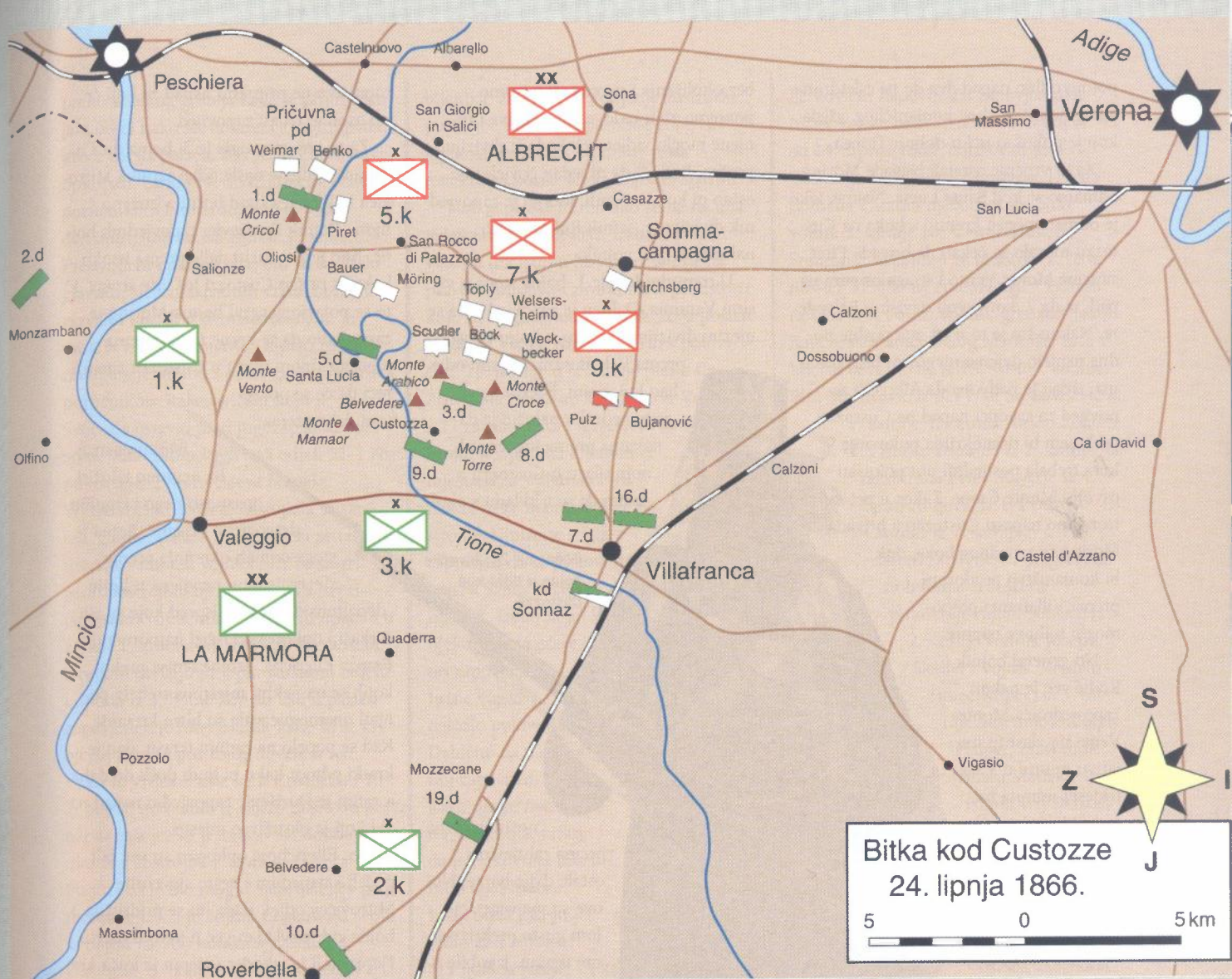
Monte Croceu na neprijatelja koji se snažno odupro napadu. Bitka se tako zapodjenula na svim točkama.

Brigada Möring krenula je iz Sone u četiri sata ujutro i sat kasnije stigla preko Cavecchie do Montresorea kako bi zaposjela tamošnji tjesnac. Budući da se tamo u blizini istodobno našla i brigada Scudier kako bi je smijenila, odmarširala je brigada Möring preko Le Borghea prema San Giorgiu in Salici ka glavnini svojeg kora. Pri tom joj se pridružila netom pristigla 21. lovačka bojna koja je neko vrijeme bila dodijeljena konjaničkoj brigadi Pulz.

U vrijeme kad je čelo brigade došlo do željezničke pruge kod Casanuove začula se od San Rocca topnička paljba što je navelo general bojnika Möringa da razvije brigadu u bojni poredak, i to s lijeva na desno, pukovniju "Nadvojvoda Leopold" br. 53, pukovniju "Grueber" br. 54, i topničku bitnicu br. 4/V. Brigada je

uzela smjer preko Spolverina prema Monte Trentu, gdje okrenula frontu na lijevo i stigla nešto prije osam sati u Brolino. Druga bojna 53. pukovnije upućena je u San Rocco, a 54. pukovnije istaknuta prema Feniloneu. U tom razmještaju ostala je brigada Möring kao pričuva 5. kora sve do ranog popodneva, bivajući u međuvremenu očevicem žestokog boja za Oliosi i juriša brigade Piret na to selo, te boja brigade Bauer protiv talijanske 5. divizije koja je s obje strane potoka Tione branila brdo Feniletto i Santa Luciu.

Tijekom dopodneva bitka se nije razvijala naročito povoljno za Austrijance. Talijanska 1. divizija odbačena je od Oliosa na Monte Vento ali se Pričuvna divizija, koja je zatim trebala krenuti na Monzambano, raspršila na gusto kultiviranom terenu gubeći se u brojnim sitnim bojevima. Brigada Piret istrošila se u naletima na Monte Vento, kao i brigada



Bitka kod Custoze 24. lipnja 1866.

5 0 5 km

Bauer u boju protiv talijanske 5. divizije. Talijanska 3. divizija primorala je brigadu Scudier na odstupanje iz Custozze i s Monte Molimentia. Dvije brigade 9. kora bezuspješno su nalijetale na Monte Croce i Monte Torre gdje su talijansku 3. diviziju podržale novopristigle 8. i 9. divizija.

Oko jedan sat poslije podne zapovjedio je general bojnik Rodić brigadi Möring da osvoji Santa Luciu. Brigada je krenula naprijed razvivši na desnom krilu 54. pukovnicu, u centru 2 bojne 70. pukovnije pridružene iz brigade Bauer, te na lijevom krilu 53. pukovnicu. Ispred su išli 1. i 3. divizijun 21. lovačke bojne na Santa Luciu a 2. divizijun preko Pernisa na Via Caru. Topničke bitnice brigada Möring i Bauer postavljene su prva kod Rosolettia i Ca Pieti, a druga na uzvisini kod Jesea kako bi podržali napad. Zahvaljujući njihovoj paljbi, koja je natjerala protivničko topništvo na uzmak naišla je brigada na slab otpor. Pobjavši se za svoju odstupnicu prema Vallegiu, talijanska 5. divizija počela je ubrzo odstupati. Samo brigada Valtellina i jedna bitnica pružile su nešto otpora na uzvisinama

kod Santa Lucije koje su 1. i 3. divizijun 21. lovačke bojne i 2. bojna 70. pukovnije zauzeli na juriš zarobivši 150 Talijana. Sedmi divizijun (13. i 14. satnija) 53. pukovnije, krećući se na desnom krilu pukovnije preko Fornia, Rosolettia, Pernisa, Muraglie, Via Cave i Picenia prema Monte Polpareu, također je uzeo puno zarobljenika.

Zauzeće Santa Lucie bilo je za Austrijance osobito važno jer su odatle i s obližnjeg Monte Mamaora mogli zaći s boka i leđa neprijatelju u Custozzi. Zbog toga je pukovnik Dahlen, zapovjednik 53. pukovnije, odmah poslao natporučnika Perkovića s pola 15. satnije na Monte Mamaor da ga posjedne ako ne naide na neprijatelja i osigura pukovnicu od nenadanog napada s te strane. Nakon otprilike jednog sata dojavio je Perković da je na Monte Mamaoru.

U to vrijeme, oko tri sata poslije podne, pukovnik Dahlen dobio je Möringovu zapovijed da uputi jedan odjel u izviđanje prema Custozzi. Dahlen je poslao 7. satniju pod satnikom Spiridionom Mitrovićem. Unatoč paljbi

kojoj je bila izložena krećući se kroz dolinu potoka Tione, satnija je uspjela doći nadomak Custozze i Vale Busa te utvrditi da su Talijani obje jako posjeli. Mitrović se nije usudio ići dalje nego je poslao izvješće u brigadno zapovjedništvo i krenuo na jug, na Monte Mamaor. Tamo je našao natporučnika Perkovića i njegovu polusatniju koja je već dosta sišla niz južnu padinu prema Cassetu i uočila jake neprijateljske pričuve oko Canuove. Svi šest vodova sada združenih pod satnikom Mitrovićem razvilo se u bojni poredak i nastavilo spuštati prema Cassetu. U jednom trenutku na njih je s leđa zapucao jedan odjel 21. lovačke bojne koji se nešto ranije popeo uz zapadnu padinu Monte Marmora ali je nesporazum brzo otklonjen bez posljedica. Nastavljajući silazak, Mitrovićeve postrojbe otvorile su paljbu s dosta velike udaljenosti na neprijatelja kod Canuove, no i to je bilo dovoljno da Talijani odstupe prema jugoistoku a samo su dva vojnika iz 15. satnije ranjena. Utvrdivši se u Cassetu, Mitrović je potpomognut paljbom brigadne bitnice od Santa Lucie

potom odbio napad dva do tri eskadrona jakog neprijateljskog konjaničkog odjela koji je pokušao ući u dolinu Tionea.

Za to vrijeme ostatak brigade Möring odmarao se kod Santa Lucie. Naime, iako je odmah mogao krenuti s boka na Custozzu moralo se čekati da brigada Piret zauzme Monte Vento i straga osigura napad, te da 7. kor osvoji uzvisinu Belvedere. Nakon što je to u tri sata poslije podne uspjelo dvjema njegovim brigadama, izdao je nadvojvoda Albrecht zapovijed za sveopći napad na Custozzu, po kojem bi desnokrilna pukovnija 9. kora trebala posljednji put pokušati osvojiti Monte Croce, 7. kor u pet sati frontalno napasti Custozzu a brigada Möring sa zapadnog boka, dok bi konjaništvo prodorom prema Villafranci potpomoglo njihove napore.

No general bojnik Rodić već je nakon zaposjednuća Monte Venta na vlastitu inicijativu uputio u 4 sata i trideset minuta brigadu Möring na Custozzu. Pedeset treća pukovnija kretala se na lijevom krilu poretka preko Coste Taglioli i Vantinia, 54. pukovnija i dvije bojne 70. pukovnije išle su u centru kroz dolinu Tionea, a desno krilo bila je 21. lovačka bojna koja je držala Monte Mamaor.

S obzirom na neprijateljski položaj, pukovnik Dahlen razvio je svoju pukovnicu stupnjevito unatrag s lijeva na desno, i to u prvom bojnom redu desno, 3. bojnu s cijelim opkopskim odjelom pukovnije u kolonu divizijskih kolona na cesti preko Costa Pagiolia prema Canuovi i dalje Villafranci, lijevo 1. bojnu u liniju divizijskih kolona sa smjerom kretanja prema Vale Busi, a 2. bojnu u drugom redu također u liniju divizijskih kolona, ali stupnjevito unatrag s lijeva na desno. Unatoč jakoj paljbi neprijateljskog topništva i teškom terenu napredovanje pukovnije razvijalo se u više nego uobičajenom miru i redu o čemu su kasnije pohvalno govorili zapovjednici 5. i 7. kora. Hrabro držanje vojnika pokazuje i slijedeća epizoda iz bitke. Tijekom nastupanja topnički naboj udario je usred 7. divizijuna i pred očima pukovnika oborio tri vojnika no ostali su

bez okolišanja i nereda tako mirno ponovno zbili redove da se mrtve i ranjene moglo vidjeti tek kada je divizijun prošao. Budući da ni jedan čovjek nije ostao ni kod ranjenih, morao je zapovjednik divizijuna, satnik Rukavina, to naložiti dvojici vojnika.

U trenutku kad je 1. bojna stigla u visinu Vantinia, Dahlen je zapovjedio da se njezini divizijuni razviju u liniju i nastave

prema Vale Busani, a zatim odjahao k 3. bojni. Njezinom zapovjedniku naložio je da nastupa prema jugozapadnom ulazu u Custozzu a zatim da se u skladu s okol-

Dočasnik 21. lovačke bojne u bitki kod Custozze



nostima ravna prema zahtjevima ostale dvije bojne. No ove su, na vegetacijom gusto prekrivenom terenu, izgubile smjer i prispjele pred Belvedere, zaustavivši se na nekih 400 do 500 koraka od Vale Busane gdje ih je našao Dahlen.

Jedino je 2. divizijun dospio u Valu Busane jer, našavši se najbliže mostu, nije morao tražiti mjesto da pregazi Tione. Desno krilo obje bojne našlo se iza samog grebena belvederske uzvisine, na mjestu gdje on sa smjera zapad-istok zakreće prema jugu, a

centar je stajao prema 700 koraka udaljenoj palači Ottollini s čijih je prozora neprijatelj žestoko pucao.

Tek što su obje bojne zauzele taj zaklonjeni položaj pojavio se zapovjednik 7. kora podmaršal Maroičić. Projahavši duž postrojbi uz klicanje vojnika, pružio je ruku pukovniku Dahlenu zahvaljujući mu oduševljeno na pravodobnom pristizanju pukovnije i njezinom besprijeko- rnom držanju poretka, pripomenuvši kako je položaj koji je zauzela upravo taj koji on želi. Nakon toga je zapovjedio da pukovnika ostane iza grebena dok

topništvo ne pripremi napad za koji će on osobno izdati zapovijed.

Za to vrijeme stigla je 3. bojna do Casanuove gdje je našla odjel satnika Mitrovića koji će se odsad boriti združeno s njom. Bojnik Đurišević, zapovjednik bojne, htio je produžiti dalje prema istoku kako bi prišao Custozzi još više straga. U to se pojavio general bojnik Möring te zapovjedio da se krene ravno prema jugozapadnom ulazu u Custozzu smatrajući da će se pokretom dalje prema

istoku postrojba ne samo izložiti opasnosti nego i izgubiti dragocjeno vrijeme. Bojna je

stoga odmah okrenula prema sjeveroistoku, razvijena u liniju divizijskih kolona ispred koje su išli čarkaši i opkopski odjel natporučnika Franza Ellericha. Brojne terase preko kojih se na nekim mjestima trebalo penjati onemogućavale su hitro kretanje. Kad se popelo na zadnju terasu, dan je kratki odmor kako bi ljudi došli do daha, a zatim je Đurišević zapovjedio napad na zid koji je okruživao mjesto.

No, Ellerichovi opkopari su već bili počeli s napadom i nešto sjevernije Mitrovićev odjel. Kada im se pridružila 3. bojna zid je svladan već u prvom naletu. Neprijatelj je također istjeran iz kuća kraj ceste koja je od Vale Buse išla preko Custozze prema Coroniniu. To je bilo olakšano dolaskom niz cestu sa sjevera 2. divizijun koji je vodio satnik Ferdinand Svoboda, koji je, kako smo vidjeli, izgubio vezu s ostatkom 1. bojne i našao se sam u Vale Busani. Brinući se zbog izoliranosti svoje postrojbe odlučio je Svoboda krenuti cestom ravno na Custozzu i tako se sjedinio s Đuriševićevim postrojbama. Na taj način borilo se devet i pol satnija pukovnije združeno na odlučnoj točki bitke. One su postupno osvajale kuće prema palači Ottollini, predvođene general bojnikom Möringom koji je osobno upravljao napadima, nalazeći se naizmjenično kod 3. bojne, opkopara i Mitrovićevog odjela.

Pukovnik Dahlen čekao je na Belvederu oko četvrt sata zapovijed za napad ostatka pukovnije, zabrinut za sudbinu Đuriševićevog odjela koji je napredovao bez potpore. No, podmaršal Maroičić nije imao izvješća o tom postupnom prodiranju u Custozzu. Dahlen je tada samoinicijativno krenuo s 2. bojnom na palaču Ottollini dok je 1. bojna dopukovnika Schmidta slijedila kao potpora. Druga bojna već je prešla

preko seoskog groblja kada je primijećen jaki odjel kako se, dolazeći s jugozapada, kreće tik uz palaču. Bili su to Ellerichovi opkopari, čarkaši 9. divizijuna na čelu s poručnikom Linhardtom i Svobodin divizijun, koji su išli ispred 3. bojne. Predvođeni opkoparima, oni su došli do glavnih, sjeverozapadnih vrata, ubrzo ih razvalili i upali u dvorište u kojem je nastala velika pucnjava. Gotovo istodobno upala je unutra i polovica 3. satnije s poručnikom Rakasovićem koju je Svoboda ostavio pred jugozapadnim ulazom. Malo zatim stigli su i odjeli 31. i 76. pukovnije iz Maroičićeve brigade Welsersheimb koja je nastupala sa sjevera. Unutar palače izmiješali su se tako, u nekoliko minuta vojnici raznih austrijskih postrojbi koji su pucali za neprijateljskim vojnicima u bijegu ili upadali u zgrade i zarobljavali one koji su zaostali. Drugom divizijunu, opkoparskom odjelu i onima iz 3. bojne koji su ušli u palaču zapovjeden je hitri izlazak kako bi se izbjegla zbrka i postrojbe dovele u red.

Za to vrijeme ušle su u Custozzu i 1. i 2. bojna, no i tamo je ubrzo došlo do prenapućenja jer su u mjesto istodobno ulazile i postrojbe 7. kora sa sjevera. Budući da je bio moguć neprijateljev protunapad, izveo je bojnik Lepkowski svoju 2. bojnu na 200 koraka sjeverno od Custozze, 3. bojna i opkoparski odjel postavili su se na padinu jugoistočno od sela, dok je 1. bojna ostala u zapadnom dijelu mjesta razmjestivši se po divizijunima u tamošnjim vrtovima.

No nije se trebalo bojati neprijateljskog protunapada jer je bitka već bila dobivena. Istodobno, s jurišem na Custozzu uspjela se 7. pješačka pukovnija iz 9. kora pobjedonosno na Monte Croce i talijansko odstupanje pretvorilo se u paničan bijeg prema mostovima na Minciu. Pedeset treća pukovnija zarobila je u palači Ottollini 359 Talijana, na drugim točkama bitke još 265. Njezini gubici bili su mali: ranjeni su satnici Šikić i Thomitsch, dva vojnika su poginula, a 20 je ranjeno.

General bojnik Möring ostavio je na volju pukovniku Dahleu hoće li njegove postrojbe zanočiti na mjestu gdje su se nalazile ili će se vratiti prema Santa Luciji gdje su odložile naprtnjače prije juriša na Custozzu. Dahlen je odlučio ostati na mjestu te utaborio pukovniju ispred Custozze na cesti koja je vodila prema Coroniniu. Odatle su poslani ophodnje prema Probianu u gonjenje Talijana, koje su digle u zrak jedna neprijateljska kola sa streljivom i dovele još oko 200 zaro-

bljenika. Za sveopće gonjenje austrijske postrojbe nisu bile sposobne zbog iscrpljenosti jer su još od ranog jutra marširale i borile se po tropskoj sparini.

Noć je prošla mirno ako se ne računa jedan jaki pljusak kiše. Dahlen je na vlastitu inicijativu razvio tri satnije na pravcu Canuova-Coronini kao predstraže koje su osiguravale 7. kor. U zoru poslan je satnik Victor von Neuwirth s polovicom 10. satnije u izviđanje preko Ca Aquarolia u blizinu Villafrance. Vratio se s 22 zarobljenika i izvješćem da se, po brojnim izjavama lokalnih mještana, u Villafranci još nalaze neke neprijateljske postrojbe. Ujutro je stigla zapovijed da se pukovnija vrati u Santa Luciju i utabori. Tamo ju je tijekom dana posjetio zapovjednik Južne vojske i naložio pukovniku Dahleu da u dnevnoj zapovijedi objavi kako njega, nadvojvodu Albrehta, raduje da je pukovnija bila u bitki tako hrabra kao i onda kad ju je vidio kod Novare (17 godina ranije) - i kao što je uvijek bila.

Carskim dekretom od 9. srpnja 1866. za zasluge u bitki odlikovan je pukovnik Hermann Freiherrn von Dahlen-Orlaburg, Ordenom željezne krune 3. reda s ratnom dekoracijom, a satnici Ferdinand Svoboda i Spiridion Mitrović Križem za vojne zasluge s ratnom deko-

Vojnik 53. pukovnije u bitki kod Custozze, 24. lipnja 1866. Kao pohodna odora austrijskog pješaštva za rat 1866. propisano je nošenje kabanica preko košulje u francuskom stilu. Kako bi se vojnici koliko-toliko zaštitili od ubitačnog sunca dopušteno je postrojbama Južne vojske nositi bijelu krpu ispod pokrivala za glavu, a 30. lipnja zapovjeden je i da se teški čakoi i šeširi pohrane u Veroni a vojnici nose samo taborske kape.

racijom. Car je također zahvalio na držanju dopukovniku Karlu Schmidt, bojnicima Josephu von Lepkovskom i Stephanu Đuriševiću, te natporučnicima Johannu Oprii, Franzu Ellerichu i Paulu

Perkoviću. Zapoviješću zapovjednika Južne vojske nadvojvode Albrehta br. 43 od 14. srpnja 1866. odlikovan je Srebrnom kolajnom za hrabrost 1. reda za dična i hrabra djela tijekom bitke vojnik 2. satnije Ivo Cvitok-Huk, a Srebrnom kolajnom za hrabrost 2. reda nositelj Leibfahne (pukovnijska zastava nošena u 1. bojni) vodnik-grenadir Jakob Rauch, narednici Georg Markušić iz 2. i Michael Živanović iz 18. satnije, vodnici Blaž Majstrović iz 6. i Ivan Stojsavljević iz

7. satnije, desetnici Anton Zoko iz 1. i Andro Đuranić iz 7. satnije, te razvodnici Peter Mayerle iz 4., Spiro Alujević iz 1. i Đuro Csordaš iz 7. satnije.

Istom zapoviješću pohvaljeni su bubnjar u stožeru pukovnije Adam Soltesz; iz

2. satnije vodnik Joseph Skaller i vojnik Stephan Šimec-Kupeć; iz 3. satnije desetnik Rudolph Halper, razvodnik Adam Matiević i vojnik Ivo Denzić; iz 4. satnije narednik-grenadir Michael Šimunić, vodnici Marko Knez i Tomo Baisec, razvodnici Jakob Kovačić i

Ivo Đaja, te vojnik Marko Csikes; iz 6. satnije vodnik Stephan Kunovac i vojnik Ivo Andreković; iz 7. satnije narednici Anton Skerle i Joseph Karić; iz 9. satnije vodnici

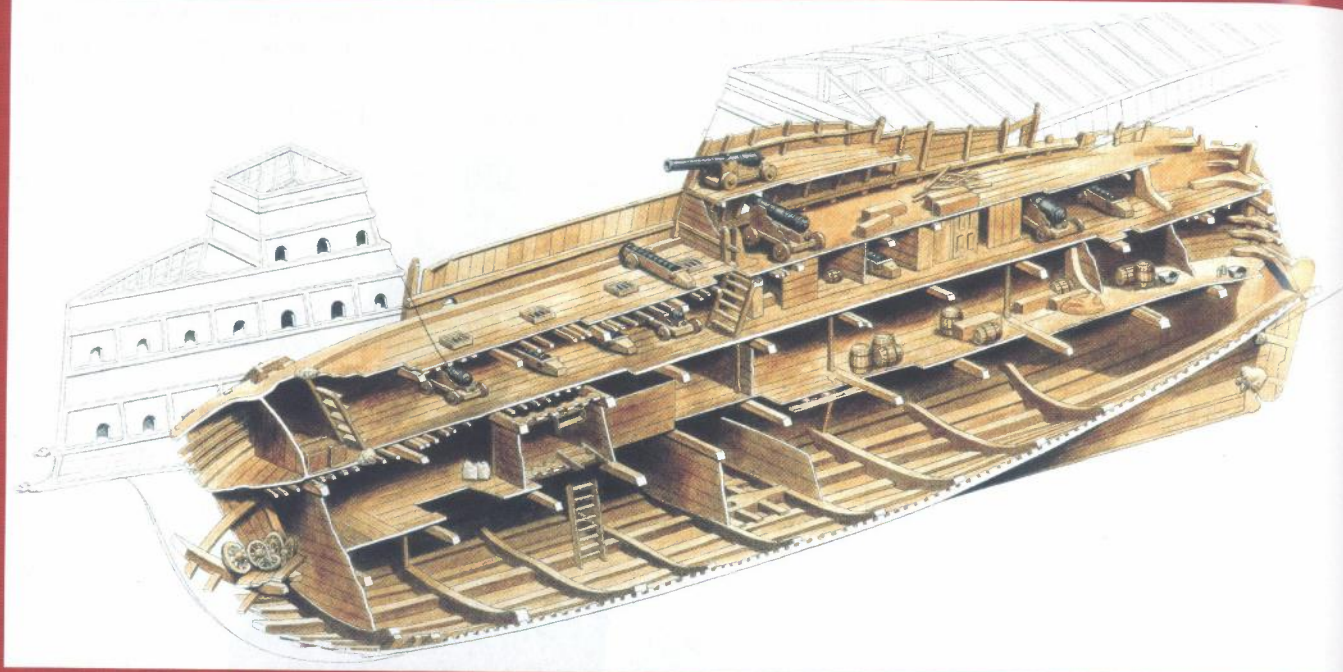
Petar Škarica, Marko Milošević, Franz Rak i Anton Pavić, razvodnik Elias Majstrović i vojnik Franz Lončarić; iz 10. satnije narednik-grenadir Petar Okrugić, vodnici Marko Dedić, Andro Rusić,

Ferdinand Buditzky i Mio Klarić, te kadet-desetnik Victor Oberlintner; iz 13. satnije narednik Julius Čičerć i razvodnik Simon Crnjak; iz 14. satnije desetnik Johann de Sommain i vojnik Nestor Bistrić; iz 15. satnije vodnik Lukas Gabrić i razvodnik Rudolph Kosanović; iz 16. satnije narednik Joseph Fabianec i vodnik Eduard Kastelitz; iz 17. satnije narednik-grenadir Anton Ljubešić i desetnik Mathias Lovretić; iz 18. satnije desetnik Alexander Pintarić.

(nastavlja se)



Mary Rose (II. dio)



Piše Vladimir BRNARDIĆ

Nakon potonuća 1545. nedaleko od luke Portsmouth brod *Mary Rose* ostao je ležati na dnu tri stoljeća. Nakon otkrića 1836. ponovno je pao u zaborav sve do 1970. kada je opet otkriven. Tada je počelo njegovo intenzivno istraživanje te vađenje. Danas su sačuvani ostaci broda smješteni u poseban muzej u britanskoj luci Portsmouth i jedinstvena su atrakcija

Pronalazak i vađenje broda

Olupina broda zaboravljena je sve do prozaičnog događaja 16. lipnja 1836. kada je jednom lokalnom ribaru zapela mreža. Nedaleko od tog mjesta jedan od pionira ronilaštva John Dean i njegov brat ronili su na olupinu broda *Royal George*. Ribar ih je zamolio da mu pomognu osloboditi mrežu. Rabeći svoju primitivnu opremu Dean je zaronio i otkrio kako je mreža zapela za drvo koje je malo virilo iz dna. Istražujući dalje našao je i druge komade drveta, a zatim i bronačani top. Brod *Mary Rose* otkriven je. Dean je nastavio povremeno roniti sve do 1840. Izvadio je četiri brončana i nekoliko željeznih topova, dva luka, nekoliko različitih komada drveta, dio crpke za vodu i neke druge manje nalaze. Nakon toga *Mary Rose* je ponovno potonula u zaborav.

Brod su ponovno pronašli ronionci predvođeni novinarom, roniočom i vojnim povjesničarem Alexanderom McKeeom. On je 1967. organizirao tražanje za brodskim olupinama u dubinama Solenta, a nakon tri godine potrage uz pomoć sonara i druge opreme pronađena je *Mary Rose*. Tada je organiziran *The*

Mary Rose Committee koji je koordinirao čitavo istraživanje što su ga vodili brojni ronionci volonteri, znanstvenici i arheolozi. Uskoro je mjesto nalaza bilo zaštićeno zakonom, a organizacija je prerasla u fond koji je počeo prikupljati novac za daljnja istraživanja. Predsjednik fonda postao je prijestolonasljednik, princ Charles. Nakon što je otkrivena dobra očuvanost trupa odlučeno je da se brod izvadi. Već prije toga počelo je istraživanje unutrašnjosti broda i vađenje svih nalaza i pokretnih dijelova koji bi mogli otpasti tijekom vadenja. Nakon četiri godine istraživanja, 30.000 uranjanja i vadenja 17.000 različitih predmeta počele su pripreme za vađenje cijelog trupa. Isti timovi ronilaca demontirali su unutrašnju strukturu trupa vadeći pažljivo i označavajući dio po dio te ostavljajući nedirnutu samo vanjsku oplatu.

Vađenje je obavljeno uz pomoć posebno izradene potporne dizalice, čelične užadi, posebno izradenog željeznog postolja i broda dizalice *Tog Mor*. Prvo su oko trupa *Mary Rose* provučena i na posebno odabranim točkama učvršćena čelična užad koja su zatim pričvršćena na hidrauličnu dizalicu. Zapadno od olupine na morsko

dno je položeno željezno postolje obloženo zračnim jastucima. Dizalica je postavljena na četiri stupa, podigla je trup s dna i zatim je sve zajedno zakvačeno na brod dizalicu. Ispod trupa je podmetnuto željezno postolje, a potom je trup lagano spušten na to postolje. Sve se to zbivalo ispod morske površine. Tek nakon spajanja postolja i potporne dizalice cijela je konstrukcija zajedno s trupom unutar nje 11. listopada 1982. izvađena uz pomoć broda dizalice iz mora. Zatim je cijeli "paket" prebačen u pomorsku bazu Portsmouth i smješten na suhi dok broj 3, samo nekoliko metara od mjesta gdje je brod prije 470 godina bio izgrađen. Vađenje broda trajalo je gotovo pet mjeseci, od 15. lipnja kada je potporna dizalica postavljena do 11. listopada 1982. kada je olupina izvađena.

Rekonstrukcija i konzerviranje broda

Nakon što je brod smješten i izoliran od vanjskih utjecaja počelo je pasivno čuvanje broda koje je trajalo od 1982. do 1994. u uvjetima u kojima je temperatura bila ispod 5° C a vlažnosti oko 95 posto. Kako bi se spriječilo isušivanje i nadzirala

razina gljivica i bakterija, trup je gotovo neprekidno prskan recikliranom rashlađenom svježom vodom. To je omogućilo radove na rekonstrukciji broda kao i nastavak arheoloških istraživanja. Usporedo je počelo znanstveno ispitivanje različitih konzervacijskih tvoriva i postupaka kako bi se pronašao najbolji način konzerviranja cijeloga broda. Originalni komadi drveta tretirali su se različitim koncentracijama polietilen-glikola (PEG). To je sredstvo razvijeno pedesetih godina i pokazalo se vrlo uspješnim u konzerviranju drveta koje je bilo dugo u vodi. Molekule PEG-a prodiru u drvo istiskujući i zamjenjujući vodu u strukturi drveta, te sprječavaju rasušivanje i raspadanje.

Broj je uspravljen 1985., odnosno postavljen na kobilicu, a cijela konstrukcija broda dodatno je poduprta konstrukcijom izrađenom od titana. Počela je i rekonstrukcija i vraćanje pojedinačnih komada drveta na svoja mjesta. Naime, prije vadenja su pojedini komadi skinuti s broda i pažljivo označeni brojevima kako bi bili vraćeni na originalno mjesto. Cijeli posao je dovršen do 1993. što je

Prva faza je trebala trajati 11 godina, tijekom čega bi koncentracija sredstva PEG-200 niske težine molekula trebala postupno narasti s 5 na 50 posto. U drugoj fazi bi se rabio PEG-4000 veće težine molekula, a konzervacija bi trajala iduće četiri godine. Za potrebe takvog načina konzerviranja napravljen je novi sustav prskanja koji je dovršen 1994.. Cijeli sustav uključuje preko 500 metara cijevi i 320 prskalica od nehrđajućeg željeza. Srce cijelog sustava su dvije crpke koje svakih 12 minuta recikliraju 25.000 litara sprejne mješavine. Cijelim sustavom upravlja se pomoću računala, a cijeli se postupak stalno nadzire. Kada se utvrdi kako je PEG prodro dovoljno duboko u drvo, sustav će se isključiti, a onda će početi posljednja faza koja traje pet godina kontroliranog zračnog sušenja. Time će se sadašnja vlažnost sa 100 posto postupno spustiti na 60 posto.

Uz trup je trebalo sačuvati i konzervirati nekoliko tisuća sitnih predmeta od drveta, kože, vune i svile, te metala pronađenih na brodu, na dnu mora u anaerobnom okruženju. Najvažnija zadaća



Trenutak vadenja broda *Mary Rose* uz pomoć potpornog krana i velike brodske dizalice nakon što je 437 godina proveo na brodskom dnu

omogućilo početak aktivne konzervacije broda. Ipak, pregrade unutar broda, kabine i stubišta, koji su zasebno konzervirani, vraćeni su nazad tek nakon dovršetka konzerviranja trupa. Aktivna konzervacija počela je u rujnu 1993. ubacivanjem polietilen-glikola u sustav za prskanje, a podijeljena je u dvije faze.

nakon vadenja bilo je sigurno dopremanje svih pronađenih predmeta na obalu. Odmah nakon vadenja predmeti su tretirani na ronilačkom brodu *Sleipner* postupkom tzv. zamrzavajućeg sušenja. Predmeti su tretirani PEG-om ili šećernim alkoholom, zamrzavani, a zatim bi se sublimacijom pod vakuumom istisnula voda.

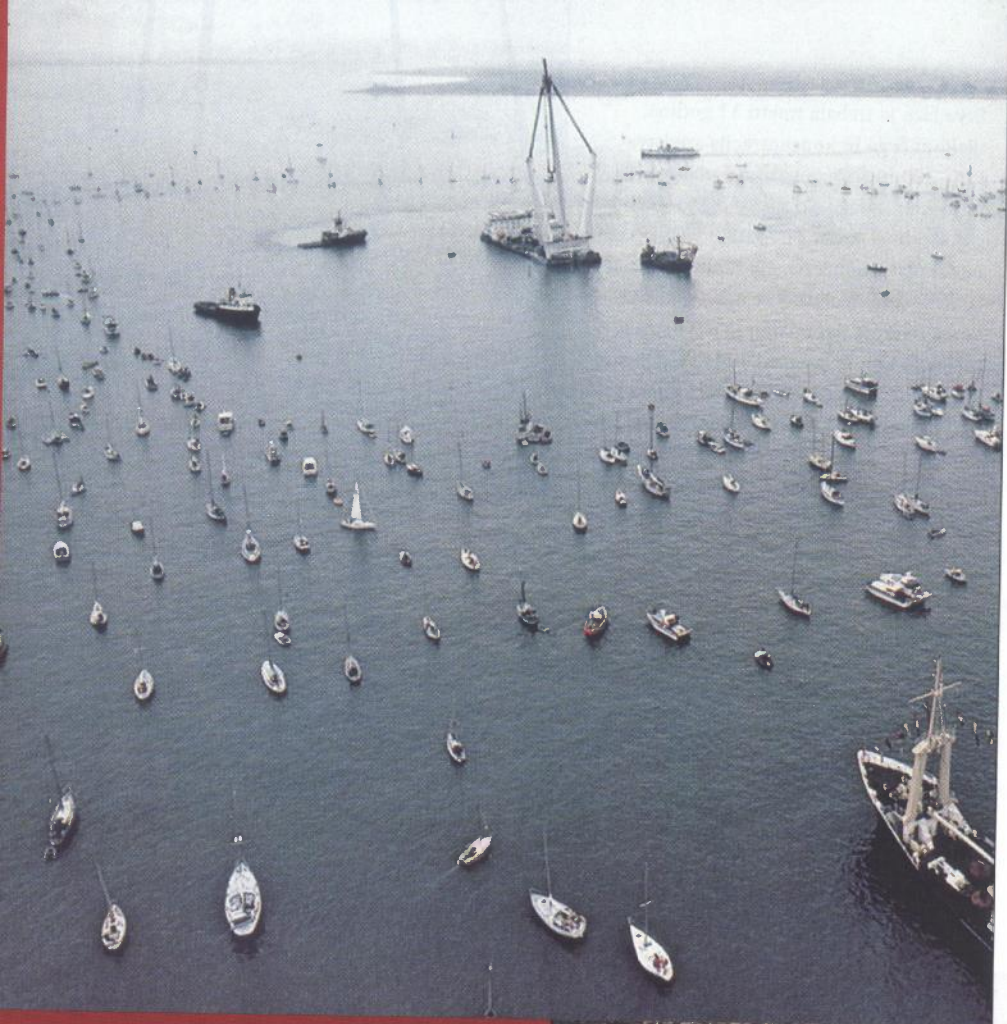
Poslije se prešlo na metodu sa PEG-om 200 i 4000. Metalni predmeti tretirani su drukčije. Kovano željezo je zagrijavano te čišćeno pomoću hidrogena i elektrolizom. Objekti od mjedi i bronce podvrgnuti su intenzivnom pranju kojim su uklonjeni slobodni kloridi i zatim sušeni otapalom.

Plovidba i navigacija

Prema mnogim pronalascima s broda *Mary Rose* moguće je pouzdano rekonstruirati pomorsku vještinu i navigaciju u 16. stoljeću. Glavne navigacijske sprave služile su za mjerenje vremena i razdaljine te pokazivanje smjera. Na brodu su pronađena tri kompasa. Sva tri kompasa imala su brončani prsten koji je osiguravao da igla pri naginjanju broda ostane u vodoravnom položaju. Pronađen je i kutomjer s podjelom na 11 i 1/4 stupnjeva, te dva šestara što upućuje na to kako je pilot u određivanju smjera plovidbe broda rabio pomorsku kartu. Uz pomoć drvenog kalema s kojeg se odmotavalo uže i pješčanog sata mjerila se brzina broda. Uže je bilo kalibrirano čvorovima zavezanim u pravilnim razmacima. Njegovim odmotavanjem u određenom vremenu te prebrojavanjem čvorova izračunavala se brzina broda. Pomoću olovnih utega mjerila se dubina mora.

Naoružanje

Prilikom otkrivanja i vadenja broda s obzirom na to da se radilo o ratnom



njim i topovi s prednjim punjenjem. Veliki topovi sa stražnjim punjenjem od kovanog željeza bili su postavljeni na drveno postolje i pomicali su pomoću dva velika drvena kotača na jednoj osovini. Na stražnji dio cijevi stavljala se željezna komora s barutnim punjenjem i projektilom koja bi se zatim zaglavila pomoću klinova. Uz svaki top bilo je nekoliko željeznih komora tako da topove nije trebalo uvlačiti kako bi se ponovno napunili. Željezni topovi ispaljivali su željezne projektele protiv brodova i kamene projektele protiv ljudi. Protiv protivničke posade ispaljivane su i tzv. karteče, projektili izrađeni od manjih komada olova, željeza ili kamenje, imali su učinak na ljude poput sačmarice ispaljene u jato ptica. Većina željeznih topova sa stražnjim punjenjem bila je izrađena od varenih željeznih cijevi pojačanih željeznim obručima. Vrlo je upitna djelotvornost tih topova na većim daljinama, ali su sigurno na manjim udaljenostima bili djelotvorni zbog razornog učinka kamenih projektila bilo na brodsku posadu ili na jedra i konope. Takvi topovi, uz neka manja tehnička poboljšanja, bili su dotad u uporabi već dva stoljeća. Vrlo su im slični

Dan prije vadenja broda oko mjesta gdje se nalazio brod napravljen je zaštitni krug od malih brodica. Ondje je čekala velika dizalica *Tog Mor* kako bi okrenula smjer povijesti. Trenutak je nastupio idućega jutra, 11. listopada 1982. kada je iz mora u velikom željeznom okviru iz donedavne morske grobnice izronila preostala polovina broskog trupa. Nakon vadenja ostatak broda *Mary Rose* prenesen je u Portsmouth i postavljen na samo nekoliko metara od mjesta gdje je nekada bila položena brodska kobilica 1509.

brodu, pronađeno je mnogobrojno i raznovrsno naoružanje. To nam omogućuje točne i pouzdane spoznaje o naoružanju ratnih brodova u prvoj polovini 16. stoljeća. U tom razdoblju temeljno brodsko naoružanje bilo je vatreno oružje - topovi, ali još uvijek i hladno oružje - luk i strijela. Hladno oružje bilo je i osobno oružje vojnika i časnika.

Topovi

Temeljno naoružanje broda bili su topovi. Kada je 1514., nakon rata s Francuskom, brod *Mary Rose* stavljen u pričuvu, bio je naoružan sa sedam teških brončanih topova i 34 teška željezna topa. Ti su topovi bili poredani bočno, uzduž trupa broda na posebno izrađenim platformama, ali i na prednjem kaštelu uzduž pramca te na krmenom kaštelu, na prednjoj strani usmjereni prema naprijed. Razvoj ljevanja topova početkom 16. stoljeća zajedno s uspješnom izvedbom proboja na bokovima trupa broda i njihovo sig-



Brodski pribor za navigaciju koji se sastoji od drvene ploče koja je služila kao podloga za pomorsku kartu, kompas, kameni kutomjer i šestar za mjerenje razdaljina

urno zatvaranje protiv nadiranja vode omogućili su postavljanje teških oružja malog i velikog dometa nisko na brodsku glavnu palubu. Lakši topovi namijenjeni borbi protiv ljudi ostali su na gornjim palubama. Kada je brod 1536. pregrađen i rekonstruiran, povećan je i broj topova. Prema popisu naoružanja iz 1546. na brodu je bilo 15 većih i manjih brončanih topova, 26 većih i 40 manjih, te 60 ručnih željeznih topova. Za njih je na brodu bilo ukrcano 580 željeznih i 1.790 kamenih i olovni projektila različitog kalibra.

U popisu naoružanja broda nalaze se dva temeljna tipa topa: topovi sa straž-

bili manji topovi sa stražnjim punjenjem postavljeni na okretna postolja na gornjim dijelovima broda. Imali su veliku brzinu paljbe, a zbog postolja ih se moglo lako usmjeravati u skladu sa smjerom i visinom. Postolje je bilo u obliku obrnute mamuze i uz pomoć željezne šipke bilo je utaknuto u oplatu ili ogradu broda. Na stražnjem dijelu topa bio je držak u obliku repa uz pomoć kojeg se usmje-ravao top. Kalibar cijevi takvih topova pronađenih na brodu *Mary Rose* varirao je od 46 do 65 milimetara, a svi su bili napunjeni projektilima od ljevanog olova sa željeznom jezgrom.

Henrik VIII. poticao je razvoj i unapređenja u izradi topova tako da su neki od najranijih lijevanih brončanih topova po njegovoj narudžbi izliveni u Londonu. Nekoliko takvih primjeraka pronađeno je na brodu Mary Rose. Ti novi brončani topovi punili su se sprijeđa i bili su postavljeni na drvene lafete izrađene od brijesta sa četiri kotačića pomoću kojih su nakon što bi ispalili hitac, bili uvučeni u unutrašnjost broda radi čišćenja i ponovnog punjenja. Ispaljivali su željezne projekte, a domet im je bio, po nekim izvorima čak od 1.700 do 2.500 koraka. Njima se nije moglo manevrirati i ciljati već su ispaljivani kada bi brod došao u dobar položaj. Nisu imali veliku brzinu paljbe, ali u kombinaciji sa željeznim topovima sa stražnjim punjenjem i malim ručnim topovima omogućavali su integriranje oružanih sustava.

Na desnoj, sačuvanoj strani broda, na glavnoj palubi pronađeno je sedam teških topova, a pretpostavlja se kako su i s lijeve strane vjerojatno bili isti takvi topovi.

Velicina i kalibar topova, lafeta i topničke opreme nije bila standardizirana. Svaki je top u opremi imao drveno prstenasto mjerilo i mjedeno topničko ravnalo, s jedne strane kalibrirano za željezne i s druge za olovne projekte, za odabir i izradu projektila. Uz to su se za mjerenje i umetanje barutnog punjenja rabile drvene izdubljene lopatice, a sačuvani su i

mjedeni vrhovi posuda za barut. U njima se čuvao fini barut namijenjen potpali. Ti mjedeni vrhovi bili su obliku cjevčice pomoću koje se mjerila količina potrebnog baruta. Tijela posuda nisu sačuvana jer su najvjerojatnije bila izrađena od roga kojega su razgradili morski mikroorganizmi. Osobita su zanimljivost bili sačuvani štapovi na kojima je bio pričvršćen fitilj za pripalu topova. Štapovi za fitilj bili su osobno vlasništvo nekih topnika. Njihove vrhove topnici su dali ukrasiti u obliku

Lukovi i strijele

Luk i strijela bili su u srednjem vijeku jedno od najvažnijih oružja, osobito u Engleza koji su njihovu uporabu doveli do svršenstva. To su i dokazali nekoliko puta kao primjerice u bitkama kod Crécyja, Poitiersa i Agincourta kada su pobijedili Francuze. Tijekom 16. stoljeća, s pojavom i razvojem ručnog vatrenog oružja lukovi i strijele sve više gube svoju nekadašnju ulogu. Ipak, u vrijeme potonuća broda Mary Rose još uvijek su uz brojno vatreno



Simulacija sporogorićih fitilja na štapu s fitiljem za opaljivanje topa. Štapovi za fitilj su bili izrađeni od kovanog željeza, a glavice na vrhu bile su izrađene u obliku zmajevih i krokodilskih glava koje su svojim zubima držale sporogorići fitilj



Konzerviranje cijevi željeznog topa. Kako bi se učvrstila i izolirala kovina na nju se nanosi poliesterska otopina. Prije toga cijev je očišćena od morskih naslaga, zatim isprana nitrogenom i vodikom, te potom pečena u visokoj peći na temperaturi od 400° F

krokodilskih i zmajskih glava, tako da oni u svojim zubima drže fitilj za pripalu. U topovsku opremu spadale su još drveni nabijači, žičice za čišćenje rupice fitilja, čepić za rupicu fitilja, itd.

Hladno oružje

Topovi su služili za gađanje neprijateljskih brodova na daljinu, ali kada bi se brodovi našli jedan uz drugoga, počinjala bi borba prsa o prsa u kojoj je bilo mnogo korisnije ručno oružje nego topovi. Tada je rabljeno oružje na motki različite vrste poput: pika, helebarde, kosa, sječki ili glefa, te mačevi i noževi. Mnogo takvog oružja pronađeno je na gornjem dijelu broda, posebice na krmenom kaštelu. Iako su mnogi nosili mačeve, osobito časnici lijepe i ukrašene primjerke, ostao je sačuvan samo jedan mač. Ostali su potpuno korodirali, a spomenuti sačuvani mač pronađen je zakopan duboko ispod broda, u okruženju koje mu nije dopustilo da oksidira. Uz ručno oružje na gornjoj su palubi nadene i brojne kutije s lukovima i strijelama pripremljene i smještene nadohvat ruke, ali ono je zasebna priča.

oružje činili velik dio naoružanja. Prilikom otkrića i istraživanja broda Mary Rose pronađeno je 138 dugačkih lukova i preko 3.500 strijela. Neki primjerci su pronađeni zajedno sa strijelcima na njihovim borbenim položajima na glavnoj i gornjoj palubi, ali veći dio bio je spremljen u kutijama u potpalublju. Bilo je to iznimno otkriće koje je omogućilo otkrivanja mnogih tajni engleskog strelčarstva s kraja srednjeg i početka novog vijeka. Pronađeni lukovi bili su izrađeni iz jednog komada drveta tisevine. Nakon pažljivog sušenja komad tisevine radijalno je rasjecan u trostrane štapove. Tom prilikom pazilo se da mekani dio ispod kore, koji se nalazio između guste srčike i kore, ostane cijeli kako bi se sačuvao prirodni spoj između dva tipa drveta vrlo različitih svojstava. Naime, srčika ima bolja svojstva prilikom zatezanja, a kora prilikom istežanja. Lukovi su zatim bili modelirani tako da su u presjeku imali oblik slova D. Prednja strana luka od kore bila je ravna, a stražnja strana od srčike bila je trbušasto oblikovana. Na krajevima lukovi su imali nastavke izrađene od roga gdje se pričvršćivala tetiva prilikom zapinjanja luka. Nažalost, nijedan rožnati



nastavak, kao niti jedna tetiva nisu sačuvani. Dužine pronađenih lukova variraju od 1,87 do 2,11 m, a prosječna dužina je 1,98 m. Prosječna visina ljudi u to doba bila je 1,72 m. S obzirom na to da su lukovi ostali izvrsno sačuvani, istraživači su prokušali njihovu snagu. Ni u današnje vrijeme suvremenom čovjeku veće prosječne visine nije bilo jednostavno nategnuti četiri stoljeća stari luk.

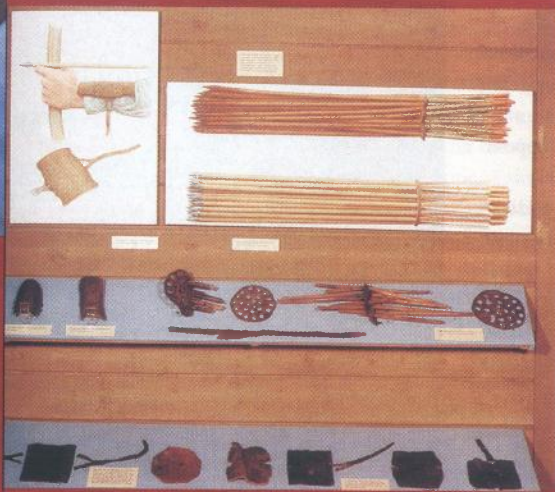
Strijele su uglavnom napravljene od jablanovine, ali pronađeni su i primjerci od bukve, jasena i lijeska. Dužina strijela varira od 61 do 81 cm, ali je većina dužine 76 cm. Na krajevima strijela sačuvali su se samo mali komadići pera koja su služila za stabilnost pri letu. Prema tim ostacima oni potiču od guske ili vjerojatnije od labuda. Otkriveno je da su strijelci držali strijele u jednoj vrsti tobolca. Naime,

otkriveni su kožnati okrugli diskovi koji su imali rupice po sebi. Ubodi na rubu s jedne strane diskova pokazuju da je s donje strane disk bio opšiven nekom tkaninom koja je štitila donji dio strijela utaknutih kroz otvore na disku. U svaki takav tobolac mogle su stati 24 strijele. Tobolci su se nosili privezani za pojas oko struka. Brojni tobolci sa strijelama pronađeni su uz ljudske kosture.

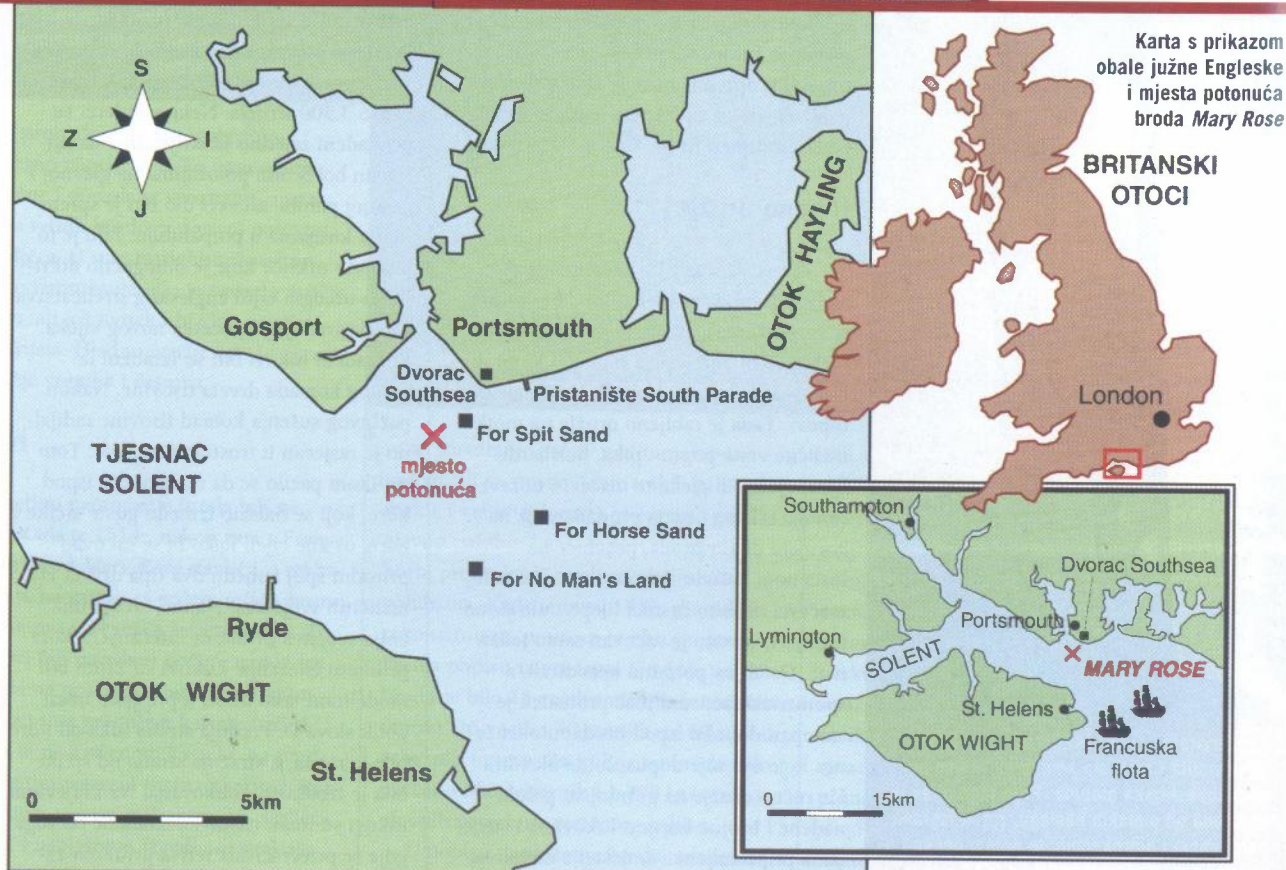
Pronalazak dviju rukavica bez prstiju među lukovima i strijelama u jednom sanduku otkrio je jednu posebnu vrst streličarstva. Radi se naime o ispaljivanju zapaljenih strijela, jer su pronađene rukavice predviđene za zaštitu ruku od plamena. Zaštita je bila potrebna samo za ruku koja drži luk, a obje pronađene rukavice namijenjene su lijevoj ruci.

(nastavit će se)

Razgledavanje i konzerviranje sadržaja jednog od netaknutih brodskih sanduka na istraživačkom brodu Sleipner. U sanduku su pronađeni uskladišteni lukovi, ali bez rožnatih završetaka na vrhovima i rukohvata. Ipak, pomnim istraživanjima otkriveno je da se na stražnjoj strani lukova nalazi urezana oznaka koja označuje mjesto na koje se postavljala strijela prigodom zapinjanja luka



Izložbena vitrina o streličarstvu u muzeju "Mary Rose." Uz izložene ostatke strijela, kožnih držača za strijele, odnosno dijelova tobolaca, te štitnika za lijevu ruku prikazane su i njihove rekonstrukcije uz pomoć crteža

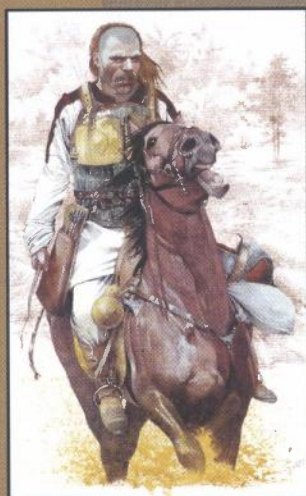


U PRODAJI

VLADARI HRVATSKE

Zvonimir Grbašić

Baština vojskovođa 1



Vojnomir



Ljudevit



Domagoj



Tomislav



Ekskluzivne grafičke mape hrvatskih vladara kroz stoljeća
Kombinirana tehnika: akrilne boje i olovka;

Dimenzije: 302 x 423 mm;

Tekstualni dio: povijesno okruženje i obiteljski grbovi (na hrvatskom
ili engleskom jeziku).

Narudžbenica na unutarnjoj strani Obrane
Količine su ograničene

Baština vojskovođa 2



Ivan Lenković



Nikola Jurisić



Krsto Frankopan



Nikola Zrinski



Tomo Erdődy



ZAGREBAČKE PEKARNE »KLARA« d.o.o.
zagreb, nova cesta 93

Zagrebačke pekarnе »KLARA« Dioničko društvo za proizvodnju, ugostiteljstvo, transport, unutarnju i vanjsku trgovinu



PLETENICA SA SEZAMOM

Novo pleteno tijesto
posuto sjemenkama sezama

BRIOŠ

Mekano pecivo
karakterističnog pletenog izgleda

PLETENICE S MAKOM

Ručno pleteno tijesto posuto
sjemenkama maka

BARHEZ

Posip maka daje pecivu
karakterističan okus i
poseban izgled

PINCA (USKRŠNJA POGAČA, SIRNICA)

Tradicionalni uskršnji proizvod

BLAGDANSKO PECIVO

Izrazito mekano pecivo
s groždicama

PLETENICA

PUTER ŠTANGICA

Mlječno pecivo izrađeno po
orginalnoj recepturi starih pekara

FRANCUSKI KRUH MLIJEČNI

Specijalna vrsta kruha odličnog okusa
a poseban način rezanja kore daje
proizvodu zanimljiv i jedinstven izgled

Sve informacije - PRODAJNI CENTAR

KLARA, Utinjska 19
tel. 6571-399
tel./fax. 6570-206

SVETICE, Planinska bb
tel. 2399-031, 2399-000
tel./fax. 2399-062

SAMOBOR, Perkovčeva 108
tel. 3367-096, 3361-610
fax. 3362-661