

HRVATSKI VOJNIK



BROJ 96. GODINA XIII. LIPANJ 2003.

www.hrvatski-vojnik.hr

BESPLATNI PRIMJERAK



Čestitamo Dan državnosti!

AS 332 Cougar

Top-haubica 155 mm GH N-45

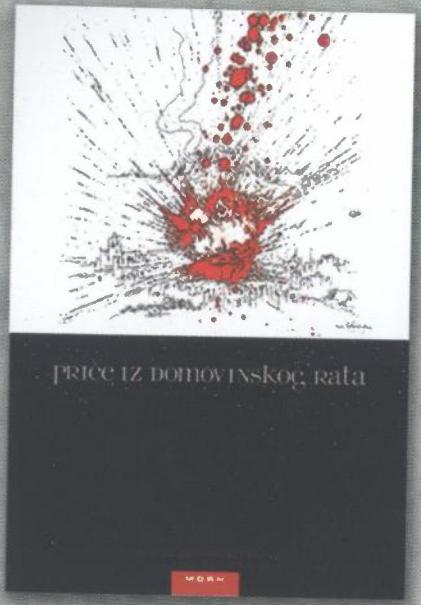
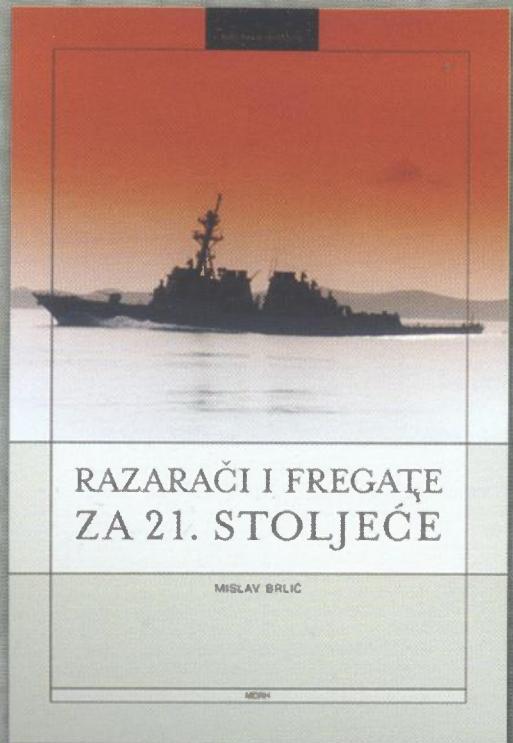
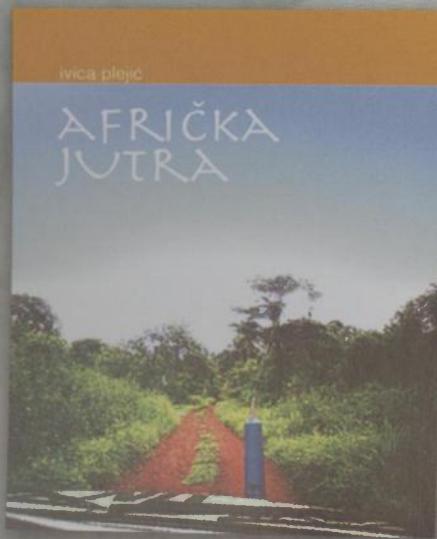
Neodoljiv zov ravnih paluba 2

Prijateljska vatra u suvremenom ratovanju

Geološki pogled na učinak vojnih operacija u Afganistanu

PRINTED IN CROATIA
ISSN 1330 - 500X



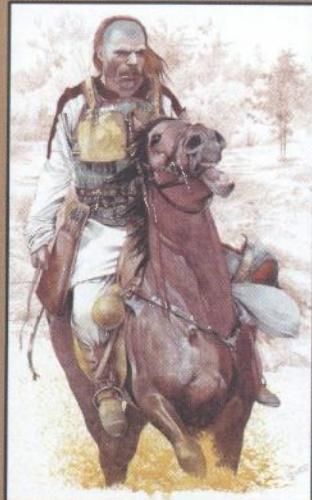


U PRODAJI

VLADARI HRVATSKE

Zvonimir Grbašić i
Hrvoje Strukić

Baština vojskovoda 1



Vojnomir



Ljudevit



Domašoj



Tomislav

Ekskluzivne grafičke mape hrvatskih vladara kroz stoljeća
Kombinirana tehnika: akrilne boje i olovka;

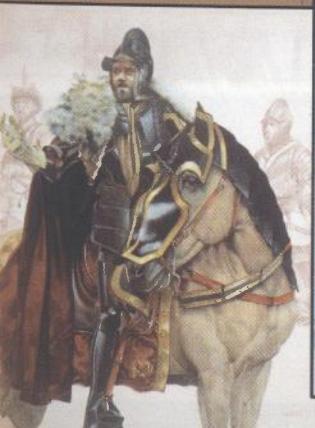
Dimenzije: 302 x 423 mm

Tekstualni dio: povijesno okružje i obiteljski grbovi (na hrvatskom ili engleskom jeziku).

Količine su ograničene

Zvonimir Grbašić

Baština vojskovoda 2



Ivan Lenković



Nikola Jurisić



Krsto Frankopan



Nikola Zrinski



Tomo Erdödy

GLAVNI UREDNIK
Hrvoje Brekalo, dipl. ing.

ZAMJENIK GLAVNOG UREDNIKA
Toma Vlašić

IZVRŠNI UREDNIK
Mario Galić

GRAFIČKI UREDNIK
Zvonimir Frank

UREDNIČKI KOLEGIJ:

VOJNA TEHNIKA
Toma Vlašić
natporučnik Kristina Matica-Stojan

RATNO ZRAKOPLOVSTVO
poručnik Igor Skenderović

RATNA MORNARICA
Mario Galić

VOJNA POVIJEST
Leida Parlov

VOJNI SURADNICI

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

GRAFIČKA REDAKCIJA

Zvonimir Frank
Ante Perković
poručnik Tomislav Brandt

Prijelom i priprema za tisak: Služba za odnose s javnošću i informiranje

LEKTURA
Danica Pajić

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

NASLOV UREDNIŠTVA
MORH, Služba za odnose s javnošću i informiranje, p.p. 252,
10002 Zagreb
Republika Hrvatska
<http://www.hrvatski-vojnik.hr>
E-mail: hrvojnik@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, 2003.

Novinarski prilozi objavljeni u Hrvatskom vojniku nisu službeni stav Ministarstva obrane

- 6 Inžinjerija hrvatske vojske postiže nove uspjehe**
Piše pukovnik dr. sc. Dinko Mikulić
- 10 Vojska kao profesija**
Piše stožerni brigadir dr. sc. Mladen Barković, brigadir Milan Odak
- 14 Terorizam protiv demokracije**
Piše natporučnica Kristina Matica Stojan
- 16 Geološki pogled na učinak vojnih operacija u Afganistanu**
Piše Marko Žečević i Enio Jungwirth
- 20 Identifikacija bioloških ratnih agensa**
Piše dr. sc. Ankica Čižmek
- 26 Bioregulatori/modulatori kao teroristički i ratni agensi**
Piše Slavko Bokan
- 30 Prijateljska vatra u suvremenom ratovanju**
Piše Hrvoje Barberić
- 34 Stabilizacija energetskog tržišta**
Piše Tomislav Lončar
- 38 Top-haubica 155 mm GH N-45**
Piše brigadir Josip Martinčević-Mikić, dipl. ing.
- 40 STEYR M - pištolji koji vraćaju nadu posrnulom austrijskom divu?**
Tekst i slike Dubravko Gvozdanović
- 44 Kompaktni zasloni**
Pripremio Marijo Petrović
- 48 Novosti iz vojne tehnike**
- 52 AS 532 Cougar**
Piše Zoran Keser, dipl. ing.
- 58 Avioni za školovanje vojnih pilota (II. dio) – Turboprop i mlazni školski avioni**
Piše Tomislav Mesarić, dipl. ing.
- 65 MiG-31 "Foxhound"**
Piše Darko Oslovcan
- 72 Neodoljiv zov ravnih paluba 2**
Piše Tomislav Janjić
- 80 Suvremena torpeda**
Piše Mislav Brlić
- 80 Torbica od sablje**
Piše Tomislav Aralica



Foto: Davor Kirin

Pisma čitatelja

Ispравка

Želio bih Vas upozoriti na učestalost falsificiranja (slučajnih ili namjernih?) biografije moga oca, stožernog generala Janka Bobetka. Naime, u zadnjem broju Vašeg cijenjenog i renomiranog lista, gdje se je željelo na lijep način oprostiti od njega, potkrale su se tvrdnje, koje mi više sliče na nedopustivu nemarnost, nego na želju za podvalom, pa se nadam da ćete uvažiti ovo što ću Vam reći i da ćete o tome izvestiti Vaše čitateljstvo prvom slijedećom prilikom. Moji su se stričevi Mijo, Dragan i Mato zajedno sa mojim ocem 1941. priključili antifašističkom pokretu, pa ne стоји tvrdnja iznesena u Vašem listu da se je moj otac priključio antifašističkom pokretu, kad su mu ustaše ubili braću i oca!

Stvari stope ovako:

- a.. Moj djed Ivan Bobetko, poginuo je u zbijegu 1943. god. kod Livna, a pokopan je na partizanskom groblju u Livnu.
- b.. Stric Mato poginuo je 1941. god. kod Cazina.
- c.. Stric Mijo, zapovjednik brigade M. Gubec, poginuo je 1944. god. kod Zlatara, selo Žitomir.
- d.. Stric Dragan poginuo je 1946. god., u nikad razjašnjenim okolnostima u saobraćajnoj nesreći kod Šida.

Također i tvrdnja da je moj otac ranjen kod Dravograda, ne odgovara istini. Izvori i podloge za falsificiranje njegove biografije dolaze iz krugova kojima smeta sve što je on učinio za Hrvatsku, a cilj im je postupno ga oblatiti i za stravičnu tragediju hrvatskog naroda koja se

1945. god. dogodila u Bleiburgu. On sam je to demantirao u više navrata, ali poput metastaziranja opake bolesti, to se stalno i iznova pojavljuje kao istinita tvrdnja! U privitku Vam dostavljam članak što je objavljen u Večernjem listu o3.IV.2000., u kojem on sam govorim gdje je i kada bio ranjen. Napominjem da je to objavljeno i u njegovoj drugoj knjizi "Sava je ipak potekla prema Zagrebu".

S poštovanjem,
Drago Bobetko

Obožavam HV!

Dobar dan! Ja sam Tin Pandurić i imam samo 11 godina. Obožavam HV! Ja mislim da je ovaj web-site odličan i mislim da se nema što mijenjati. Samo tako nastavite.

Obradite neke domaće projekte

Iako sam redoviti čitatelj našeg "Hrvatskog vojnika" od njegova nastanka, prvi put vam se javljam sa određenim prijedlozima - isključivo u dobroj namjeri. Pretpostavljam da imate većih ili manjih teškoća kod pripreme svakog broja zbog objektivnih razloga. Moj vam je prijedlog da ograničite opseg obrade pojedine teme što je posebno izraženo u nekim brojevima, pa su postali zamorni. Sljedeća je zamolba da obradite neke domaće projekte; HS 2000,

protuminski brod kao i neke druge projekte u mornarici (fotografije ili skice) koje je spominjao u svom tekstu, tada komodor Kardum, u prilogu o viziji mornarice od prije nekoliko brojeva.

S osobitim štovanjem
Denis Ikić, Zadar

Zadovoljniji sam odabirom tema iz vojne tehnike i povijesti

Hrvatski vojnik kupujem i pratim od 12/1991 godine. U zadnjih nekoliko mjeseci sam bitno zadovoljniji odabirom tema iz područja vojne tehnike i povijesti, ali bih imao nekoliko sugestija:

1. malo više dodataka i opisa pješačkog naoružanja i opreme (samokresi, strojnice, oprema vojnika, osobno naoružanje, aktualnosti iz svijeta)
2. opisi vojnih taktika i strategija, npr. Izviđanje, urbana borba, protuteroristička borba, oklopna...
3. povijest - ratovi i bitke u 20. st. - I. i II. svjetski rat, Koreja, Vijetnam, Angola, bitke iz Domovinskog rata...
4. novosti iz svijeta: nove tehnike u naoružanju, nova naoružanja vojski u svijetu...

Srdačan pozdrav
Walter Dukić

POZIV INSTITUTA ZA ETNOLOGIJU I FOLKLORISTIKU

Poštovani,

u sklopu istraživanja kojim se Institut za etnologiju i folkloristiku odazvao pozivu Vlade Republike Hrvatske i Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske za sudjelovanjem u znanstvenoistraživačkom programu "Domovinski rat i ratne žrtve u 20. stoljeću", potrebna nam je pomoć Vas, svih branitelja i članova Vaših obitelji, koji bi bili voljni s nama podijeliti svoja iskustva, sjećanja i priče vezane uz Domovinski rat.

Sve do sada nije postojao jedinstven interes da se temi Domovinskog rata pristupi kroz priče "običnih", "malih ljudi", da se te priče povežu, arhiviraju i pohrane, te da se prouči odjek i utjecaj toga rata na našu svakodnevnicu, a kojeg smo svi u velikoj mjeri svjesni.

U ovome nas istraživanju ne zanima povjesno pamćenje kakvim se bave druge povjesne znanosti. Željeli bismo, prije svega, saznati i razmislići o upravo onim aspektima povjesnoga iskustva kakvi nedostaju drugim povjesnim izvorima i pristupima pa, iz ovoga razloga, naši kazivači najčešće, i prema vlastitom izboru, ostaju anonimni.

Objavljivanje zbornika "Pričanje o ratu" jedan je od najvažnijih planiranih rezultata ovoga projekta u kojem će se, potpuno anonimno, tiskati neke od Vaših priča i iskustava, dok će sve druge priče ili prilozi druge vrste biti pažljivo arhivirani i dostupni široj znanstvenoj ili drugoj zainteresiranoj javnosti kao vrijedna građa budućim istraživanjima primarno etnografskih aspekata Domovinskog rata.

Zbog društvene važnosti, povjesne odgovornosti i poštivanja etičkih normi posebna će se pozornost обратити заštiti identiteta naših suradnika, te stručnoj obradi i pohrani građe, pri čemu će se poštivati svi hrvatski zakoni i međunarodne konvencije koji se odnose na ovaj tip znanstvenoistraživačkog rada.

Unaprijed zahvaljujemo na Vašoj susretljivosti, jer uspjeh našega rada ovisi o Vama i Vašoj pomoći.

Vaše priče možete slati na adresu:

INSTITUT ZA ETNOLOGIJU I FOLKLORISTIKU

(Moja priča iz Domovinskog rata)

Zvonimirova 17, 10000 Zagreb

ili na e-mail: institut@ief.hr (Subject: Moja priča iz Domovinskog rata)

Unaprijed Vam zahvaljujemo, Reana Senjković, voditeljica projekta.

Piše pukovnik dr. sc. Dinko MIKULIĆ



Inženjerija OS RH postize nove uspjehe

Inženjerija OS RH na najbolji mogući način prinosi razvoju svojih oružanih snaga, pa je tako ove godine postotak učinka dvostruko povećan u odnosu na prethodnu godinu. Tome pridonosi i nova mehanizacija za inženjerijske rade. Strojevi su učinkoviti i sigurni na stjenovitom području, na slabonosivoj podlozi te drugim terenima te je najnovija njihova primjena na izgradnji prometnica i objekata za obrambene potrebe u planinskim predjelima. Hidraulički bageri i utovarivači s ostalim inženjerijskim strojevima i vozilima obavljaju najteže iskope. Na temelju dosadašnjih iskustva s radilišta strojevi tvrtke Đuro Đaković - Specijalna vozila d.d. su pokazali su da imaju potrebne kvalitete.

Završava se gradnja započetih vojnih objekata čime se jača hrvatski identitet obrambenih aktivnosti, a 33. inženjerijska brigada hrvatske vojske će izgraditi i ostale vitalne objekte. Za provedbu je bilo potrebno znanje, tehnika i iskustvo hrvatskih inženjeraca. Tehnologija građenja u teškim uvjetima kamena i mekoga tla zahtjevala je, osim znanja i

iskustva, najviše suvremenu mehanizaciju, kojom se sada uspješno koristi. Inženjerija hrvatske vojske to svakim danom pokazuje i obećava nove uspjehe.

Primjena strojeva “Đ.Đaković” - Specijalna vozila

Izgradnja četiri km zahtjevne ceste u IV i V kategoriji kamenitoga tla od morske do nadmorske visine 500 metara dobiva završne konture. Na radilištu je uočeno da strojevi ĐĐ-SV postižu zahtijevanu namjenu. Suvremena mehanizacija bagera i utovarivača s drugim gradevinskim strojevima na izgradnji ceste prošla je potrebna ispitivanja, odnosno testiranja u stvanim uvjetima kopanja tla. To potvrđuje zapovjednik 33. inž. brigade Anton Vlašić, zapovjednik terena Mijo Bursić i voditelj testiranja bojnički Vinko Vidaković. Tu mehanizaciju čine originalni strojevi koji se proizvode u tvornici Đ. Đaković - Specijalna vozila d.d. u kooperaciji s internacionalnom tvrtkom RENDERS. Takva mehanizacija pruža siguran za-

vršetak planiranih radova, kroz ostvariv radni učinak, sigurnost ljudi i opreme, te pouzdanost rada uz realnu cijenu nabave. Snažni kotačni i gusjenični strojevi prilagodavaju se realnim vojnim potrebama korisnika 33. inž. brigade. Proširena je potrebna oprema bagera i utovarivača na radne alate, udarni čekić za razbijanje kamenja, hidrauličnu frezu i drugu važnu opremu.

Neki zahtjevi prilagodbe strojeva

1. Bageri RKE 2600V i RKE 4300V
 - priprema instalacije za hidraulični čekić
 - priprema hidrauličkog čekića / hidraulične glodalice-freze
 - priprema raznih vrsta lopata (posebno za kamen)
 - priprema profilne lopate za kanale
 - priprema ravnalice (za izmuljivanje)
 - priprema rešetke na kabinu (FOPS)
 - priprema zubi za različite namjene
2. Utovarivači RL-100V i RL-150V
 - prilagodba širine i visine blatobrana
 - priprema preklopnih retrovizora
 - priprema zaštitne rešetke na farove
 - priprema dužine ulaznog stepeništa

- priprema ispušnog lonca - vodoravno
- priprema lopate za kamenu drobinu
- priprema lanaca za rad u kamenu
- priprema vilice, ralice za snijeg
- priprema rotacijskog svjetla

Reprezentativni gusjenični bager RK 2600

Pogonski motor bagera RK 26 je Perkins 1006-6T snage 160 KS. Kvalitetni pogonski Diesel motor jamči dug vijek rada u najtežim uvjetima. Prijenos snage od motora do gusjenica odvija se hidrostatičkom transmisijom. Na izvodu vratila pogonskog motora smještene su klipnoaksijalne hidraulične pumpe promjenjivog priagodljivog protoka za rad bagerske ruke, te za kretanje i upravljanje strojem.

Radni mehanizam bagera omogućava veliko radno polje, dohvati, dubinu i visinu kopanja. Mehanizam može biti izведен prema zahtjevu kupca, sa standardnom monoblok granom ili priagodljivom dvodijelnom granom. Standardna grana s držaćem lopate i utovarnom lopatom ima dohvati 11 m, dubinu kopanja 6 m. Radni alati brzo

ili 87% hidraulične sigurnosti, odnosno u skladu sa ISO 10567 standardom. Stabilnost bagera je uskladena sa DIN 24087 standardom.

Uspješno ostvareni zahtjevi konstrukcije bagera omogućavaju: najveći radni učinak, intenzivnu eksploataciju, siguran rad u najtežim uvjetima, univerzalnost primjene različitog alata, najmanju potrošnju goriva, najmanje zahtjeve za održavanjem, EURO standarde zaštite okoliša, ROPS i FOPS zaštitnu kabину, sigurnu zaštitu od buke, i udobnost rukovatelja stroja.

Reprezentativni kotačni utovarivač RL 150 4x4

Radna masa utovarivača RL 150 iznosi nešto manje od 14 tona, a snaga Perkins motora je 155 KS. Korisni teret ili standardna nosivost (Payload) je 50% od granice ravnoteže, što po standardu ISO 7546 daje, volumen ili kapacitet standardne lopate 5 m³. Sila kidanja kod poduprte lopate kod Z-geometrije polužja iznosi 135 kN. Visina dizanja radi istovara iznosi 3 m, širina lopate 3000 mm. Vrijeme radnog

Tehničke značajke bagera ĐĐ-SV

Značajke bagera	RDTE 1500 na kotačima	RKE 2000 na gusjenicama	RK 2600 na gusjenicama	RK 4300 na gusjenicama
Masa (t)	15	20	26	43
Snaga (KS)	114	140	160	320
Lopata (m ³)	1.2	1.3	1.7	2.3
Sila kopanja (kN)	85	145	160	240

jenosa čini hidrodinamički prijenosnik snage - Power Shift. Hidrostatički radni krug ili radna hidraulika služi za rad s polužnim mehanizmom za dizanje i zakretanje lopate.

Radna hidraulika koristi hidropumpu promjenjivog protoka, dva hidrocilindra za dizanje H - nosača lopate i jedan hidrocilindar za zakretanje i iskretnanje lopate (Z-kinematika).

Snažna klipno-aksijalna hidropumpa dizajna "load sensing" je prilagodljivog protoka, maksimalnog protoka 280 l/min i radnog tlaka 350 bari. Povoljna Z-geometrija polužja s hidrauličkim komponentama za dizanje pruža podizanje napunjene utovarne lopate za 6 sekundi, a iskretnanje za 2 sekunde. Emisija buke u kabini operatora je u skladu s dopuštenim/EWG. Udobna kabina je izradena u skladu sa stan-



se mogu mijenjati, za nekoliko minuta, tzv. quick coupler. S joystickom se izvodi upravljanje svim radnim funkcijama stroja u odabranom režimu rada. Mikroprocesorska elektronika prati na displeju sve vitalne parametre stroja i pomaže rukovatelju u povećanju radnog učinka u odgovarajućem režimu rada. Upravljačke poluge djeluju proporcionalno ovisno o pomaku poluga. Hidrocilindri i okretni hidromotori pokreću se u ovisnosti o signalu koje rukovatelj preko upravljačkih poluga i upravljačkog bloka zadaje varijabilnim hidropumpama. Hidraulični sustav bagera omogućava postizanje najvećih sila kopanja, kako lopatom tako i držaćem lopate. Nosivost bagera je u skladu sa 75% dopuštenog opterećenja

tipičnog ciklusa, utovar istovar na udaljenosti 20 m za manje od 35 sekundi. Prema normi testu, na 100 tona - stroj postiže oko 20 radnih ciklusa uz prosječnu potrošnju goriva. Radni učinak stroja može se mijenjati, što ovisi o radnim uvjetima i o vrsti lopate kojom stroj radi. U hidromehaničkom prijenosu snage na kotače, ključni dio pri-

dardima zaštite rukovatelja stroja od prevrtanja i od padajućih predmeta (ROPS, FOPS).

Program ispitivanja strojeva

Cilj ispitivanja inženjerijskih strojeva ĐĐ-SV u realnim radnim uvjetima izgradnje vojnih objekata, utovarivača RL 100, RL 150 i bagera RKE 2600 i RKE 4300 je procjena kvalitete i učinkovitosti njihove uporabe na inženjerijskim radovima. Program ispitivanja je obuhvatio slijedeća ispitivanja:

a - opća ispitivanja - provode se prilikom prijema inženjerijskog stroja od proizvođača, a podrazumijevaju pregled od nositelja ispitivanja - postrojbe korisnika stroja, gdje stroj prolazi

Tehničke značajke kotačnih utovarivača ĐĐ-SV

Značajke utovarivača	RL 100	RL 150	RL 250
Masa (t)	11.5	13.5	26
Snaga (KS)	145	155	273
Sila kidanja (kN)	110	135	230
Visina istovara (m)	2630	2955	3240
Lopata (m ³)	1.8-3.6	2.5-4.0	4.0-5.0



osnovna mjerena, sukladno tehničkim karakteristikama, pregled cijelog stroja kako bi se uvjerili u stanje sklopova, dijelova nadgradnje i hodnog dijela stroja te upoznavanje sa cijelokupnom opremom stroja, režimima rada i mjerama zaštite na radu.

b - terenska ispitivanja - podrazumijevaju ispitivanje stroja koje je nužno ostvariti na teritoriju Republike Hrvatske (Panonsko i Jadransko područje), u danim geološkim i vremenskim uvjetima. Program terenskog ispitivanja sastoji se od faza ispitivanja radnih svojstava na kopanju tla, u utoru, istovaru i prijenosu - prijevozu tereta, kako bi se procijenile njihove taktičko-tehničke značajke.

c - ispitivanje pogodnosti održavanja - podrazumijeva prilagodbu stroja svim oblicima servisa i tehničkog održavanja inženjerijskog stroja, te lakoću obavljanja elemenata osnovnog održavanja i to dnevног, tjedног i periodičnog pre-

gleda, te jednostavnost remonta stroja.

d - završna mjerena i zaključak - podrazumijevaju ponovna mjerena nakon uporabe stroja. Pregledom se utvrđuje stanje stroja nakon obavljenih terenskih ispitivanja. Analizom rezultata ispitivanja daje se ocjena prilagodljivosti, pojedinačno, svakog stroja za opremanje OSRH.

Analiza taktičko-tehničkih značajki i učinkovitosti strojeva

Analiza obuhvaća, **opće značajke**:

- opremljenost inženjerijskog stroja za obavljanje zadaća
- funkcionalnost oblika stroja i ugrađena osnovna i dodatna oprema
- pouzdanost rada stroja
- pogodnost dimenzija stroja
- sigurnosni i kontrolni instrumenti.

Tehničke značajke:

- dimenzije i masa stroja

- radni učinak stroja m^3 / sat
- korisna nosivost (korisni teret na vilicama ili lopati)
- stabilnost stroja pri radu
- sustav za kočenje
- upravljačke sposobnosti
- značajke prohodnosti
- količine i vrste hidrauličkog ulja
- radne i transportne brzine
- dodatna radna oprema
- preglednost iz kabine i ergonomija
- uredaj za grijanje i klimatizaciju
- radna temperatura motora i sklopova
- potrošnja goriva, masti, ulja i maziva
- ROPS i FOPS zaštita (zaštita rukovatelja od prevtranja stroja i padajućih predmeta)
- kopneni i morski transport stroja (način prevoženja ili prenošenja stroja i opreme)
- pričuvni dijelovi i pribor stroja.

Provjera učinkovitosti strojeva ĐĐ SV u vojnoj izgradnji:

- brzina prilagodbe stvarnim uvjetima inženjerijskog iskopa
- sigurnost premještanja na veće udaljenosti
- prohodnost strojeva na kotačima i na gusjenicama
- Brzina servisa u suradnji s korisnikom, kako bi se dobila:
 - niža cijena stroja i manja potreba za logistikom
 - niža cijena izvođenja radova
 - veća pouzdanost uporabe
 - stručna pomoć na terenu.

Logistika i servis strojeva

U uvjetima uporabe mehanizacije uloga brzog servisa za održavanje postaje vrlo važna. Servis naime pruža stalnu potporu strojevima za njihovu pouzdanost rada. *Servis u jamstvenom roku preuzima odgovornost za organizaciju i provođenje pravdobnog održavanja kod korisnika. Težište organizira-*





nog rada predstavlja servisna služba, kao središnje mjesto koje razvija mrežu pranja, edukacije. Zbog intenzivne eksploatacije inženjerijskih strojeva u praksi se pozornost daje zadaćama preventivnog i korektivnog održavanja. To znači i primjenu suvremenih tehnologija održavanja koristeći moderan načina servisiranja strojeva. Servis mora biti u funkciji smanjenja zastoja, odnosno ostvarivanja potrebnog radnog učinka.

Utvrđeno je da je najbolji servis onaj koji se temelji na načelu *komplementarnosti* s korisnikom jer daje rješenja organiziranog rada. Organizacija servisa

sjedinjuje potrebne čimbenike od planiranja rezervnih dijelova, obuke servisera do realizacije tehnologije. Servis se *planski organizira u skladu s postrojbom koja izvodi radove*.

Planski razvoj servisa uključuje: planiranje održavanja, osiguranje rezervnih dijelova, sklopova, opreme, uredaja za ispitivanje stanja - dijagnostike i podešavanja, brzinu obavljanja servisa na terenu, brzi prijevoz, pakiranje i skladištenje dijelova, opreme i strojeva, obuku vlastitog osoblja i osoblja korisnika strojeva za održavanje, radionice za potporu na nižoj i

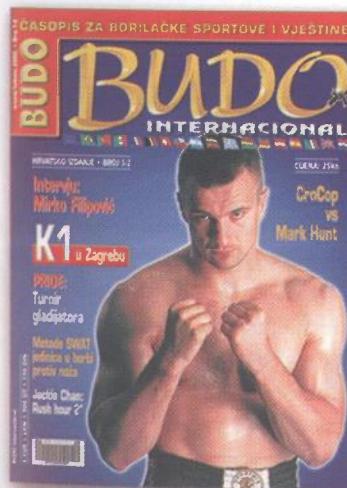
višoj razini servisa, te skladišta, postupke održavanja i remonta, dokumentaciju i informatiku, te informacijski softver za održavanje.

Inženjerija HV-a uvodi nove domaće strojeve i prati svakodnevni učinak na obrambenim zadaćama. Ulaganje u novu mehanizaciju i njezinu logistiku jedino je sigurni put kako bi se ostvario učinak i smanjila cijena gradijenja. To pokazuje na put uspješnosti ispunjavanja postavljenih rokova izgradnje vojnih objekata za obrambene potrebe.

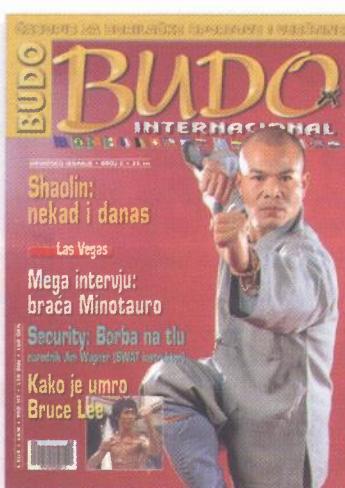


BUDO INTERNACIONAL

mjesečnik za borilačke sportove i vještine



www.budo-internacional.hr



ČASOPIS ZA BORILAČKE SPORTOVE I VJEŠTINE

BUDO INTERNACIONAL

K1 MAX Japan

Jim Wagner
10 pravila realne borbe

Tak Kubota:
karatedo i Hollywood

Helio Gracie
tvorac brazilskog ju jutsu

Don Wilson
legenda koja traje

ČASOPIS ZA BORILAČKE SPORTOVE I VJEŠTINE • BROJ 10 • 25. NOV.

HRVATSKO IZDANJE • BROJ 10 • 25. NOV.

4 EUR • DMN • 900 SIT • 150 DIN • 160 DEN

ISBN 1523-7017

POTRAŽITE NOVI BROJ NA SVIM KIOSCIMA !!!



Vojska kao profesija

Oružane snage Republike Hrvatske u predstojećem razdoblju očekuju velike promjene, koje će biti posljedica promijenjene međunarodne situacije u okruženju, postupnog okretanja zajedničkoj europskoj i euroatlantskoj sigurnosti, te koaličijskoj obrani, koju treba promišljati kako na političkom tako i na vojno-stručnom planu. Ove promjene od oružanih snaga Republike Hrvatske zahtijevaju dobru uvježbanost, opremljenost i organiziranost, ali i spremnost za angažiranje u širokom spektru zadaća, od klasičnih obrambenih do mirovornih zadaća, upravljanja različitim krizama, sprečavanju konflikata i pridonošenju stabilnosti u regiji, često kao sastavnica združenih međunarodnih snaga. Da bi mogle biti dio takvih snaga, one moraju doživjeti unutarnju transformaciju u kojoj će se bitno promijeniti poimanje nekih od klasičnih načela rata, a posebice se to odnosi na načela masovnosti, pokretljivosti, ekonomičnosti i jednostavnosti.

Pišu stožerni brigadir dr. sc. Mladen BARKOVIĆ, brigadir Milan ODAK

Ukontekstu takvih predstojećih promjena, sve se češće govori o "profesionalnoj vojsci", "profesionalizaciji", "profesionalnim vojnicima" i slično. Razni ljudi ove pojmove vrlo različito percipiraju i tumače, a time i različito gledaju na buduću organizaciju i strukturu naših oružanih snaga. Stoga u ovom članku želimo ukazati na neke odrednice pojma profesije uopće, a zatim ih staviti u kontekst oružanih snaga. Time želimo pridonijeti jedinstvenosti razumijevanja vojske kao profesije, te posebno pomoći pri razlučivanju istinski profesionalne vojske od "skupine ljudi koji su organizirani i plaćeni da bi obavili neke poslove za naručitelja", kako se ponekad pojednostavljeno opisuje pojma profesije.

Članak neće do kraja osvijetliti svu problematiku vojske kao profesije. Posebice se neće detaljnije razradivati područje profesionalne vojne etike, koja iskazuje bit služenja vojnika svojoj državi i narodu, jer bi to zahtijevalo puno više

prostora. To područje, koje govori o odnosu pojedinca prema svojoj profesiji, a zatim i prema klijentu, zaslužuje posebnu obradu.

Poznavajući čimbenike koje pojmom "profesija" podrazumijeva, svaki sadašnji ili potencijalni budući pripadnik Hrvatske vojske može uvidjeti što za njega znači biti pripadnik vojne profesije, koje obveze iz toga proizlaze i za što se zapravo odlučuje pristupanjem djelatnom sastavu vojske. To je posebice važno kako bi se razlucili motivi vezani za potrebu vojne službe radi obrane domovine i naroda, što je čast i obveza svakog građanina bilo koje države, od drugih motiva koji su vezani za pripadnost vojsci kao profesiji.

Vojnici, bez obzira na čin i položaj koji imaju u vojnoj hijerarhiji, imaju različite motive za ulazak u vojsku kao profesiju. No, kad jednom uđu u vojsku, uvjek ih povezuje ista nit i ideja vodilja: služiti svojoj domovini, dati doprinos budućnosti i postati profesionalac u pravom smislu te riječi. No, biti profesionalac na bilo kojem području ljudske

djelatnosti i bilo kojoj profesiji nije lako. To nije lagadan život, privilegije, komfor, novac, automobil, stan i slično, kako se često za neke profesije misli u javnosti. To je dugi put neprekidnog učenja, usavršavanja, odricanja i služenja klijentu ili klijentima svoje profesije. Winston Churchill je govoreci američkim časniciма nakon završetka II. svjetskog rata, 1946. godine u Pentagonu, između ostalog rekao:

"... Ja ću uvijek nastojati da tendencija u budućnosti radije bude produžetak traganja izobrazbe na koledžima nego li skraćivanje tog procesa, kako bismo omogućili našim mlađim časnicima potrebna specifična stručna znanja koja vojnici očekuju od onih koji im zapovijedaju, ako je to potrebno, i odlazak u smrt. Profesionalno dostignuće temeljeno na dužim studijama, zajedničkom učenju na koledžima, čin po čin i godina za godinom - to je pravi put zapovjednika u budućim vojskama i tajna budućih pobjeda."

Ovakav stav, da se vojna pobjeda kuje u području izobrazbe, nije proizvod volje

jednog uglednog vode iz II. svjetskog rata, već je posljedica skupo plaćenih iskustava koje su Britanci i Amerikanci imali u tom ratu. Morali su od stručnjaka različitih profila ustrojiti časnički i dočasnički kor koji je, u početku rata više upravljujući vojnom organizacijom nego vodeći i zapovijedajući postrojbama, i osim svoje stručnosti na određenim područjima, platilo danak vojnem neiskustvu. Hrvatska vojska je u Domovinskom ratu bila u neusporedivo težoj situaciji nego što su to bile američka ili britanska tada. Cijena i okolnosti, u kojima još uvijek plaćamo tu cijenu, poznate su svim pripadnicima Hrvatske vojske i našem narodu. Ali put, na koji je W. Churchill uputio Amerikance, je jedini put kojim Hrvatska vojska može dostići punu učinkovitost. To je neprekidan i dugotrajan put učenja i usavršavanja znanja i vještina ratovanja. Suvremeni časnici, dočasnički i vojnici više nisu aristokratski amateri i tradicionalisti iz 18. stoljeća, niti smijemo dopustiti da ikada više dodemo u situaciju samo srcem i tijelima braniti domovinu. Hrvatska vojska treba postati visoko profesionalna organizacija, spremna i sposobna za odvraćanje neprijatelja od agresije. No, ako do nje dođe, agresora treba poraziti aktivnim djelovanjem, uz što manje gubitke ljudi i uz što manja razaranja. Uz klasično odvraćanje, vojska mora dati svoj doprinos u aktivnostima kojima se stabilizira stanje u bližem i širem okruženju naše države. To će se postići sudjelovanjem u netradicionalnim vojnim zadaćama, koje zahtijevaju vrlo specifična znanja i visoku interoperabilnost, prije svega ljudskog čimbenika u međunarodnim oružanim snagama.

Definicija profesije

Sam pojam "profesija" potječe iz latinskog jezika (professio) i osim ostalog znači: zanat, posao, stalno zanimanje, vrsta djelatnosti, vrsta zanimanja koje služi kao izvor egzistencije, zvanje, služba, struka, stalež...

Sva ova značenja doista i pripadaju pojmu "profesija", ali svako znanje, zanimanje, izvor egzistencije, posao i slično ne znače istodobno i profesiju. Da bi odredena ljudska djelatnost mogla biti smatrana kao profesija, ona mora zadovoljiti nekoliko temeljnih uvjeta. Ti uvjeti odnose se na više zajedničkih čimbenika, koji su svojstveni svim modelima i definicijama profesije, a mogu se označiti i vrijednostima profesije. Temeljna vrijednost svake profesije usko je vezana za polje njezinog djelovanja, kao na primjer:

- temeljna vrijednost medicine je skrb o zdravlju i životu
- pravo i pravičnost su temeljna vrijednost pravosudne profesije
- pravo i želja za zaštitom slobode i postojanjem domovine je temelj vojne profesije.

Iz naprijed navedenog može se izvući jedan značajan dio prihvatljive definicije profesije: ... skupina ljudi vezana zajedničkim radom, koja obavlja djelatnost značajnu za društvo.... Postoji niz skupina koje zajednički obavljaju djelatnosti korisne za društvo, a ipak nisu profesije: dobrovoljno vatrogasno društvo, amaterski plesni ansamblji, sportska društva, humanitarne udruge, stručne udruge i mnogi drugi oblici društveno korisnih djelatnosti. Dakle, postoje još neki kriteriji koji odredenu djelatnost

svrstavaju u kategoriju profesije. Razni autori navode različite čimbenike kojima se određuje profesija, ali gotovo svi navode pet zajedničkih, koji su dovoljni za definiranje pojma, pa se može reći:

Profesija je skupina ljudi vezana zajedničkim radom, koja obavlja djelatnost značajnu za društvo i ima pet prijeko potrebnih čimbenika:

- stručnost
- kontrolirani prijam u skupinu
- samostalnost u stezi i propisima
- jedinstvenost odgovornosti prema profesiji, uključujući i kodeks vrijednosti skupine i njenih pripadnika
- udruživanje u struci.

Na temelju ovih čimbenika, može se vidjeti da se znatno razlikuje profesionalna vatrogasna organizacija od dobrovoljne, amaterska dramska skupina od profesionalnog glumišta, amaterski športski klub od profesionalnog i slično. Na primjer, u amaterskom klubu igraju oni koji to žele, ne moraju biti vrhunski majstori, ne postoje strogi kriteriji za ulazak u klub (uzimaju se najbolji od onih koji žele), treninzi i zalaganje na njima su više stvar osobnog odnosa negoli zahtjeva trenera, zalaganje na utakmici ili ostanak u klubu su stvar pojedinca, a udruživanje u strukovne organizacije nije od većeg značaja. Suprotno, u profesionalnom klubu mogu igrati samo oni koji su vrhunski majstori (inače neće zadovoljiti publiku i klub propada, pa klub prima samo one koji su majstori), odnos u profesionalnom sportu su strogo određeni propisima i stegom (tko se ne pridržava bit će isključen), a u profesionalnom sportu je izražena i materijalna i moralna odgovornost, te stimulacija za uspjeh. Da bi se što više i uspješnije usavršavali i štitili sebe i svoju profesiju, profesionalci se udružuju u profesionalna udruženja.

Stručnost

Stručnost je iznimno važan, možda temeljni čimbenik profesije, jer bez stručnosti u obavljanju određenih poslova nema ni govora o profesiji. To je ono što bitno odvaja profesionalca od laika, amatera, koji žele i pokušavaju raditi neke društveno korisne poslove, ali su zbog nedostatka znanja i vještina potrebnih za to relativno neučinkoviti. Iz ovog se može izvući i vrlo jednostavna, ali valjana definicija: Stručnost je skup znanja i vještina potrebnih za obavljanje određenih poslova, koja se stječu izobrazbom, uvježbavanjima i iskustvom.



Sva ljudska znanja su u svojoj prirodi teoretska, odnosno umna. Različite znanosti i znanstvene discipline svrstavaju i sistematiziraju ta znanja, radi prijenosa na druge ljudе, raznim vrstama zapisa. Time se pripadnicima određenih profesija pruža mogućnost stručne temeljne izobrazbe, usavršavanja, uvježbanja i eksperimentiranja. Konačno, na temelju vlastitih i tuđih iskustava i spoznaja, stručnjak nadograduje i proširuje svoja stručna znanja i vještine. Pritom je nezamjenjiva uloga strukovnih časopisa, simpozija i seminarova, zbornika radova i sličnih načina za prijenos novih znanja i iskustava.

Ovo jasno pokazuje da sva znanja prolaze put od teorije do prakse, odnosno od umnog rješenja određenog problema koji se pojavi pred čovjekom do njegovog praktičnog rješenja. Razvoj znanosti kroz povijest je utjecao na sva područja ljudskog života, i duhovnog i fizičkog, a stječena znanja i vještine pohranjene u zapisima omogućavaju budućim pripadnicima profesije jednostavno učenje već otkrivenog i spoznatog. To im otvara i pogled na niz pitanja koja odredena profesija još nije riješila. Ova, nazovimo je akademска strana profesije ili izobrazba, stječe se učenjem u učionicama, staziranjem, praktičnim radom u funkciji izobrazbe, sudjelovanjima na raznim seminarama i stručnim skupovima, praćenjem stručnih časopisa i slično.

Izobrazba omogućava uspostavu i razvoj tri komponente stručnosti u svakoj profesiji:

- tehničku komponentu stručnosti
- teoretsku ili intelektualnu komponentu stručnosti te
- širinu ili slobodu stručnog mišljenja.

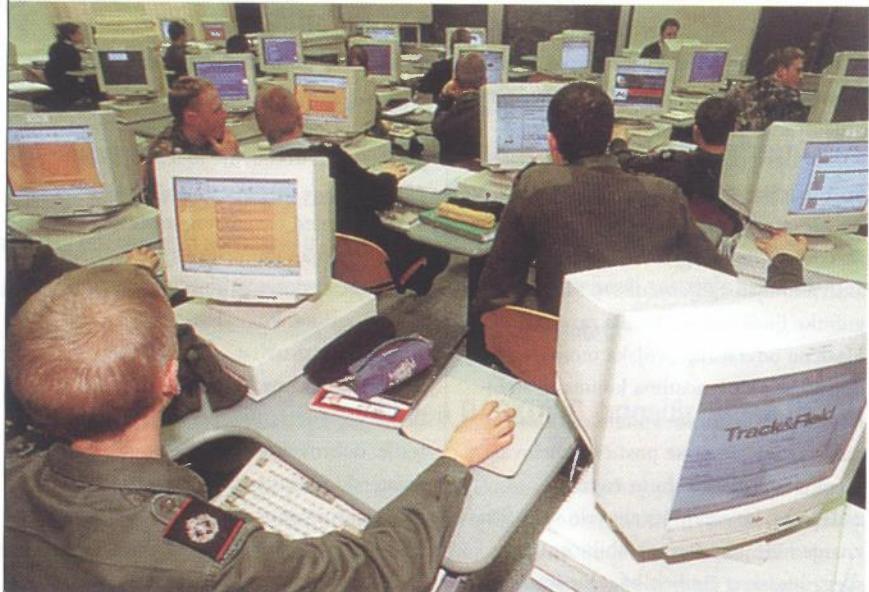
Tehnička komponenta stručnosti

Vrlo je teško pronaći profesiju koja se u svom djelovanju ne koristi nekim od dostignuća tehnike i tehnologije. Zadaća je profesionalne izobrazbe naučiti buduće profesionalce kako najučinkovitije iskoristiti postojeću raspoloživu tehniku, kojom se može raspolagati pri obavljanju profesionalnih zadaća. Pritom je najbolje rabiti pristup: od teorije ka praksi. Kvalitetna profesionalna izobrazba treba što bolje uravnotežiti odnos tih dviju komponenti znanja. Ona treba dati onolikو teorije koliko je potrebno da bi se mogla razumjeti važnost i funkcioniranje tehnike na jednoj, te, na drugoj strani razumijevanje otvorenih (neriješenih)

pitanja koja profesionalcu pružaju temelj za dalji razvoj profesije i svoj osobni razvoj u profesiji. Praktičnim radom mora se dostići takav stupanj uvježbanosti, koji čovjeku omogućava uporabu raspoložive tehnike u mjeri koju profesija, svojim unutarnjim mjerilima, odreduje kao minimum za prijam u određeno zanimanje ili zvanje. Daljnji razvoj u profesiji zahtijeva stalna usavršavanja i teorije i prakse, što se postiže raznim razvojnim programima individualnog ili skupnog usavršavanja (programima za profesionalni razvoj).

Teorijska ili intelektualna komponenta profesije

Osim određenog opsega teoretskih znanja potrebnih za vladanje tehnikom, izobrazba mora dati znanja neophodna za rješavanje novih problema i donošenje



valjanih odluka, koje se pojavljuju tijekom rada svakog profesionalca. On mora poznavati pristupe rješavanju problema koji se pred njega postave, načine rješavanja i razloge zašto baš tako raditi. Odgovore na ta pitanja nude znanja sistematizirana u određenim znanostima i znanstvenim disciplinama. Ta znanja su temelj profesionalne prakse i profesionalnog mišljenja. Na njima se temelje mogućnosti daljnog razvijanja i napretka profesije, a ona omogućuju profesionalcu napraviti korak dalje nego što to može puki reproduktivac, osoba koja se koristi samo postojećim rješenjima. Ta komponenta kod čovjeka potiče intelektualnu znatiželju, koja je temelj dubljeg istraživanja. Ona je biti čini nekog čovjeka intelektualcem (što je također jedan od izraza koji se često pogrešno rabe i razumiju!). Nepotrebno je, da bi bez ovog poti-

cajao stao progres - sve profesije sive bi se na pustu reprodukciju već poznatog. To bi bilo pogubno za ljudsku civilizaciju u istoj mjeri, koliko pogubna može biti i zloraba ili nekontrolirana uporaba dosadašnjih postignuća.

Širina - sloboda profesionalnog mišljenja

Ova komponenta je usko vezana s intelektualnom. Izobrazba mora profesionalcu omogućiti razumijevanje uloge njegove profesije i njega osobno u društvu. On mora postati svjestan važnosti svoje profesije za društvo kome pripada, potreba vlastitog odricanja koje je nužno za služenje dobroti društva. Isto tako, treba biti svjestan granica do kojih dosežu odgovornost i zadaće njegove profesije i njega kao pojedinca, te mogućeg

zla koje bi društvu nanio, ako prijede te granice. Konačno, mora biti spreman razvijati i, na dobrobit društva, legalnim putem nuditi bolja rješenja u području svoje profesije. Značaj ove dimenzije profesije vrlo je osjetljiv kod vojnika, a usko je povezan s funkcijom demokratskog nadzora nad oružanim snagama, kao i razumijevanjem konvencija iz područja ratnog prava.

Kontrolirani prijam u profesiju

Da bi se zaštitio integritet profesije, svaka profesija mora imati iznimno dobro razvijenu i izgradenu funkciju nadzora nad prijamom u profesiju. Profesije tijekom svog razvijanja izgraduju i kao neprikosnovene postavljaju kriterije koje mora zadovoljiti svatko, ako želi postati

profesionalac u određenoj ljudskoj djelatnosti. Idealno bi bilo da profesija sama regulira i proizvodi te kriterije. Nitko izvan nje ne može bolje osjetiti potrebe koje klijent traži, nitko ne može bolje odrediti razinu traženih znanja i vještina potrebnih za obavljanje poslova. Nitko izvan profesije ne može razviti programe usavršavanja ili razviti i primijeniti elemente profesionalne etike. Društvo pred profesiju stavlja zahtjeve u kojima izražava potrebe za njezinim uslugama i manje više okvirno određuje kakvoću i količinu tih usluga. Na temelju tih zahtjeva, profesije razvijaju vlastite kriterije za prijam, od početka izobrazbe pa sve do dostizanja najvišeg stupnja koji profesionalac može dostići u hijerarhijskoj ljestvici.

Primjerice, nitko ne može upisati medicinsku školu samo zato što on to želi: mora zadovoljiti odredene kriterije koje je kao potrebne definirala medicinska znanost i profesija tijekom svog razvoja. Nitko ne može postati članom udruge neurokirurga samo na temelju nečije preporuke i uplaćene članarine - mora prije toga završiti odredene studije, položiti odgovarajuće ispite i dobiti dozvolu za rad na poslovima neurokirurga, te poslove obavljati kvalitetno, poštivati kodeks te profesije i tek onda može postati članom odgovarajuće profesionalne udruge. Dakako, ovo vrijedi za sve profesije, pa tako mora vrijediti i za vojnu profesiju.

Ulagani kriteriji za početak izobrazbe u nekoj profesiji u biti trebaju odražavati potencijalne sposobnosti kandidata. Oni, koji ih zadovoljavaju moći će dostići najviše stupnjeve koje ta profesija razvija. Pojednostavljeni se može reći da su dobro postavljeni kriteriji za upis u medicinsku školu i njihova stroga primjena jamstvo mogućnosti uspješnog razvoja do najviših stručnih i specijalističkih zvanja i položaja, koje u sebi sadrži ta profesija. Ukoliko ti kriteriji nisu dobro izgrađeni ili se ne primjenjuju striktno može biti polučen početni uspjeh i mogu sve upisane osobe ući u profesiju, ali će na jednom stupnju dostići gornji prag svojih mogućnosti, profesija će se napuniti "poluproizvodima". Dolazi do zagušenja kanala profesionalnog usavršavanja i njegova protočnost bit će manja. Time se smanjuju kriteriji kakvoće rada u toj profesiji i konačno profesija ne može odgovoriti zahtjevima koje društvo pred nju postavlja.

No, nikad se ne smije zaboraviti da posjedovanje sposobnosti ne znači samo po sebi i uspjeh. Čovjek može u sebi imati izvanredne potencijale i nadarenost

potrebnu za određenu djelatnost. Međutim, ako ne prode mukotrpni put izobrazbe i usavršavanja i ne usvoji sva potrebna znanja i ne razvije vještine za primjenu tih znanja, ostat će na razini nadarenosti i tom djelatnosti se neće moći baviti (osim amaterski), niti će ga profesija primiti u svoje redove.

Samostalnost u stezi i propisima

Svaka profesija je razvila i stalno usavršava svoj etički kodeks, koji u biti služi za ostvarenje tri cilja:

- podsjeća profesionalca na njegove odgovornosti i potiče ga na podizanje normi rada i obnašanja svoje dužnosti
- nudi vodenje kroz profesiju na temelju kombinacije znanja, iskustva i pogleda kolega u profesiji
- osigurava minimum normi kojima se koriste u slučajevima kad treba procijeniti nepravilnosti u vodenju ili radu u profesiji.

Stega i propisi, koje određuje svaka profesija za sebe, temelje se na društvenim zahtjevima, osobnim vrijednostima, vrijednostima profesionalne etike i konačno nacionalnim vrijednostima. Samostalnost u stezi i propisima, kao jedna od bitnih karakteristika profesije, ne podrazumijeva mogućnost da profesija zanemari ove šire okvire. Naprotiv, obvezna ih je potpuno uvažiti i prilagoditi svojim poslovima. Profesije se na ovom planu razlikuju samo po toj prilagodbi i uklapanju temeljnih vrijednosti društva u svoj djelokrug rada. Društvo, preko svojih zakonodavnih tijela, delegira odredena prava profesijama i njihovim institucijama. To se poglavito odnosi na verifikacije znanja i izobrazbe kroz ovlasti za izdavanje diploma i dozvola za rad, izradu i usvajanja programa izobrazbe, uspostavu profesionalnog razvojnog puta itd. Takav odnos daje mogućnost profesiji da izradi najučinkovitije propise i stegu unutar sebe. Istodobno je i obvezuje da te elemente formalizira i ozakoni, kako ne bi izišla iz okvira društvenih interesa.

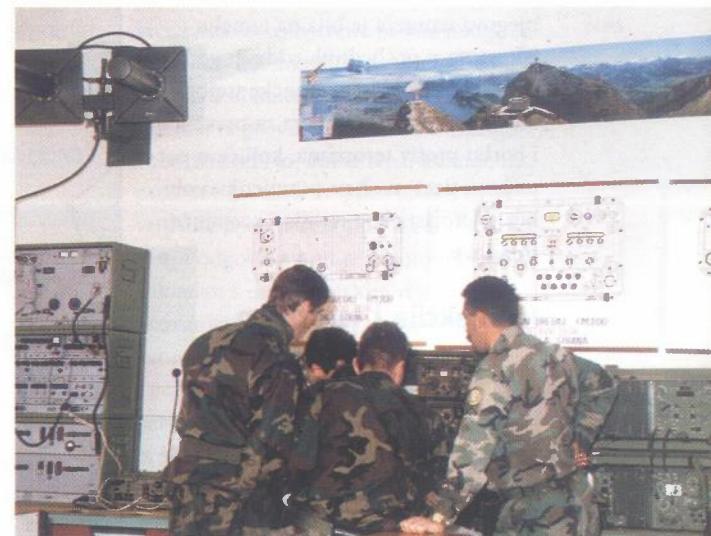
Odgovornost prema profesiji

Iz same definicije profesije kao "...skupine ljudi koja... obavlja djelatnost važnu za društvo..." vidljivo je postojanje odnosa davatelja i korisnika usluge, odnosno profesije i klijenta. Društvo je uvijek korisnik usluga, ono ulaže sredstva za razvoj profesije, ali od njih traži korektnost i puno poštivanje profesionalne etike. Ne postoji niti jedna profesija koja je oslobođena odgovornosti prema društvu i pored sve svoje samostalnosti. Ta društvena odgovornost je jedan od temelja na kojima određena ljudska djelatnost postaje profesijom i po kojoj se razlikuje od amaterske ili odmetničke skupine. Bez nje ne postoji profesija. Najviša profesionalna odgovornost je vjerno i predano služenje društву. Ovo naravno ne isključuje činjenicu da profesionalac ima i osobnu korist od svog rada, ali svakako isključuje mogućnost da se ta korist izvlači na protupravni način.

Postoji jasna i pravilna veza između društva kao klijenta i profesije kao davatelja usluge. Društvo investira u razvoj profesije, verificira je, ozakonjuje njezine prijedloge koji poboljšavaju međusobni odnos i razvija povjerenje u profesiju i profesionalce. Na drugoj strani, profesija i profesionalci kao svoj dug tome povjerenju jamče kvalitetne usluge, potpunu čestitost, kao i to da nikada neće prekoračiti granice svojih ovlaštenja.

Ovakvi odnosi društva i profesije posebice su važni za vojnu profesiju. Zbog toga je uz ovaj čimbenik vezano cijelo područje demokratskog nadzora nad oružanim snagama. To ne predstavlja da drugi, civilni dijelovi društva operativno zapovijedaju vojskom. Demokratski nadzor je sustav koji osigurava da vojska obavlja vojne zadaće u postizanju društvenih, legalno i legitimno utvrđenih ciljeva, na profesionalno najbolji, učinkovit, djelotvoran i siguran način, sukladno ratnom pravu, zakonima države, vojnim sporazumima, vojnim propisima, vojničkoj etici i odgovarajućim kodeksima.

(nastavit će se)



**Paul Wilkinson: TERORIZAM PROTIV DEMOKRACIJE
- Odgovor liberalne države, Golden marketing, Zagreb, 2002.**

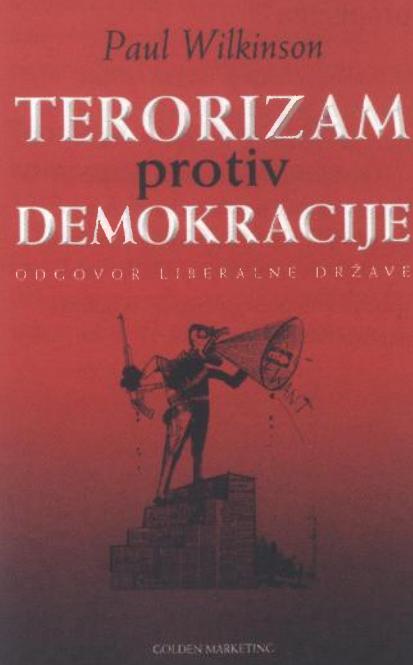
Pronalaženje učinkovitoga demokratskog odgovora terorizmu

Piše natporučnica
Kristina MATICA STOJAN

Paul Wilkinson je profesor međunarodnih odnosa i direktor Centra za studij terorizma i političkog nasilja na sveučilištu "St Andrews". Proučavanjem terorizma bavi se od 1970-ih otkada je taj fenomen postao aktualan. Jedan je od urednika akademskog časopisa "Terorism and Political Violence", a brojnim djelima koja proučavaju terorizam privukao je veliku pozornost stručnih krugova, kao i šire javnosti. Wilkinsonovo novo djelo "Terorizam protiv demokracije" s podnaslovom "Odgovor liberalne države", koje je u prijevodu Srećka Premeca izdao Golden marketing, nastavak je ranije objavljenog djela "Terrorism and the Liberal State" ("Terorizam i liberalna država") koje se ponajprije bavilo implikacijama terorizma i sličnih oblika političkog nasilja na liberalnu teoriju i praksu. Novo djelo, "Terorizam protiv demokracije" donosi promišljanja o problemima pronalaženja i primjene učinkovitog demokratskog odgovora terorizmu, proporcionalnog i potpuno kompatibilnog s očuvanjem demokracije, ljudskih prava i vladavine zakona. Kao što Wilkinson ističe u predgovoru, njegova namjera je bila na temelju iskustava u posljednjih trideset godina pronaći neke ključne poučke u pogledu strategije, politike i mjera za prevenciju i borbu protiv terorizma, koji će u potpunosti uzeti u obzir promjenjivo obilježe terorističkog nasilja i nastajuće trendove.

Insurekcija i terorizam

Prvo poglavlje "Insurekcija i terorizam" počinje kratkim razmatranjem koncepta insurekcije, relativno vrijednosno neutralnog koncepta koji označava pobunu ili ustanak protiv bilo



Iako nema čarobne formule za suprotstavljanje terorizmu, budući da svaki sukob ima vlastite jedinstvene značajke, sasvim je pogrešno pretpostaviti da su demokracije bespomoćne u sukobu s većim terorističkim prijetnjama, ocjenjuje Paul Wilkinson. Čak i relativno mlađe i nestabilne demokracije mogu pokazati iznenadujuću snagu i otpornost na temelju svog javnog legitimata, izbornog mandata te legalnih ustavnih ovlasti

koje vlasti. Slijedi kratak pregled glavnih vrsta insurekcije u suvremenom međunarodnom sustavu. Ustvrdio je kako je dominantna vrsta današnjih insurekcija motivirana etnonacionalizmom, autor opisuje i uspoređuje glavne metode oružane borbe današnjih ustanika, što uključuje terorizam, gerilsko ratovanje, sabotaže i konvencionalno ratovanje punih razmjera. Autor tvrdi kako je uvelike pogrešno terorizam smatrati kao sinonim za insurekciju, gerilsko ratovanje ili općenito nasilje, već se on može objektivno definirati kao specijalna metoda oružane borbe, odnosno, prema Brianu Jenkinsu, kao "oružani sustav" koji se može primijeniti samostalno ili, što je češće, kao dio šireg repertoara oružane borbe.

Glavna značajka suvremenih etničkih insurekcija, ocjenjuje autor, je raširena uporaba terora, kojim se koriste i pobunjenici, a i protupobunjenički režimi, odnosno vojne i paravojne snage koje im se suprotstavljaju. Autor tvrdi kako ne postoji nekakav neizbjegljivi razvojni uzorak u pobunjeničkim organizacijama prema kojem one nastaju kao isključivo terorističke grupe, a tek kasnije pokazuju zanimanje za okupljanje ljudstva i pribavljanje naoružanja za široku insurekciju. Većina pobunjeničkih voda smatra terorizmom korisnim pomoćnim oružjem, no dovoljno su realistični da shvate kako sam terorizam neće biti dovoljan za postizanje njihovih strateških ciljeva, te da je riječ o pogrešnom oružju koje često puca u prazno, a na posljeku se može pokazati i kontraproduktivnim.

U drugom poglavlju autor donosi kratak prikaz pojave modernog terorizma, a posebno se osvrće na njegov razvoj nakon II. svjetskog rata.

Glavni suvremeni trendovi u terorizmu temu su trećeg poglavlja, a Wilkinsonova namjera je bila pružiti čitatelju temeljni opis glavnih oblika terorističkog nasilja, što obuhvaća

"nove" vrste terorizma koje predstavlja-ju znatnu stvarnu ili potencijalnu prijetnju demokracijama i medunarodnoj zajednici.

Vojne snage protiv terorizma

"Politika, diplomacija i mirovni procesi: izlaz iz terorizma?", "Provedba zakona, kazneno pravo i liberalna država" i "Uloga vojnih snaga u borbi protiv terorizma" poglavlja su u kojima autor ispituje tri različite dimenzije ili aspekte reakcije na terorizam: uporabu politike i diplomacije, uporabu provođenja zakona i sustava kaznenog zakonodavstva te ulogu vojnih snaga. Odgovarajući na pitanje kakvu bi ulogu, ako ikakvu, vojne snage uistinu demokratske države trebale imati u sukobu s terorizmom, autor ističe kako u djelotvornoj liberalnoj demokratskoj državi okvir za suzbijanje terorističkih čina je model kaznenog pravosuda. Temeljno načelo mora biti da vojska nikada ne preuzme odgovornost za zadaće uspostave i održavanje javnog reda ako nije apsolutno izvan svake sumnje da civilna policija to više nije kadra. Takva se situacija može nametnuti vlastima vrlo brzo kada se policijski sustav u određenoj regiji ili na odredenom mjestu iz bilo kojeg razloga slomi. To se često može dogoditi zbog sektaških sukoba ili sukoba unutar zajednice, te zbog gubitka povjerenja dijela zajednice u policiju. Autor ističe da postoje vrlo snažni razlozi zbog kojih bi vlasti liberalnih država trebale uporabiti trupe u svrhu postizanja unutarnjeg reda samo uz najveće oklijevanje i zbog kojih bi ih trebale prvom prilikom povući. Prvo, u bilo kojem sukobu takvih razmjera može se pretpostaviti da sukobljene frakcije imaju bar nešto potpore ili simpatiju u dijelu stanovništva. Drugo, dužnosti povezane s unutarnjom sigurnošću, strogo odredene u ustavnom liberalnom demokratskom sustavu, u mnogim su pogledima suprotne profesionalnim instinktima, tradicijama i vjednosnom sustavu vojske. Postoji i opasnost da civilne vlasti postanu pretjerano ovisne o prisutnosti vojske, pa se može dogoditi da se policija nedovoljno brzo pripremi za postupno preuzimanje odgovornosti za unutarnju sigurnost. Na kraju, tu je i važna strateška primjedba: za dugotrajno obavljanje dužnosti unutarnje sigurnosti potreban je velik broj ljudi i ono uključuje odvajanje visokouvježbanih vojnih stručnjaka od

njihove vitalne uloge obrane od vanjske prijetnje.

Promatramo li pitanje protuterorističkih misija u inozemstvu, Wilkinson ističe kako sva tri roda vojske imaju u njima neprocjenjivo važne uloge. No, potrebno je pažljivo odvagnuti moguće strateške, političke i ekonomski posljedice bilo koje vojne akcije u inozemstvu protiv medunarodnih terorista i njihovih baza, njihovog ljudstva i, gdje je to relevantno, protiv država sponzora. Razmatrajući pitanje "Postoji li uloga koju vojska treba odigrati u borbi protiv medunarodnog organiziranog kriminala?" Wilkinson ističe kako je vojna pomoć civilnim vlastima u borbi protiv nekih oblika medunarodnog organiziranog kriminala (piratstvo, uzimanje talaca, krijumčarenje droga i oružja) od dokazane vrijednosti. No, u drugim područjima zločina (prijevara, reket, pranje novca itd.) vojska nije odgovarajući oblik odgovora. Čak i kad je vojska jedina kada obavljati zadaće u borbi protiv medunarodnog organiziranog kriminala, takve bi zadaće uvijek trebalo obavljati pod izravnim nadzorom i autoritetom civilnih vlasti i, kad god je moguće, unutar vlastitih granica.

Uzimanje talaca i opsade

Terorističko uzimanje talaca stvara akutne dvojbe za demokratske vlasti i agencije za provođenje zakona. Zbog velike vrijednosti koju pridajemo svakom pojedinačnom životu, prirodni je nagon pristati na terorističke zahtjeve kako bi se spasili životi. No što ako se pretpostavi da tako olakim prishtajanjem na terorističku ucjenu potičemo daljnje uzimanje talaca, riskirajući mnogo više života? U ovom poglavlju razmatrajući masovnu talačku krizu u Limi i druge slučajeve, autor navodi kako je stalna tema talačkih kriza važnost pozornog planiranja i koordiniranja, visoka kvaliteta obavještajnih podataka, kao i stručnost u pregovaranju, kontroli krize i taktičkom odgovoru u postizanju uspješnog ishoda. Wilkinson promišlja o pitanjima odgovarajuće obuke, o pregovaračima i samom vodenju krize.

No, ističe autor, središnja pouka za demokratske države u pogledu problema odgovora na uzimanje talaca je da je puno bolje spriječiti nego liječiti. Ako budu čekale da ih pogodi talačka kriza, već su zakasnile izbjegći velik dio

nesreća, štete i neizbjježno velikih rizika pri donošenju odluka u tim teškim trenucima. Učinkovita protuaktivna protuteroristička politika, utemeljena na najkvalitetnijem mogućem protuterorističkom obavještajnom radu, nacionalnoj sigurnosnoj koordinaciji i medunarodnoj suradnji, nudi najbolju priliku za izbjegavanje takvih dogadaja, ili bar u znatnom smanjivanju šanse da se oni i dogode.

Na temu talačkih kriza nadovezuje se sljedeće poglavje "Sigurnost zrakoplovstva" u kojem autor razmatra problem otmice aviona, pitanja konstuiranja učinkovitog sustava zrakoplovne sigurnosti i osnovne komponente učinkovitog sustava zrakoplovnog osiguranja.

Što bi mediji mogli učiniti kako bi pomogli u borbi protiv terorizma, pitanje je na koje Wilkinson pokušava pronaći odgovor u poglavju "Mediji i terorizam", a u desetom poglavlju bavi se doprinosom medunarodne suradnje u borbi protiv terorizma.

Zaključak

Zaključno poglavje vraća se glavnim tezama "Terrorizma i liberalne demokracije": iako nema čarobne formule za suprotstavljanje terorizmu, budući da svaki sukob ima vlastite jedinstvene značajke, što zahtijeva jedinstven sklop postupaka i mjera za učinkovitu reakciju, sasvim je pogrešno prepostaviti da su demokracije bespomoćne u sukobu s većim terorističkim prijetnjama, ocjenjuje Wilkinson. Čak i relativno mlade i nestabilne demokracije mogu pokazati iznenadujuću snagu i otpornost na temelju svog javnog legitimata, izbornog mandata te legalnih ustavnih ovlasti. Wilkinson ističe kako ne potcenjuje veličinu opasnosti koju predstavljaju ozbiljne terorističke kampanje, posebice kada su usmjerene prema manje stabilnim demokracijama u nastajanju, i to u kombinaciji sa širim repertoarom pobuna te provociranja žestokog odgovora države. No, autor tvrdi kako je iz prošlih iskustava moguće izvesti neka vrijedna opća načela i pouke u oblikovanju odgovora koji je u potpunosti sukladan s demokratskim načelima, očuvanjem vladavine zakona te poštivanjem ljudskih prava, a koji je ujedno i učinkovit u znatnom smanjivanju, ili bar obuzdavanju, ako ne i u potpunom preveniranju ili uništavanju pokore terorističkog nasilja.



Geološki pogled na učinak vojnih operacija u Afganistanu

Da su planeri vojnih operacija nazvani "Anakonda" i "Planinski lav" u Afganistanu pažljivo pročitali o zbivanjima na Soči tijekom I. svj. rata, stratezi i vojni analitičari planirali bi, a potom i raščlanjivali učinke i rezultate operacija na potpuno drukčiji način

Pišu Marko ZEČEVIĆ,
Enio JUNGWIRTH

Usukobu između Austrije i Italije, austrijske su inženjerijske postrojbe iskoristile osobine krša iskopavši monumentalne hodnike za topništvo i izradivši u vasprenačkim stijenama brojne utvrđene objekte¹. Jedan članak iz milanskih novina 1916. pisao je ovako²: "Na više mesta bojišnice došlo je do čudnovatih pojava. Bunjarska vatrica iz naših topova razorila je sva utvrđena mjesta i svaki četvorni metar je dobio pogodak topništva. Kad je pješaštvo prešlo u navalu, odjednom su iz ruševina iskrsele neprijateljske mase, iako su naše izvidnice prije istražile teren i nisu našle nikakvo živo biće. Neprijatelj se pojавio i tamo gdje je sve bilo razoren, svaki život uništen, a njegove postrojbe bile su svježe i izniknule upravo tajnom čarolijom - prava sablasna vojska. Štoviše, kad su naše glavnine napredovale, najednom je neprijatelj iskrnuo iza njih ili ih napao sa strane, što je čudnovata, upravo tajnovita pojava. Kakve su to čarolije protiv nas? ..." Nikakvo čudo!

Austrijski su geolozi samo dobro proučili teren i iskoristili negostoljubivost krša na način da su njegove nepogodnosti postale uporabljive u uspostavi obrane. Prethodna rečenica sadrži tri ključna pojma koji sve objašnjavaju, a to su: geolozi - proučen teren - krš. Ne može se tvrditi da u



Afganistanu nije proučen teren i zamke koje on omogućuje, no stara su iskustva ipak iskustva, tim više što ih se može nabrojiti iz daljnje i bliže prošlosti (obratimo pažnju samo na naše terene). Jedan od nedostataka promišljanja učinkovitog ratovanja u Afganistanu je i činjenica da se vojska SAD-a mora pregrupirati s obzirom da se 40-ak godina pripremala na velike bitke na ravnicama Europe, te praktički to sada znači oslanjanje na lakše naoružane i pokretljive brigade (pre-

bacivanje brigade na bilo koju točku u svijetu za 96 sati, a divizije u roku 30 dana).

Kako svaka priča ima (barem) dvije strane upoznajmo i onu drugu. Poznato je³ da je Tajništvo obrane SAD-a usvojilo 1994. g. izvješće u kome su se prepoznale tehnologije kojima su se mogle utvrditi države ili terorističke skupine naoružane oružjem za masovno uništavanje. Izvješće određuje dva cilja vojne geologije:

- otkrivanje i detaljan opis podzem-

nih objekata s određenom vojnom opremom i uredajima

- uništavanje utvrđenih podzemnih ciljeva ne-nuklearnim oružjem

Da bi se dostigli ti ciljevi bilo je unužno usavršiti i razviti tehnologije pomoću kojih su vojni geolozi bili sposobni otkriti i prepoznati podzemne objekte, a jedna od tih je metoda daljin-skog istraživanja (teledetekcija ili remote sensing). Podzemni vojni uredaji smješteni su na onim najpodesnjim mjestima gdje to dopuštaju odgovarajuća topografija, geološka grada, debljina kompleksa određenih stijena i mogućnost što bol-jeg utvrđivanja. Vojni su geolozi prihvatali termin "strategic geologic intelligence", koji je smislio Th. Eastler sa suradnicima (1998.), a danas čest u vojnoj terminologiji. Termin podrazumijeva informacije pomoću koji se vrednuje ranjivost takvih podzemnih objekata, poput: geologije podloge (žive stijene), trošenje i razvoj tala, specifičnu težinu, geomehaničke osobine, pa čak podaci koji govore o prolazu projektila kroz stijenu. Geolozi laboratorijski analiziraju osobine stijena, a potom podatke rabe u praktičnom smislu, kako bi se vidjelo koliko se oni razlikuju pod različitim uvjetima trošenja. Različiti podaci mogu se uzeti za 3D modeliranje, odnosno postaju alat za određivanje učinaka oružja i ranjivost svakog ulaznog tunela ili šireg podzemnog kompleksa, a nerijetko omoguću razvoj novih oružja.

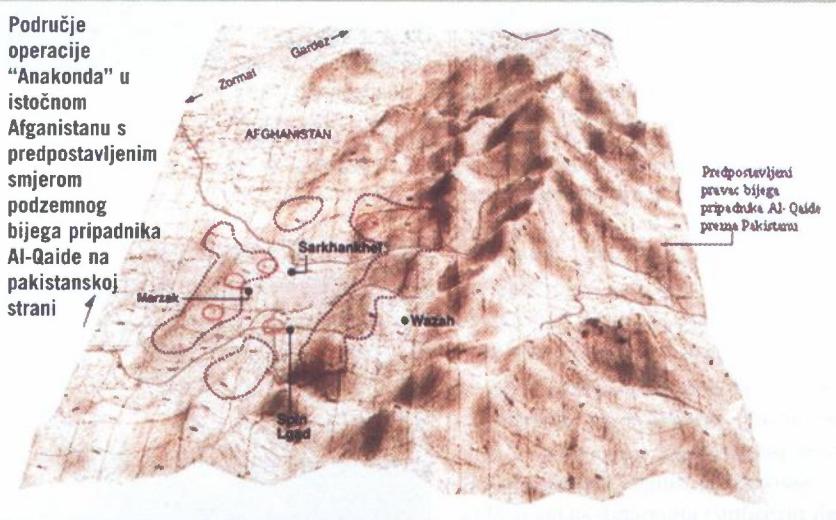
Iz prethodnog se da zaključiti da će vojni analitičari imati pune ruke posla zahvaljujući stečenom iskustvu, odnosno praktičnoj poduci u Afganistanu. Pri analizi samih dogadaja mora se imati na umu da su sakrivanje, utvrđivanje, komuniciranje i življenje u podzemnim objektima stoljetna tradicija Afganistanaca. Sami geolozi iz Geološkog ureda SAD-a (U.S. Geological Survey) procijenili su da u Afganistanu postoji više od 10.000 podzemnih objekata (prirodne pećine, izgradene prostorije) međusobno povezanih sustavima tunela i labirinata. Teško prohodan, bolje rečeno nepristupačan, negostoljubiv teren i litološki sastav (različite vrste taložnih stijena poput vapnenaca i pješčenjaka, mjesti-mično graniti ili žilave kristalinske stijene) omogućuju prevlast u nadzoru na površini terena (manje) i u podzemlju (više), pa samim tim određenog prostora. Sustavi podzemnih objekata i tunela

omogućuju neprimjetno povlačenje, premještanje i sakrivanje pripadnika Al-Qaide, također i nenadane napade iz zasjede ili udaljenosti na postrojbe antiterorističke koalicije.

Dosadašnji slijed dogadaja u Afganistanu odvija se u vidu nekoliko operacija, a one u nekoliko faza. Zasigurno su najvažnije i najzanimljivije one koje su se odvijale na samome terenu. Cilj operacije "Anakonda" (Anaconda) bio je hvatanje i uništavanje snaga Al-Qaide (4.000-5.000 osoba), preostalih talibana, njihovih voda, a posebice Osama bin Ladena, u bazi Tora Bora i predstavlja najveću kopnenu akciju američkih snaga. Otkriveno je i pregledano tridesetak pećina i tunela, pronadeno je teško oružje, streljivo i dokumentacija.

prirodnih fizičkih procesa koje trpe sti-jene (prirodne pećine, šupljine, kaverne) ili su oni rezultat ljudskoga rada. Prirodne šupljine su proširivane i adaptirane za dugotrajnije bivanje.

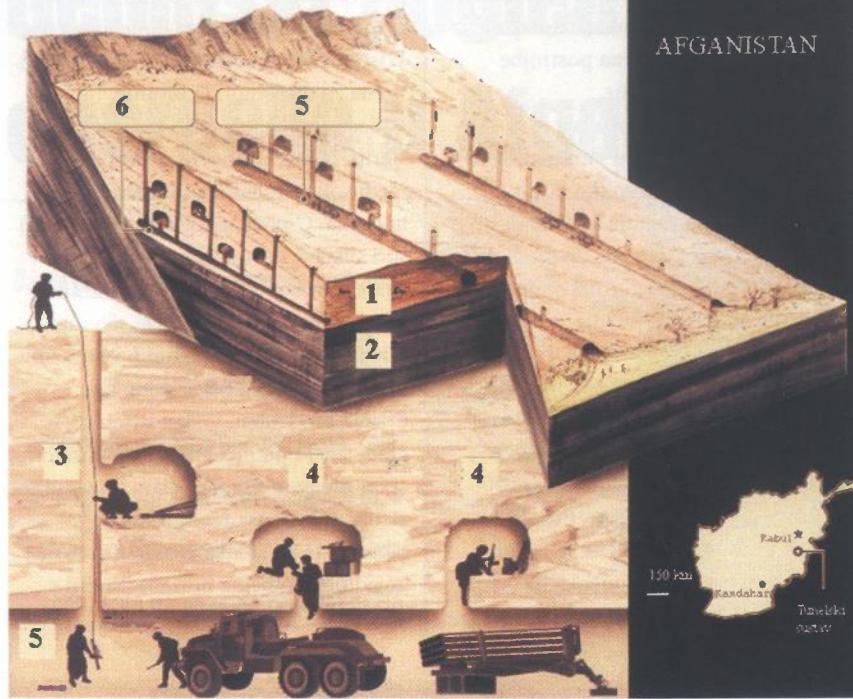
Podzemni objekti, kako oni znatno stariji, tako i oni noviji povezivani su međusobno tunelima ili labirintima hodnika. U području Paktija priključili su i sustave navodnjavanja nazvane "karez", a koji se sastoje od nekoliko kilometara dugačkih tunela. To nije nikakvo čudo. Još tijekom borbi sa sovjetskom vojskom 80-ih godina je Osama bin Laden, vrstan inženjer, gradevinski poduzetnik i bogati finan-cijer, uložio milijune dolara u izgradnju mreže dobro utvrđenih bunkera⁴ pomoću teške mehanizacije. O ulozi pojedinoga objekta možemo suditi s



Mudžahedinima i talibanim, slikovito rečeno, ni traga. Na području planinskog masiva Zhawar u travnju 2002. slijedi operacija "Planinski lav" (Mountani Lion). Odvijala se južno i istočno od terena na kojem je provedena prethodna operacija "Anakonda". Operacijom je otkriveno petnaestak pećina koje su nakon pregleda urušene minama. Korisna stvar je bila u tome što se inženjerija mogla upoznati s pojedinim tehničkim osobinama podzemnih objekata i njihovom ulogom. Sljedeći vid aktivnosti je razvitak tehnika detektiranja ovakvih objekata (ili sustava objekata) i novog oružja kojima se oni mogu trajno onesposobiti. Prije nego više progovorimo o novim metodama otkrivanja podzemnih objekata i njihovog prostornog rasporeda vratimo se na kratko samim objektima.

Podzemni objekti, koje rabe pripadnici Al-Qaide i talibani, proizvod su

obzirom na dubinu na kojoj se nalazi (preko 300 m), veličinu i način kako je on adaptiran ili izgrađen. Očito naj-važniji objekti uklasani su u granite ili žilave kristalinske stijene. Veliki je broj pećina također u naslagama izgrađenih od sitnozrnatih stijena (čestice veličine pijeska, silta i gline). Ponegdje su povodi i stropovi osigurani i ojačani armiranim betonom. I o tipu podgradivanja govori uloga objekta. Ponegdje je ulaz podgrađen (ili ne) običnom drvenom gradom. To također može biti i vid maskiranja, jer se kroz nesigurni i zapušteni ulaz može ući u sustav podzemnih prostorija zavidnog komfora (tekuća voda, el. energija za osvjetljevanje i grijanje), tehnološke opremljenosti⁵ itd. Ponegdje su zidovi od cigala, a ponegdje su postavljena čelična vrata. U skladu s veličinom objekata načinjeni su i odgovarajući sustavi provjetravanja, pa zapravo oni i predstavljaju nje-govo najnesigurniju točku. Funkcija



Blok-dijagram područja Zhawar s položajem tzv. "smrtonosnih tunela".

Neki tuneli koji su nekada služili navodnjavanju, a sada suhi, iskorušeni su kao bunker i bivališta afganistanskih gerilaca; 1 - mekši materijal (pijesak, silt, glina); 2 - tvrde temeljno gorje; 3 - vertikalni ulaz u tunel (šaft); 4 - skrivalište; 5 - prošireni tunel u koji se mogu skriti tenkovi i drugo teško oružje

takvih objekata je različita, tako da osim onih opće namjene (prostorije za bivanje, sanitarije, kuhinje, bolnice, skladišta i zatvori) postoje i veliki objekti u kojima se mogu sakriti teško naoružanje (pronadena su dva tenka ruske proizvodnje).

"Smrtonosni tuneli" (kako su ih nazvali pripadnici američkih snaga u Afganistanu) zahtijevaju tzv. antitunelsku taktiku (anti-tunnel tactics) koju su razvile sovjetska vojska i vojska SAD-a. Sovjeti su u tunele ubacivali tzv. "stereofonska razarajuća sredstva" (stereophonic blasting), protutenkovske mine koje su ekplodirale na pola puta do kraja tunela, mine koje su eksplodirale sa zadarskom, te zvučne valove koji su se šireći kroz tunel izazivali šok i smrt. Zrakoplovstvo SAD-a uporabilo je u zračnim napadima na pripadnike Al-Qaide i talibane tzv. "bunker buster", tj. laserski vodene bombe kojima su uništavali plitke bunkere ili

urušavali ulaze podzemnih objekata. Uporabili su i krstareće rakete koje su esplodirale tek u samome tunelu.

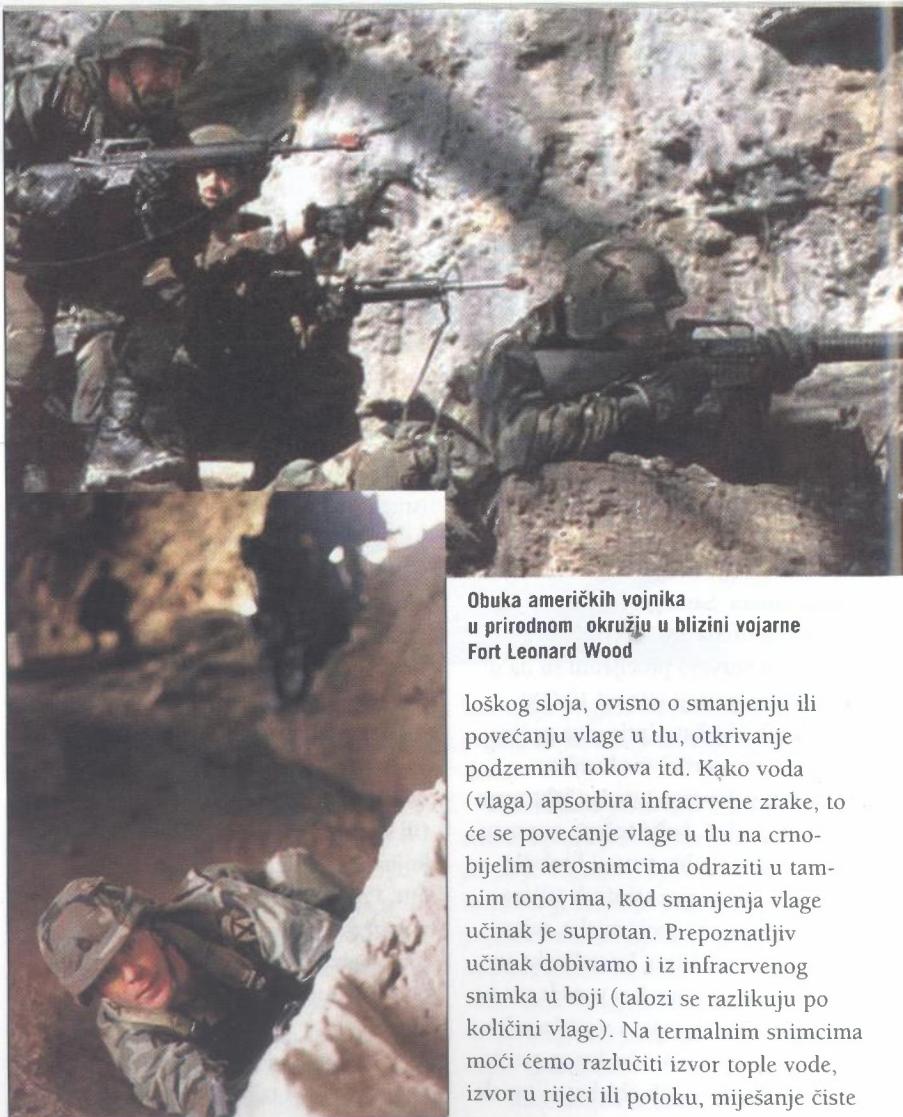
Metode otkrivanja i analiza podzemnih objekata

Pri analizi podzemnog sustava posjećenih objekata u Afganistanu razmatrane su različite metode detekcije

poput geofizičkih i daljinskih istraživanja. Pritom se nastoje primijeniti, usavršiti ili konstruirati nova tehnička pomagala (npr. posebne vrste robota koji se upravljaju iz zaštićenog prostora na daljinu, razorniji projektili), pa sve do praktičnih vježbi upadanja u sustave tunela⁶, pećina i sličnih podzemnih objekata i njihova razaranja.

• daljinska istraživanja (remote sensing) predstavlja oblik izviđanja pomoću suborbitalnih (bespilotne letjelice) i orbitalnih letjelica (sateliti), pri čemu se rabe različite tehnike snimanja. Vojni stručnjaci mogu detektirati odredene vrste stijene satelitskim snimanjem, a uz pomoć termalne spektralne analize odrediti i vrste stijene. To predstavlja važan podatak kod procjene učinka prodora i udara različitih projektila na stijensku masu, a u ovom slučaju na neki podzemni objekt (tunel, pećinu i sl.)

Senzori na satelitima i zrakoplovima koji obavljaju snimanja iz zraka imaju mogućnost registriranja refleksije pedo-



Obuka američkih vojnika u prirodnom okružju u blizini vojarne Fort Leonard Wood

loškog sloja, ovisno o smanjenju ili povećanju vlage u tlu, otkrivanje podzemnih tokova itd. Kako voda (vlaga) apsorbira infracrvene zrake, to će se povećanje vlage u tlu na crnobijelim aerosnimcima odraziti u tamnim tonovima, kod smanjenja vlage učinak je suprotan. Prepoznatljiv učinak dobivamo i iz infracrvenog snimka u boji (talozi se razlikuju po količini vlage). Na termalnim snimcima moći ćemo razlučiti izvor tople vode, izvor u rijeci ili potoku, miješanje čiste

(hladne) i onečišćene (toplje) vode i sl. Ukratko, pri geološkoj analizi aerosni-maka možemo rabiti različite kriterije⁷, npr. ton i boju, geomorfološke osobine, struktura svojstva, vegetaciju, drenažnu mrežu

• geofizičke metode (geophysical methods) kao oblik izvidanja moguće pomoći (već se neke testiraju) u utvrđivanju podzemnih skloništa u Afganistanu. Podzemne detekcije (underground techniques) sadrže seiz-

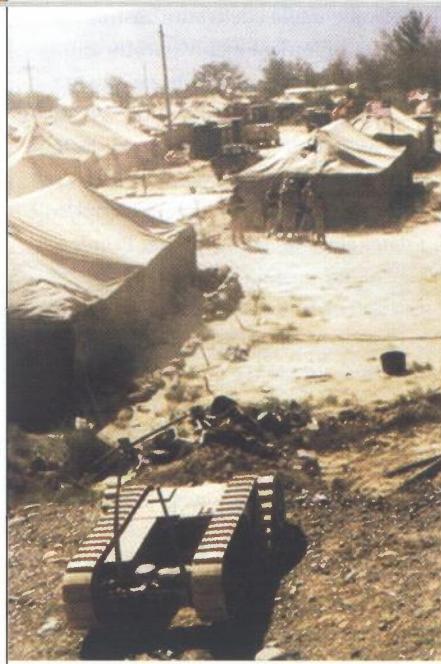
prostoru "razlikuju" hladniji objekt (npr. stijene) od toplijih objekata (npr. ulazi u pećine, tunele, ventilacijske otvore). Uredaj funkcioniра na sličan način tzv. "noćnih naočala".⁸

• "pametni projektili" (smart projectile) kojim se američka vojska koristi u gadanju utvrđenih položaja pripadnika Al-Qaide mogu biti različite vrste. Jedna od njih je bomba BLU-82 ("Daisy cutter")⁹ teška 8300 kg, koja na površini izaziva velike krater. Projektil GBU-28 ("Bunkerbaster") služi za uništavanje podzemnih objekata do 30 m dubine. Raketa tipa AGM-130 namijenjena je da nakon prodora kroz tlo eksplodira u tunelu ili ventilacijskom otvoru. Mana prethodnih sredstava je niska proborna moć s obzirom na to da su podzemni objekti duboko ukopani i s više izlaza. Potom su povezujući tuneli i hodnici izgrađeni tako da se granaju i "lome" pod pravim kutem, a nerijetko su ulazi u važnije objekte zaštićeni čeličnim vratima. U nastojanju izazivanja drukčijih učinaka razvija se "zapaljiva bomba" označena kao 118/B



Robot "Fester" (desno) i način njegova upravljanja (gore)

mičku metodu, tomografiju električnog otpora Zemlje, dubinski (duboko-penetrujući) radar i mikrogravitaciju. Kod eletromagnetske metode zrakoplov opremljen mjernim uredajima mjeri električni otpor do 15 dubine ispod površine Zemlje. Unosom podataka u računalo analiziraju se područja s velikim električnim otporom. Na mjestima gdje u stijenskoj masi poznatog električnog otpora postoje šupljine (diskontinuitet) otpor se povećava (zrak u šupljinama predstavlja drukčiji medij). Nedostatak ovakve metode je mala dubina kojom se ova metoda služi i ranjivost bespilotnih letjelica. Dubinski radar se rabi prilikom geoloških istraživanja. Kako bi se detektirali podzemni objekti dobiveni rezultati tom metodom potaknuli su Američko ratno zrakoplovstvo u ulaganje 600.000 \$ za razvoj ove tehnike. Da visoka tehnologija ne mora biti isključivi način izvidanja povrduje detektiranje plemenitog plina radona, koji se nalazi u podzemlju, a njegove emanacije na površinu na taj način detektiraju ulaz u podzemni objekt. Jedno od korisnih tehničkih pomagala je i detektor koji detektira toplinu (thermal imager). Razlike topoline u



(navodenje laserima ili GPS sustavom), a funkcioniра tako da pri eksploziji "izvlači" zrak (kisik) izazivajući spaljivanje i gušenje skrivenih osoba¹⁰, kao i termičko uništavanje bakterija antraksa u laboratorijima i skladištima (misteriozne boćice s bijelim prahom), što pronađena dokumentacija upućuje na takvu mogućnost. Dakako da se pri tome događaju i mehanička oštećenja (urušavanje i sl.) objekata. Koliko su takvi ili slični projektili "učinkoviti" za takve prilike govori podatak da ih je u

ratu u Afganistanu potrošeno znatno više nego se to očekivalo.

• "roboti istraživači" su novi oblik uvođenja suvremene tehnologije u afganistanskom ratu. Vojska SAD-a ih razvija¹¹ sa svrhom istraživanja i snimanja unutrašnjosti iz sigurnih udaljenosti, a jedan od takvih je i robot "Fester", kojim se može upravljati s udaljenosti do 700 m. Videokamerom i dodatnom opremom za detekciju utvrđuje se stanje u ukopanim objektima za koje je potrebno prethodno izvidanje.

Zaključak

Ratni sukob i operacije u Afganistanu slikovito potvrđuju činjenicu da se pri bilo kakvim vojnim aktivnostima sukobljavaju tradicionalni gerilski način ratovanja i sofisticirano oružje s jedne strane, a s druge da su povijesno iskustvo i dobra terenska priprema, poput vojne geologije, presudni elementi u ovladavanju prostorom. Iznesenim primjerom Afganistana upoznali smo se s praktičnim primjerom (odgovorom) što podrazumijeva termin "strategic geologic intelligence", odnosno u pojednostavljenom obliku kako iskorištavanje pogodnosti terena postaje odlučujući čimbenik, on pak prouzrokuje više truda u istraživanju, konstruiranju i uporabi novih tehnika i oružja u njezinoj svaldavanju.



LITERATURA:

- Jungwirth, E., 1995: Uloga geologije u ratu (III). Hrvatski vojnik, 89-90, 63-64, Zagreb.
Jungwirth, E., 1995: Uloga geologije u ratu (II). Hrvatski vojnik, 88, 49-50, Zagreb.
Leith, W., 2002: Military Geology in a Changing World.
Buzbee, S., 2001 Digging out bin Laden. The Associated Press, Washington.
Perry, L. R., 2001: Al-Qa'ida almost "immune to attack" insides its hi-tech underground lair. Independent News
Charlton, C. (2002): Clearing the caves. Soldiers, www.soldiersmagazine.com
Oluić, M., 1983: Daljinska istraživanja u geologiji. U: Donassy, V., Oluić, M. & Tomašević, T. Daljinska istraživanja u geoznanosti. Jug. akad. znan. umjetn., knj. 1, 1-333, zagreb.
Vergano, d., 2001: Using technology to find Al-Qaeda's caves. USA Today.
Tyson, S. A., 2001: US search for Al Qaida goes into caves. The Christian Science Monitor, Washington.
Kelley, M., 2002: Pentagon Develops Bomb for Caves. The Associated Press, Washington.
Foley, E. L., 2002: Exploring Caves Safely with Fester the Robot. Defend America, U.S. Department of Defence News about the War on Terrorism.



Za detekciju i identifikaciju bioloških ratnih agensa razvijeno je mnoštvo strategija, no svaka od njih ima neka (nekad velika i znatna) ograničenja.

Godinama se o biološkim agensima razmišljalo kao o oružju koje će biti uporabljeno na nekim "dalekim" bojištima i borbama. Kao rezultat toga, kasnih šezdesetih godina SAD su razvijale program detektora temeljenih na fluorescenciji.

Identifikacija bioloških ratnih agensa

Prošlo je više od godina dana od onog fatalnog jutra 11. rujna 2001. kada su terorističkim djelovanjima napadnuti ciljevi u New Yorku i Washingtonu. Nakon tog dana stalno se govori da ništa više neće biti kao prije. I tomu je doista tako. Posebice stoga jer se nad svijet nadvila prijetnja uporabe oružja za masovno uništavanje, a u posljednje vrijeme je to posebice aktualno glede biološkog oružja

Piše dr. sc. Ankica ČIŽMEK

Sve se to promijenilo tijekom 1991. godine u Zaljevskom ratu protiv Iraka. Izvješća obavještajnih službi govorila su o tome da je Irak proizveo antraks i botulin toksin, kao biološke agense, te da ih je spreman uporabiti.

Stoga su prije odlaska sve američke postrojbe imale adekvatnu zaštitnu odjeću, antibiotike i cjepiva protiv antraksa i botulizma, a postrojbe su educirane, kako bi znale odgovarajuće postupati na terenu. Nažalost, metode detekcije su u to doba bile ograničene na relativno primitivne uređaje za skupljanje i detekciju bioloških agensa. Primjenjivao se imunološki test uz enzime, ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay); jedinstvena frakcija monoklonalnih antitijela u zadovoljavajućoj količini i sa dobro definiranim karakteristikama vezivanja u imuno vezivnim kolonama i jednostavni, prenosivi uređaji, koji su se temeljili na antitijekromatografskom odzivu.

Srećom, tijekom Zaljevskog rata 1991. biološki agensi nisu uporabljeni protiv američkih postrojbi, ali je to bio razlog da američko ministarstvo obrane (Department of Defense- DoD) počne s ozbiljnim istraživanjima i pripremama za budućnost.

Zapravo, sovjetski program s biološkim ratnim agensima bio je prijetnja davno prije Zaljevskog rata. Poslije raspada Sovjetskog Saveza, Zapad je saznao i shvatio da su zemlje članice Varšavskog pakta proizvodile detektore nepoznate učinkovitosti i koristile se mobilnim laboratorijama u kojima su provodile klasične testove i testove na životinjama.

Vojni laboratorijsi u SAD-u započeli su u to doba razvoj bioloških detektora, kako bi mogli svoje postrojbe upozoriti na vrijeme, i omogućiti im prelazak u uporabu adekvatnih stupnjeva zaštite. Sredinom 90-ih postalo je jasno da je razvoj vremenskih i specifičnih detektora s malim brojem lažnih odziva, teža zadaća nego što se mislilo. Cilj je bio da se što prije detektira(ju) agens(i) kako bi se ranjenima mogla pružiti odgovarajuća skrb. Uspjeh, pa makar manji od očekivanog, olakšao bi trijažu i vjerojatno reducirao potrebe za referentnim laboratorijem tijekom konflikta. Imajući te zahtjeve kao cilj, krenulo se u razvoj nespecifičnih, sustava upravljanih na daljinu, osim razvitka detektora za točno određeni agens.

Što očekujemo da ćemo detektirati?

Tijekom Hladnog rata prijetnja biološkim oružjem bila je limitirana na 15 - 20 klasičnih agensa, koji imaju potrebne biološke i fizikalne karakteristike za taktičku i stratešku uporabu kao oružja.. Detektori, koji se temelje na imuno odzivu bili su početni pokušaj za većinu programa američkog ministarstva obrane, koji su se vodili u smjeru detekcije bioloških agensa. No, detektori temeljeni na reakciji s antitijelima su spori (30 - 45 minuta od uzmajanja uzorka do detekcije), 10 - 15 minuta u optimalnom slučaju.

Da bude još gore, u kasnim devedesetim, spoznaje o tome kako je biološki terorizam moguć, kako se dogada tu, kod nas, kako nije imagi-

naran, širio se i spektar potencijalnih bioloških agensa, iako nisu svi nužno bili letalni.

Zahtijeva se, i za fizikalnu i kemijsku analizu, da se riješi problem vremena i problemi s reagensima, te da se osigura instrument s potencijalno širokim spektrom agensa koje može detektirati, u vojnom i civilnom sektoru. Stoga su, posljednjih nekoliko godina, rezultate, koji su najviše obećavali, pružali nemunokemijski detektori i široka mreža višestrukih imunokemijskih sustava, kojima se smanjuje vjerovatnost krivih odziva. Ipak, čak i uz znatan napredak, osjetljivost i dalje ostaje glavni problem za određenu klasu agensa.

Moguća teroristička prijetnja i civilna i vojski su glavni biološki agensi, koji su bili poznati tijekom Hladnog rata, agensi uzročnici antraksa, kuge, tularemije, Q - groznice, virusnog encefalitisa i velikih boginja, i mnogi agensi koji mogu prouzročiti manju smrtnost, ali potencijalno veći postotak oboljenja i zaraze.

Neki od ovih prijetećih agensa su virus hemoragijske groznice i C. burnetii, koji su visoko infektivni, a potrebno je svega 1-10 organizama da se inhalira, da bi se oboljelo. Čak i alfa virusi, koji se vrlo lako proizvode, trebaju biti inhalirani u količini od samo 10 - 100 organizama da prouzroče bolest. Za ostale, kao npr. B. anthracis se smatra

da je potrebno inhalirati oko 10 000 spora da bi došlo do infekcije.

Uzmimo za primjer pretpostavku da odrastao čovjek udiše 10-100 L/min zraka. Taj je čovjek izložen oblaku s agensom tijekom 20 minuta. Čak i pri niskoj koncentraciji visoko infektivnog organizma, ta izloženost može dovesti do bolesti. Taj problem "igle u plastu sijena" predstavlja jedan od glavnih iza-zova u rješavanju osjetljivosti, koja se postavlja pred analitičkog kemičara.

K tome, za razliku od vojske, civilna populacija nije ni procijepljena (pa nema imuniteta), ni dobro pripremljena na biološki napad. Dodatno, detektori bioloških agensa unutar civilne populacije, zbog straha da ne dode do izbijanja panike među stanovništvom, kao reakcija na već videne serije i filmove s tom problematikom, moraju odziv držati na apsolutnom minimumu.

Idealni biodetektor trebao bi detektirati bakterijske spore (B. antracis), vegetativne oblike (Y. pestis, F. tularensis), spektar virusa (venecuelanski encefalitis konja i virus variole), i toksine u razini od 150 kDa proteina (botulin) do 300 -Da neproteina (saksitoksin). Iako taj široki spektar analita komplikira detekciju, pažljivom analizom može se usmjeriti na relativno malu skupinu agensa, za koje je rano otkrivanje izimno važno i kritično. Eksperti se općenito slažu da B. antracis, Y. pestis, F. tularensis i virus variole - a svi su oni iznimno patološki - i zahtijevaju poduzimanje medicinskih mera unutar 24-48 sati poslije izlaganja - moraju biti negdje u vrhu liste agensa za brzu detekciju. U ranom razvoju i testiranju detektora, uglavnom su se rabili simulanti za spore, virusi i proteinske toksine.

Infektivne doze odabranih bioloških agensa koji se šire aerosolno

Antroks	8000-10 000 spora
Brucelzoza	10-100 organizama
Kuga	3000 organizama
Q-groznica	1- 10 organizama
Tularemija	10- 50 organizama
Velike boginje	10- 100 organizama
Virusni encefalitis	10- 100 organizama
Virusna hemoragijska groznica	1- 10 organizama
Botulin toksin	0.07 µg/kg
Stafilocokni enterotoksin B	0.02 µg/kg (letalna)

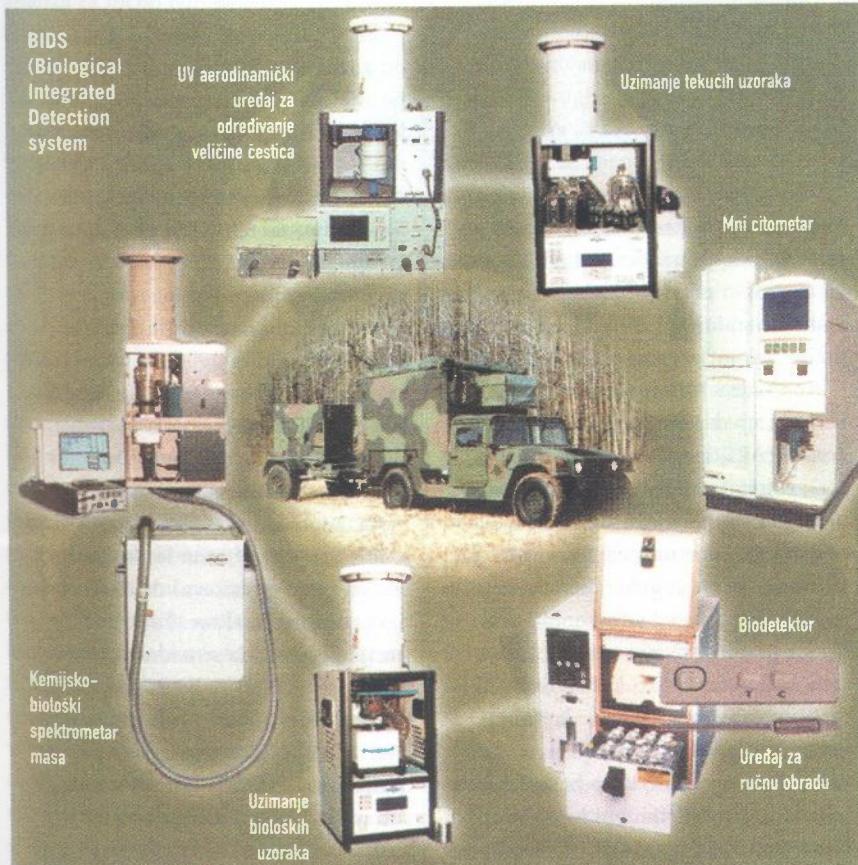
Strategija uzorkovanja

Bioloski agensi o kojima treba voditi najviše računa su oni koji se šire aerosolno, ili iz jednog centra i izvora biološkog agensa (znači s određene lokacije), odakle se zatim radikalnom difuzijom i rasipanjem agens širi vjetrom. U konačnici, prostor po kojem se agens raširio izgleda kao rašireni dim od cigare. Brod, kamion, ili avion može linearno raznositi biološki agens, obično okomito na smjer vjetra, što rezultira u oštem, omedenom obliku koji se širi niz vjetar.

Skupljači uzoraka su nužni, kako bi ugustili relativno mali broj čestica u velikom volumenu zraka, u mali tekući uzorak.

Kolektori kojima se sada koriste, temelje se na različitim filterima, impaktorima i ciklonskoj tehnologiji (usmjeravanje fluidne zračne struje čestica koje se raznose, po tangentu, kako bi one na kraju dobile cirkularno kretanje).

Impaktori su u biti sita za uzorce zraka. Zrak se provlači kroz impaktor, koji se sastoji od niza (serije) paralelnih ploča, koje sadrže rupe različitih veličina, s velikim rupama na pločama na vrhu i malim rupama na nižim pločama. Svaka ta ploča sadrži i Petrijevu zdjelicu, u koju se usmjeravaju i "love" čestice odredene veličine. Manje čestice prolaze u zračnoj struci prema kolektoru na sve nižoj i nižoj razini. Na taj način živi mikroorganizmi počinju rasti na Petrijevoj zdjelici, na onoj razini, koja ih omoguće njihovom veličinom. To nije brza metoda, nego metoda koja zahtijeva vrijeme, tijekom kojeg dolazi do rasta mikroorganizama,



koji se zatim detektiraju i broje.

Kod ciklona, rotirajući tekući sloj skuplja čestice zraka, kako one ulaze u skupljač uzoraka, omogućavajući na taj način relativno vrlo učinkovito skupljanje uzoraka zraka u otopini. Stotine do tisuće litara zraka po minuti skupljaju se i ugušuju u malim volumenima tekućine. Na taj način, čak i kod niskih koncentracija aerosola, stotine ili tisuće čestica mogu biti "ugušene" u nekoliko mililitara tekućine. Taj se vodeni uzorak zatim odnosi u sustav za detekciju.

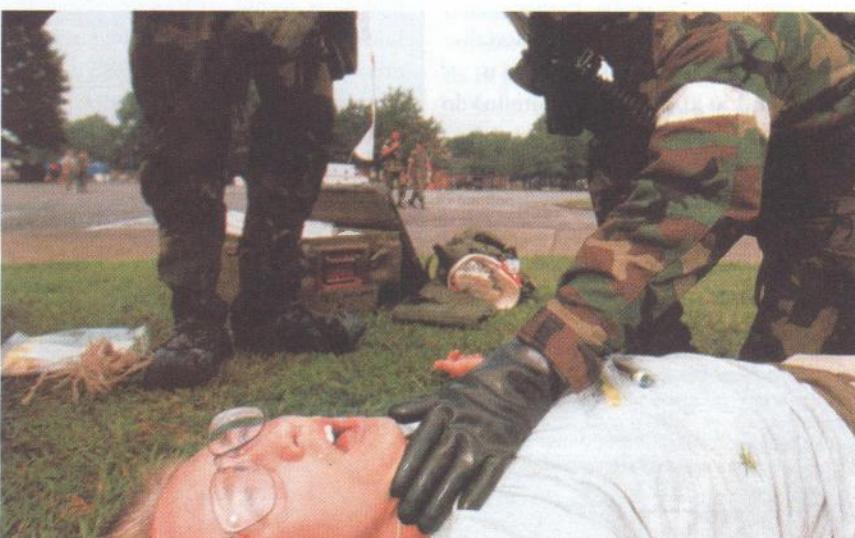
Strategije detekcije

Metode koje su sada u uporabi temelje se ili na detekciji čestica ili na imunokemiji. Detektori čestica su tako napravljeni da mogu odrediti veličinu čestica i prema njihovom obliku i naznakama procijeniti da je riječ o biološkom agensu. Općenito, oni ne detektiraju određeni biološki agens, nego gledaju po-

ma, a mogu se okarakterizirati kao jednostavni, jednostavni za uporabu, jednostavni za rukovanje - do velikih, analitičkih, laboratorijskih "na kotačima". Jedan od takvih sustava je Biological Integrated Detection system (BIDS), kojeg je razvio Razvojni sektor Ministarstva obrane SAD.

BIDS je biokemijski laboratorij na kotačima, koji se može transportirati i avionom, pa tako zapravo može biti u uporabi gotovo svugdje. Zahtijeva generator vlastite energije, a postavlja se na robustnija vozila sa upravljanjem na sva četiri kotača. U uporabi je na terenu od 1996. godine. Osnovni BIDS je bio takav da je u 45 minuta mogao detektirati i upozoriti na prisutnost 4 biološka agensa na relativno širokom području.

Sadašnji sustav s poboljšanjima (P 31) sadrži specijalno stvoreni biotektor koji može detektirati sve postojeće biološke agense u manje od deset minuta, identificirati simultano bilo



većan broj čestica u zraku. Mogu biti primijenjene i neke druge strategije detekcije, koje se temelje na raspršenju ili apsorciji dnevnog svjetla, apsorbanciji na određenoj valnoj duljini, ili fluorescenciji čestica. Ključ za dobrodu metodu je razlikovanje kada je došlo do određenih čestičnih promjena, i procjene da je doista došlo do primjene bioloških agensa, a ne naprosto do pojavljivanja nekih nepatogenih mikroba (iste veličine, kao što su npr. pelud ili prašina).

Svi biološki sustavi sadrže amino kiseline, kao što su npr., triptofan, koja apsorbira u UV području; biološki agensi mogu se detektirati i razlikovati od anorganskih čestica uporabom UV lasera.

Najuočljavniji sustavi za identifikaciju temelje se na imunokemiji i postoje u različitim veličinama, oblici-

koji od osam agensa u manje od 30 minuta, skupiti uzorke, kako bi se mogla napraviti potvrda analize u "pravom" laboratoriju i izvjestiti o rezultatima zvučnim prijenosom.

Kod rada s BIDS-om, uz UV aerodinamički uredaj za određivanje veličine čestica (APS- aerodynamic particle sizer), čestica odredene veličine pokreće uredaj za skupljanje, u trenutku kada se detektiraju čestice veličine od 1 - 10 mikrona, što su čestice tipične veličine za biološke agense. APS je u biti analizator leta čestice u vremenu (TOF-time of flight), i mjeri koliko treba različito velikim česticama da produ neku određenu razdaljinu. Kroz upuhivač se upuhuje zrak, kako bi stvarao određeni, jasno definirani protok zraka. Kako čestica putuje u struji (mlazu)

zraka, ona se usmjerava iz dva položaja s razdvojenom laserskom zrakom. Fotomultiplikator snima signal i vrijeme koje je potrebno za prolazak tog puta, i obavlja proračune, mjerenja i određivanja prema veličini čestice. Detekcijom čestice pokreće se i impaktor.

Nakon skupljanja, tekućina koja sadrži uzorak se razdjeljuje na nekoliko uredaja. Luminiscencija se određuje detektiranjem uzorka UV svjetлом. Emisijski spektar različitih komponenti u čestici, pokazuje prisutnost biološkog agensa. Uzorak se zatim šalje na daljnju ručnu obradu, uz potenciometrijske pH senzore, koji svjetlosno reagiraju na načelu imuno odgovora (LAPS-light-addressable potenciometric pH sensor), pri čemu se svjetlost rabi za aktiviranje i stvaranje osjetljive površine.

Kod ELISA testova se primjenjuje ureaza, kao markirani enzim. Kada ureaza dode u dodir s ureom, promijeni se pH sredine, i registrira s LAPS senzorom, a što je u korelaciji s određenim biološkim agensom.

Druga frakcija uzorka tretira se s obilježenim nukleinskim kiselinama, i to nekoliko posebnih, a tada se to šalje u citometar.

DNA otisci razlikuju žive od neživih čestica; specifični otisci mogu tako identificirati odredene biološke agense. P31 će sadržavati UVAPS, tekući uzorak, mini-citometar, i kemijsko biološki spektrometar masa.

BIDS zahtijeva okidač (za početak) od analizatora čestica po veličini, i on ne analizira kontinuirano. Može, dakako, kontinuirano skupljati i analizirati spremljene uzorce kasnije. Takav je sustav prikladan za analize u borbenom djelovanju, no može biti ne potpuno, ili manje prihvatljiv, zbog visokih troškova, potreba za stalnim održavanjem i (ipak) čestim krivim uzbunama, za analize u civilnim uvjetima, posebice u velikim centrima, gdje bi također trebao biti signal za biološku opasnost.

Interim Biological Agent Detector (IBAD), sustav razvijen za analiziranje mora, je pojednostavljena verzija BIDS-a. IBAD treba povišenu koncentraciju čestica (koja se usisava) da bi se aktivirao ciklonski kolektor. Ta je koncentracija dostatna da se uzorak prenese do vojnog seta (kita) za biouzorkovanje. IBAD može u roku 15 minuta identificirati 8 bioloških agensa. Dosad se zna dvadesetak različitih (a ipak sličnih) sustava koji se primjenjuju za takvu analizu.

Long-ranged Biological Standoff Detection System (LR-BSDS) je brzi, kontinuirani sustav za aerosolnu detekciju stvoren za davanje brzog upozorenja; on upozorava ostale biološke sustave o mogućem aerosolu, do daljine od 50 km. Za svoju detekciju koristi IR (infra crvenu) spektroskopiju. Može odrediti koncentraciju, raspon, mjesto i put aerosolnog oblaka, ali ne i identificirati sastojke oblaka. Stoga je LR-BSDS stvoren da upozori i alarmira osoblje o neuobičajenim oblacima, koji mogu biti biološka prijetnja. U uporabi je od 1996. godine.

Treći sustav je Portal Shield, "point" detektor, koji je zaštita za fiksno određena mjesta, kao što su luke ili zračne luke. Sustav je približno veličine dvije trećine veličine običnog radnog stola i simultano može detektirati osam bioloških agensa. Uz njegovu pomoć smanjuje se i mogućnost lažne uzbune.

Portal Shield koristi imunokromatografski test, zvan ručni test (hand-held assay- HHA). Priređuju se tekući uzorci s imunoreagensima, koji su naneseni na čvrstu podlogu, slično kao test za kućnu detekciju trudnoće.

Uzorak se pomiče kroz tu podlogu zbog kapilarnih sila. Imunofokusiranjem na antitijela, koja su označena koloidnim zlatom, antigen stvara crvenu liniju, koja se detektira refleksijom.

Sa svakim testom se može napraviti analiza za točno određeni biološki agens. Stoga, ako se sumnja na više agensa, uzorak se mora razdijeliti i napraviti više testova. Portal Shield koristi automatizirani sustav za uzorkovanje i testiranje. Rezultati testa se očitavaju laserskim pretraživačem. Većina imunotestova nije reverzibilna, te stoga ti testovi nisu višestruko uporabljivi. Sustav može identificirati simultano šest do osam agensa u dvadesetak minuta.

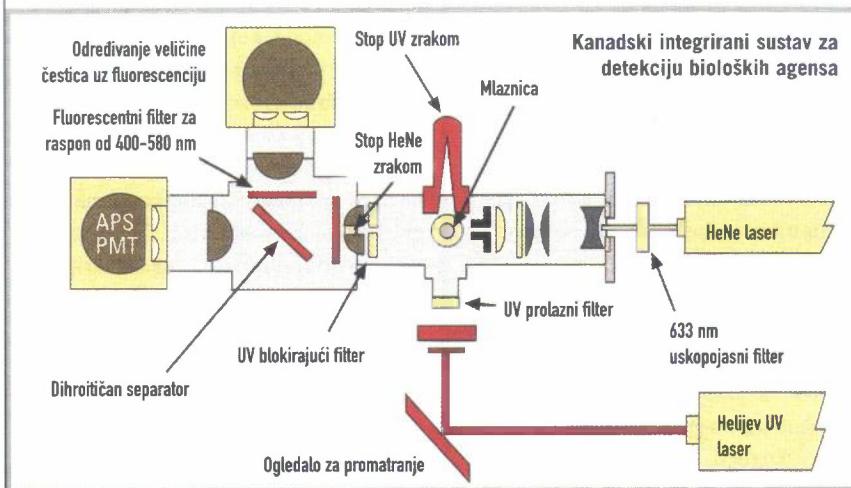
Općenito, osjetljivost tih testova je znatno niža od konvencionalnih testova koji se temelje na imunokemijskim tehnikama, s izuzetkom onih koji su razvijeni da detektiraju toksine. Drugo ograničenje je u diskontinuiranoj prirodi analize. Diskretni uzorci se analiziraju, te stoga učestalost analiza mora biti vrlo velika, kako bi mu se izbjeglo produženo izlaganje, kada agens dode u područje analize. Ipak, Portal Shield pruža visok stupanj fleksibilnosti u analizi bioloških agensa i posebice kod sumnje na odredene agense. Tijekom Zaljevskog rata, službeno se smatralo da Irak

posjeduje odredene biološke agense.

Canadian Integrated Biochemical Agent Detection System (CIBADS II) je automatizirani sustav koji sadrži aerodinamički fluorescentni analizator čestica (FLAPS- fluorescence aerodynamic particle sizer) koji može razlikovati žive od neživih čestica. Sljedeća generacija verzije CIBADS II je 4WARN, koji je manji, lakši, za rad mu je potrebna manja snaga i sadrži snažnije algoritme, kojima se reducira brzina i učestalost lažnih alarmi.

Strategije za budućnost

Četiri su načela (podvučena debelom crtom) koja će definirati metode detekcije za biološke agense u budućnosti. Veličina čestica će se određivati ili primjenom umjetnog svjetla za osvjetljavanje čestica, ili izravno uz uporabu sunčevog svjetla. Specifični agensi ili toksini će se detektirati različitim imuno testovima. DNA se uvećava, uz polimeraznu lančanu reakciju (PCR), nakon koje slijede različite probe sa



Kratkoročni razvoj

Joint Biological Point Detection System (JBPD) - Blok I, je u razvoju i od njega se očekuje da će zamijeniti neke postojeće sustave za detekciju bioloških agensa. Sastoji se od okidača, koji detektira znatnu promjenu u koncentraciji aerosola u stvarnom vremenu, kolektora, koji prikuplja uzorak za daljnje analize i sustava za identifikaciju bioloških ratnih agensa, slično Portal Shieldu.

Joint Biological Remote Early Warning system se često naziva "sustav sustava". On može integrirati postojeće osjetljive sustave za detekciju i identifikaciju, kao što su BIDS, JBPDS i standoff sustave, baš kao i zgušnute testove malih, robusnih "točkastih" detektora. Cjelokupni sustav u tom slučaju uključuje mrežu različito raspodijeljenih i ciljano usmjerjenih detektora, koji skupljaju sve moguće informacije do kojih može doći svaki pojedinačno, te na taj način korisniku pružaju pouzdane informacije o opasnosti, ostavljući dovoljno vremena za pravodobno upozorenje i malu mogućnost lažne uzbune.

Očekuje se da će ovakva zgušnuta mreža raspodijeljenih senzora, uključivši i senzore s ograničenim mogućnostima, omogućiti uporabljive i pouzdane informacije na bojištu.

specifičnim genima. MS (maseni spektrometar) će detektirati sve vrste, ionizirajući različite BW agense i ispitujući specifične fragmente. Novi sustavi, koji se temelje na tim načelima, su već u nekoj eksperimentalnoj primjeni, ili su u fazi razvoja.

Istražuju se i ostale tehnologije kako bi one pridonijele poboljšanjima i sigurnijem dokazivanju agensa.

Na primjer, Raptor je jedan automatizirani senzor, koji radi na načelu optičkih vlakana, a koji teži manje od šest kilograma. Razvijen je u Naval Search Laboratory, a njegovi izumitelji su Ligler i Anderson. Sustav se temelji na "sandwich" imuno pokusu, u kojem se antitijela immobiliziraju pasivnom adsorpcijom na 4 - centimetarska optička vlakna polistirena sa zacrnjenim, distalnim krajem. Svako antitijelo je selektivno za drugi biološki agens. Četiri različite probe s antitijelima se izvode na pločici, koja sadrži kanale i omogućava uzorcima i reagensima da se prema želji (ili pravilima) medusobno miješaju, odnosno stupaju u odredene reakcije. Jedino što eventualno treba napraviti prije analize je filtriranje uzorka od velikih (većih) čestica. Dakle, nema nikakvog predtretmana.

Uzorak se unosi u uložak i ostavlja inkubirati oko sedam minuta. Poslije

inkubacije, "koktel" fluorescentnih antitijela se ubacuje u svaki kanal i omogućava se reakcija tijekom devedesetak sekundi. Sustav je visokofleksibilan - već se nakon tri minute mogu vidjeti odzivi, posebice ukoliko je prisutna velika koncentracija biološkog agensa.

Uložak se može uporabiti do trideset puta ili do pozitivne reakcije (nema reverzibilnog postupka za regeneraciju reagensa).

Isporuka reagensa, pranje, skupljanje uzoraka i analiza su automatizirani.

Prototipni model je razvijen na daljinski upravljanju letjelicu, koja skuplja aerosole u letu, identificira skupljene bakterije i predaje ih operatoru. Alternativna izvedba, koju je također razvila Ligler grupa, koristi cijele vrste (redove) antitijela, povećavajući na taj način u biti broj simultanih pokusa koje radi Raptor.

Još jedan novi sustav je Igen Origen sustav, koji se temelji na elektrokemiluminiscenciji (ECL) u konjunkciji sa "sandwich" imunotestom. Antitijelo za određeni agens je pričvršćen na magnetsku kuglicu. Nakon inkubacije i analitičkog vezanja, drugo antitijelo reagira s različitim haptrenom na analitičkoj površini, tvoreći na taj način "sandwich" kompleks. Drugo antitijelo sadrži jednu ECL oznaku (marker), kao npr. rutenijev (II)tris(bipiridil). Poslije analitičkog hvatanja i tvorbe "sandwich" - tvorevine, kuglice su privučene na površinu elektrode.

U sustav se dodaje Tripropilamin (TPA), "posvećena" redoks vrsta. Primjenjuje se napon, kojim se oksidira rutenij i TPA. TPA gubi proton, tvoreći reducirajući reagens, koji prenosi jedan elektron u rutenijev kompleks, koji prolazi u pobudeno stanje, a raspada se oslobadajući foton. Svaki ciklus regenerira rutenijev kompleks. TPA se oksidira ireverzibilno, i drugi ekvivalent TPA je potreban za novi ECL ciklus. Sustav je nulte-background tehnike, ali se mogu dogoditi i lažni alarmi u slučaju ako je agens prisutan u visokim koncentracijama.

Postoji još jedan sustav sa sandwich imuno testom, u kojem je antitijelo, kojem je cilj patogen, odijeljen na kuglicama fosfora u pobudenom stanju. Kuglice su miješane oksidi rijetkih zemalja, koji apsorbiraju u bliskom IR području, i u dvofotonskom koraku, emitiraju vidljivu svjetlost. Supstrat sadrži različito vezana antitijela inkubirana uzorkom. Nakon vezanja

inkubacijom s fosforom markiranim antitijelima, stvara se fluorescencija samo onda kada je antigen vezan za supstrat. Režući i modelirajući kuglice (nosač), moguće je optički dekodirati i razlikovati karakteristične oznake za mnoge kuglice, u konačnom učinku, označujući različita antitijela. Brz, visoko multipleksan imunotest može se napraviti u aparatu malih dimenzija. Ako se za kuglice pokaže da su djelotvorne, one mogu lako biti uklopljene i u testove s citometrom.

Specifičnost i senzitivnost dijagnostičkih metoda, koje se temelje na analizi DNA, i njihova primjenjivost na gotovo svaki živi sustav, daje nam nadu da je na pomolu otkriće univerzalnog detektora bioloških agensa. Genomska DNA je prisutna u jednoj kopiji po jezgri, kod viših organizama, dajući zaslašujući osjetljivost (neke bakterije imaju 15 kopija njihove genomske DNA, a ribosomska DNA je prisutna u velikom broju kopija). Kao posljedica svega navedenog je, da tehnike koje se temelje na DNA (uz PCR), su visoko

vremenu. Taj instrument sadrži samo jednu reakcijsku silicijevu komoru, integriranim tankim film-grijačima i koristi sve komponente za pobudjenje i detekciju fluorescencije u čvrstom stanju, što omogućava reakcije, koje se mogu raditi i uz baterije, kao izvor energije, brzi završetak analiza u reakcijskoj komorici, a dobiveni analitički podaci su u realnom vremenu.

Uporabljivost MATCI-ja u analizi okoliša, u kliničkim i forenzičkim testovima bila je pokazana analizirajući različite uzorce uzete od ljudi, analizom bakterijske i virusne DNA.

Ibrahim i Jārling (Američki medicinski vojni institut za infektivne bolesti) koriste MATCI da bi razlikovali jedan ortopoks virus od drugog, a oni se razlikuju u samo jednoj bazi u hemaglutininском genu.

MATCI sadrži samo jedan kanal za analizu i to usporava sustavnu analizu više uzoraka. Da bi se moglo obraditi više uzoraka, Advanced Nucleic Acid Analyzer (ANAA) koristi se uređaj od 10 mikro silicijevih komorica, svaku sa



selektivne i osjetljive.

Znatni nedavni napredak u PCR kemiji i termalnoj cikličkoj tehnologiji, smanjilo je vrijeme potrebno za DNA analizu, nekoliko sati na nekoliko minuta. Fluorogenska PCR danas dopušta fluorescentnim signalima da se razvijaju kako se dogada PCR, kroz svoje cikluse zagrijavanja i hlađenja. Integrirani spektrofluorometrijski termalni pokretači krugova omogućavaju, brzu fluorogensku polimeraznu reakciju (PCR) i monitoring u stvarnom vremenu.

Lawrence Livermore National Laboratory - LLNL (i njegovi znanstvenici Northrup i Belgrader), predstavio je minijaturni analitički termalni ciklički instrument (MATCI), uz kojeg je moguće izvoditi brzu fluorogensku polimerizaciju lanaca u realnom

svojim vlastitim optičkim sustavom u čvrstom stanju. ANAA je stvoren kako bi se analize mogle uraditi u kraćem vremenu, a fluorescentna detekcija omogućava brže realno vrijeme uz PCR analizu. Prenosivi instrument analizira uzorce od 5-500 bakterijskih stanica u doista kratkom vremenu od sedam minuta, tijekom kojeg dolazi do lize stanice, PCR, detekcije produkata nastalih uz PCR sa specifično ciljanom fluorescentnom probom i automatskim pozitivnim odzivom. Termalni ciklus koji se dogada za samo 17 sekundi, daje učinkovite podatke u svakom ciklusu i navješćuje da te analize mogu biti još brže. Potrebno je sedam minuta kako bi se detektiralo 500 stanica i devet minuta za pet stanica, da bi one stvorile zadovoljavajući signal. (Što je dakle manje

uzorka, vrijeme analize se povećava).

LLNL je dosad već preoblikovao komoru za analizu uzorka, kako bi se uzorak mogao zagrijavati i hladiti brže i učinkovitije te je stvorio ručni uredaj, koji radi na baterije sa četiri termalna operativna ciklusa u četiri različite komore, svaki sa svojim vlastitim optičkim sustavom. Taj uredaj je još u fazi ispitivanja, a slični uredaji postaju i komercijalno dostupni. Postojeći sustavi su posljednji hit, no jedna je tvrtka razvila potpuno automatizirani uredaj, koji sadrži integrirane mikroelektromehaničke sustave i mikrofluide. Uredaj koji sadrži deset komora nedavno je uspio detektirati jednu jedinu živu bakteriju u sedam minuta.

Još jedan sustav koji se temelji na PCR je Ruggedized Advanced Pathogen Identification Device (RAPID) koji se koristi svjetlošću pokretanom PCR tehnologijom, s detekcijskim sustavom na temelju fluorescencije.

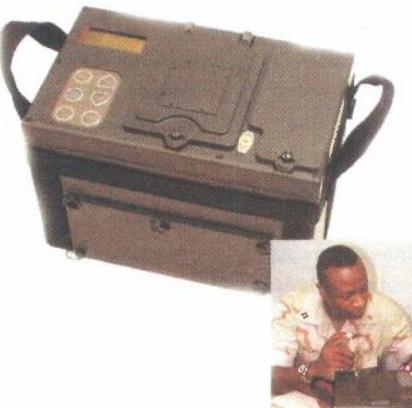
UZ uredaj RAPID, uz svjetlosnu PCR tehnologiju i fluorescentni sustav za detekciju, moguće je napraviti 30 potpunih analitičkih ciklusa u približno desetak minuta. Uz inače standardne cjevčice za uzorce, sustav se koristi staklenim mikrokapilarnim cjevčicama ili sičušnim cjevčicama za mikrocentrifugiranje, kojima se olakšava prijenos topline. Sve se analize izvode u zraku kao sredini.

Nakon svakog ciklusa u RAPID-u, obavlja se monitoring produkata, uz uporabu dvostrukog fluorescentnog sustava za detekciju. Promjena boje se dogada samo u DNA dvostrukoj zavojnici, što znači da se visokofluorescentni signal može dobiti samo ako je ciljana određena sekvenca prisutna u uzorku.

Druga metoda detekcije uključuje rezonantni fluorescentni prijenos energije (FRET). Sekvence dva oligonukleotida se tako izaberu da se hibridiziraju (križaju) s amplificiranim DNA na način glava-rep (head to tail). Različite su boje na glavi i na repu dvije zavojnice. Svjetlo pobuduje fluorescentnog donora (fluorescin) jednog nukleotida, a ako je drugi nukleotid takoder vezan na produženu DNA, fluorescin prenosi svoju energiju na sljedeću boju, i zatim sljedeća boja emitira svjetlost. FRET se dogada samo ako je ključna sekvenca pojačana, a suvišak transferirane energije ovisi o koncentraciji u otopini. Monitoringom poslije svakog ciklusa omogućava se napredak amplifikacije koju treba slijediti.

Pa ipak, PCR sustav zahtijeva veliku količinu energije, spor je (zbog pripreme uzorka i vremenskih ciklusa), uglavnom u nemogućnosti da napravi analizu u realnom vremenu, i u nemogućnosti da izravno detektira toksine. Stoga se zahtijevaju i komplementarne metode detekcije. Konačno, PCR sustavi mogu dati i lažne pozitivne odzive, jer mogu obavljati polimerizaciju i mrtvih, neinfektivnih organizama. Zbog tih problema, neki smatraju da postojeći sustavi koji se rabe, i oni koji će tek biti razvijani, neće uključivati DNA analizu kao njihove dopunske tehnike.

Alternativni pristup uz analizu nukleinskih kiselina detektira RNA, koja se prepisuje s DNA u višestrukim kopijama i ne treba nužno pojačavanje. Argonne National Laboratory u suradnji s Northwestern University su razvili Mikro test s gel-imobiliziranim supstancama. Čip sadrži set jastučića (pločice) na kojima je gel nanesen na čvrsti supstrat. Svaki jastučić sadrži imobiliziran oligonukleotid, koji može



selektivno hibridizirati s r-RNA jedinku za određeni biološki agens.

Potpuno je razvijen integrirani spektrometar masa, koji kombinira skupljanje uzorka i detekciju. Skupljač uzorka i ugušivač zraka, odvaja čestice po veličini od 0.5 - 10 mikrometara, i odlaže ih na pomicne ploče, koje su modificirane videoploče, sa stupnjevanim i dobro podešenim motorom i usmjerenom zrakom svjetlosti. Vraca može biti izravno uvedena u TOF maseni spektrofotometar, ili može najprije biti pošpricana s MALDI matriksom, da bi se povećala osjetljivost. U oba slučaja, nakon što se vraca unese, vacuum komora se brzo evakuira, uzorak unese i ionizira s UV laserom, a rezultirajući maseni spektar se analizira uz biomarkere, za odredene biološke agense. Rastući je broj podataka o biološkim agensima (kako u molekularnom obliku, tako i fragmenata).

Velika većina posla oko tog mapiranja je posvećena kako bi se utvrdio stupanj pouzdanosti masenog spektrometra, kao uredaja za identifikaciju bioloških patogena. Kao i PCR, tehnika trenutačno zahtijeva pripravu uzorka. K tome, podaci o biomasi, povezani s određenim spektralnim linijama moraju biti proširivani, a praktičan način da se uzorak unese u instrument tek treba razviti. Pa ipak, MS svakako pruža obećavajuće mogućnosti detekcije bioagensa bez uporabe kemikalija.

Napor su također usmjereni ka poboljšanju sakupljanja čestica i koracima za uguščivanje odnosno koncentraciju uzorka. Manji, no djelotvorniji cikloni i impaktori, koji omogućavaju skupljanje čestica bez Petrijevih zdjelica se istražuju, kao prvi u liniji analize. Još je jedan sustav za analizu koji se istražuje, a uključuje unošenje zraka u elektrostatski prostor s nabijenim česticama. Zatim se spreja voda na kolektor, kako bi se oprala površina, a rezultirajući vodena suspenzija čestica se analizira.

Izazov

Tehnički izazov je zastrašujući. Ti sustavi moraju biti automatski, s vrlo malim uplitanjem korisnika ili mogućnošću servisiranja. Biološki agensi se moraju detektirati i identificirati u iznimno malim koncentracijama i kompleksnoj sredini, mijenjajući background u stvarnom vremenu, uz malu potrošnju energije i bez reagensa. Jasno, postojeći sustavi teško mogu uskladiti vojne i civilne potrebe, sa svrhom "detektiraj, kako bi upozorio". Loša im je strana slaba osjetljivost, česte lažne uzbune i dugo vrijeme potrebno kako bi se obavila detekcija.

Iako u službi plemenitog cilja, izazov je u prvom redu u osjetljivosti i tehnologiji. Dobra detekcijska oprema odvraća uporabu takvog oružja (kakvo je biološko) smanjujući učinkovitost pri napadu i povećavajući vjerojatnost detekcije krivca. Konačno, rješenjem problema detekcije bioloških agensa, svakako će se pridonijeti i sličnim problemima (no s različitog aspekta) u područjima medicinske dijagnostike, monitoringa okoliša, kontrole u proizvodnji hrane i pića, i slijedenju i obilježavanju proizvoda. Alat analitičkog kemičara, u kombinaciji s kreativnošću, dosjetljivošću i stvaranjem, mogu omogućiti da svijet bude sigurnije mjesto.

Bioregulatori/moduli teroristički i ratni agensi

Više od dvadeset posljednjih godina, zajedno s neurološkom znanosti, nastupa eksplozija znanja o tzv. receptorskim sustavima na živčanoj stanici koja su od velike važnosti u razumijevanju prijenosa tvari koja predstavlja kemijski transmiter drugih živčanih stanica. Te tvari su transmiteri ili prijenosnici živčanih impulsa i mogu mijenjati živčani odgovor. Neke od tih tvari mogu se proizvoditi kemijskom sintezom. Očigledan je iznimski porast znanja o farmakologiji i strukturnoj biologiji receptora posljednjih deset godina. Evidentan je i napredak u in vitro sintezi peptida i komercijalnoj proizvodnji u velikim količinama raznih farmaceutskih peptida koji su lako dostupni.

Sintetski derivati ili neznatno izmjenjeni oblici tih tvari mogu imati drastično izmijenjen toksični učinak što bi bilo od velike važnosti u razvijanju novih agensa. Napredovanje u otkrivanju novih bioregulatora osobito onih za onesposobljavanje, razumijevanje njihovog mehanizma djelovanja i putovi proizvodnje sintezom je u posljednje vrijeme rapidno. Neke od tih tvari mogu biti više stotina puta učinkovitije i otrovnije od tradicionalnih bojnih otrova.

Neka od važnih značajki novih bioregulatora koje bi bile od važnosti za vojnu uporabu su: nova mesta toksičnog djelovanja, brz i specifičan učinak, prolaz kroz filter zaštitne maske i zaštitnu opremu, nedostupan

učinkovit medicinski tretman i terapija, nemogućnost brze detekcije u realnom vremenu, te učinkovito fizičko onesposobljavanje za vojne potrebe.

Njihov potencijal aktivnosti pokriva glavne životne funkcije i mentalne procese. U organizmu se proizvode u vrlo malim količinama koje su dovoljne za normalne homeostatske funkcije tijela. To otvara nesagleđive mogućnosti uporabe toksičnih tvari koje se ne mogu pronaći u organizmu čovjeka. Znači u slučaju tajne uporabe takvih tvari dolazimo do tzv. idealnog načina ubijanja ili "ubijanja bez tragova".

Zasad nema popisa bioregulatora u pregovorima o zabrani biološkog i toksinskog oružja. Budući posao u istraživanju bioloških aktivnosti i svih odredaba Protokola Konvencije o zabrani biološkog i toksinskog oružja (BTWC) temeljiti će se na popisu i bioregulatora. Stoga ćemo prikazati procjenu bioregulatora i glavne bioregulatore ili modulatore koji se mogu primjenjivati kao teroristička sredstva ili biološki agensi u nemirovljive svrhe.

S porastom proizvodnje toksina počinje istraživanje na sintezi bioregulatora koji se inače nalaze u prirodnim tvarima (peptidi), a sudjeluju u fiziološkim i neurološkim aktivnostima u organizmu. Bioregulatori su slični toksinima, ali ne pripadaju u toksine već se svrstavaju s njima jer im je uporaba slična kao kod bioloških i toksinskih ratnih agensa. Te tvari imaju analgetsko i anestetsko djelovanje, a utječu i na krvni tlak.

Mnogi biološki agensi mogu uzrokovati bolest pa zbog toga predstavljaju prijetnju za civilnu populaciju. Stoga ćemo dati temeljne informacije o bioregulatorima vojnim i javno-zdravstvenim djelatnicima na svim razinama sa svrhom zaštite od takvih agensa

Bioregulatori su brojni humani polipeptidi niske molekulske mase koji imaju važnu ulogu u regulaciji bioloških aktivnosti. Mozak i probavni trakt sadrže brojne peptide koji obavljaju različite aktivnosti u endokrinom sustavu, središnjem živčanom sustavu i perifernom živčanom sustavu. Neke od peptida sadržavaju i pluća sisavaca. Te tvari čine novu skupinu neurotransmitera (ili "hormona"), čija je biološka aktivnost i mehanizam djelovanja vrlo učinkovit i snažan. To su vrlo malene molekule koje su sastavljene od 5-30 aminokiselina (tablica).

Bioregulacijske tvari i njihov sastav

Bioregulatori	Broj aminokiselina
Endorfini	31
Somatostatin	14
Bombesin	14
Neurotenzin	10
Bradikinin	9
Vasopresin	9
Oksitocin	9
Angiotenzin I, II i III	10, 8 i 7
Enkefalini	5
Tvar P	36

Biološko poluvrijeme života malih peptida i peptidnih hormona (ili bioregulatora) u organizmu se mjeri u minutama. Mikroinkapsulacijska tehnologija može zaštiti bioregulatore i produžiti im biološko poluvrijeme života. Molekule bioregulatora se prirodno nalaze u organizmu u vrlo malim količinama, a uloga im je kontrola različitih bioloških i fizioloških sustava.

Uporaba većih količina tih tvari (npr. inhalacijom aerosola ovih tvari

slično kao kod bojnih otrova) može bitno narušiti prirodno kontrolirane mehanizme u organizmu i na taj način izazvati onesposobljavanje i smrt. Primjerice u slučaju inhalacijske ekspozicije većih količina bioregulatora, koji normalno reguliraju konstrikciju bronhialnog stabla, će izazvati velike smetnje u disanju žrtve, a simptomi mogu uzrokovati onesposobljavanje ili smrt u kratkom vremenu.

Uporaba tih tvari zajedno s nekim visokotoksičnim kemijskim tvarima uzrokovat će još snažniji učinak zbog sinergističkog djelovanja. Zbog toga što bioregulatori ne isparavaju, a kako bi bili učinkoviti, trebaju se prenositi u obliku respirabilnog aerosola. Njihova toksičnost i mogućnost proizvodnje ograničava njihovu učinkovitost kao oružja za masovno uništavanje. Toksičnost ili učinkovitost bioregulatora slično toksinima se mjeri u LD50 i ED50 < 0,0025 mg/kg. Mišljenja su da se manje moguće koristiti bioregulatorima u velikim količinama za pokrivanje većih područja kao što je to moguće s toksinima.

Bioregulatori su idealni ratni agensi za sabotaže i terorističke akcije protiv skupina važnih ljudi, koji su bitni za obranu, kao što su zapovjedništva, piloti i sl.

Kako će biti teško definirati popis bioregulatora koji predstavljaju realnu prijetnju kao ratni i teroristički agensi u ovom tekstu predlažemo dvije tablice s popisom bioregulatora kao i važne kriterije za njihovo uključenje ili isključenje s popisa molekularnih agensa. Mnogo je nejasnoća u pogledu primjene bioregulatora kao bioloških ratnih agensa u oružanim sustavima. Biološko ili toksinsko oružje za masovno uništavanje je oružje koje može uzrokovati bolest i smrt u velikim razmjerima, a koji prelaze i vojne i civilne infrastrukturne mogućnosti države. Razvoj uporabe virusnih i bakterijskih vekتورa ili prijenosnika daje mogućnosti prijenosa bioregulatora ili bioregulacijskih gena do pojedinih ciljnih tkiva čovjeka. Vrlo je teško naći u dostupnoj literaturi podatke za sve bioregulatora, a posebno za kriterij: agens poznat kao ratni agens već proizveden, uskladišten ili uporabljen. Mnogi biološki agensi a u ovom slučaju bioregulatori mogu uzrokovati bolest kad se uporabe protiv civilnog stanovništva.

S gledišta javnog zdravstva bioregulatori, koji su manje poznati, trebaju

biti procijenjeni i treba im dati prednost bez obzira na ograničena finansijska sredstva. Očekivana smrtnost djelovanjem bioregulatora se određuje kao najviši stupanj >50% (+++), 21-49% (++) i <21% (+). Bioregulatori s najvišim stupnjem uzrokovanja pobola (++) kada bolest zahtijeva bolničko liječenje i niži stupanj (+) kad je medicinski tretman moguće obaviti i izvan zdravstvene ustanove. Mogućnost primjene i širenja agensa je odredena (+ do +++) što uključuje i kriterije kao što je stabilnost, lakoća proizvodnje u velikim količinama i mogućnost kontaminacije velikog broja ljudi. Visoki stupanj intoksikacije raznim putovima unosa otrova u organizam je označen s (+) za peroralni put, (++) za respiratori put i za oba (+++). Bioregulatori su također rangirani prema posebnim zahtjevima pripremljenosti javnog zdravstva kao što su: uskladištenost dovoljnih količina lijekova (+), unapredjenje mjera za preživljavanje i edukacija i gradanstva i spasioca (+) i unapredjenje laboratorijske dijagnostike (+). Reakcije javnosti ako se pojavi samo nekoliko slučajeva otrovanja mogu poprimiti masovnu psihozu što je često teško suzbiti (+ do +++).

Kriteriji za odabir bioregulatora kao terorističkih agensa

Visoki stupanj pobola s najvišim stupnjem uzrokovanja pobola (++) kada bolest zahtijeva bolničko liječenje i niži stupanj (+) kad je medicinski tretman moguće obaviti i izvan zdravstvene ustanove.

Visoki stupanj smrtnosti ili onesposobljavanja: fl50% (+++), od 21 do 49% (++) i <21% (+).

Stabilnost agensa u okolišu nakon primjene i širenja (+).

Mogućnost proizvodnje u velikim količinama (+).

Visoki stupanj širenja agensa i kontaminacije u količinama koje mogu pokriti velike površine i zahvatiti veliki broj ljudi, a posebno u obliku aerosola (+).

Visoka toksičnost ili niske toksične doze agensa: LD50 (0,000025 mg/kg (+++), LD50 od 0,000025 do 0,0025 mg/kg (++) i LD50 (0,0025 mg/kg (+).

Visoki stupanj intoksikacije raznim putovima ekspozicije: peroralni put (+), respiratori ili inhalacijski put (++) ili oba (+++).

Uskladištenost lijekova i antidotne terapije (+).

Unapredjenje mjera za preživljavanje i edukacija i gradanstva i spasioca (+).

Otežana dijagnostika i identifikacija u ranom stadiju iza primjene agensa te unapredjenje laboratorijske dijagnostike (+).

Reakcije javnosti ako se pojavi samo nekoliko slučajeva otrovanja mogu poprimiti masovnu psihozu što je često teško suzbiti (+ to +++).

Kriteriji za odabir bioregulatora kao ratnih agensa

Bioregulatori za koje se zna da su razvijani, proizvedeni, uskladišteni ili uporabljeni kao oružje (+).

Dostupna metoda i visoki stupanj širenja agensa i kontaminacije u količinama koje mogu pokriti velike površine: kao aerosol (++) i sabotaža u sustavu distribucije vode i hrane (++)

Visoka toksičnost ili niske toksične doze agensa: LD50 (0,000025 mg/kg (+++), LD50 od 0,000025 do 0,0025 mg/kg (++) i LD50 (0,0025 mg/kg (+).

Visoki stupanj pobola s najvišim stupnjem uzrokovanja pobola (++) kada bolest zahtjeva bolničko liječenje i niži stupanj (+) kad je medicinski tretman moguće obaviti i izvan zdravstvene ustanove.

Visoki stupanj intoksikacije raznim putovima ekspozicije: peroralni put (+), respiratori ili inhalacijski put (++) ili oba (+++).

Visoki stupanj smrtnosti ili onesposobljavanja: fl50% (+++), od 21 do 49% (++) i <21% (+).

Neučinkovita profilaksa i terapija i nedostupna za široku uporabu (+).

Stabilnost agensa u okolišu nakon primjene i širenja (+).

Otežana dijagnostika i identifikacija u ranom stadiju iza primjene agensa (+).

Mogućnost proizvodnje u velikim količinama i prijenos u bojno stanje (+).

Naše mišljenje je da ako neki od bioregulatora zadovoljava glavninu kriterija može biti predložen za uključenje u popis. Rangiranje bioregulatora prema važnim kriterijima je prikazano u tablicama:

Tablica 1. Procjena bioregulatora prema kriterijima za odabir bioregulatora kao ratnih agensa

Tablica 2. Procjena bioregulatora prema kriterijima za odabir bioregulatora kao terorističkih agensa.

Neurofiziologija je znanstvena disci-

plina koja objašnjava mehanizme prijenosa informacija preko živčanih stanica ili neurona. Dva su tipa prijenosa živčanog signala i to električni i kemijski. Električnim načinom se signal prenosi duž živčanog vlakna neurona, a kemijski procesi prenose signal od jednog na drugi neuron ili mišićnu stanicu. Kemijski prijenos signala obavljaju neurotransmiteri nakupljeni u presinaptičkim mjeđuhurićima u neuronima. Neurotransmiteri dolaze na specifične receptore na površini neurona.

Bol je po definiciji međunarodne asocijacije za izučavanje boli iz 1980. godine, neugodan osjećaj i emotivno iskustvo vezano uz aktualno ili potencijalno oštećenje tkiva. Jedno vrijeme se rabio i izraz nocicepcija. Fiziologija boli se temelji na podražaju jednog ili više specijalnih osjetnih receptora zvanih nociceptori u koži ili unutarnjim organima. Ti receptori primaju informaciju o intenzivnoj topolini, jakom tlaku, nekoj mehaničkoj povredi ili drugim oštećenjima organizma. Dva tipa živčanih vlakana prenose te informacije od nociceptora do kralješničke moždine. A-delta vlakna prenose informacije brzo za akutni osjet bola i C-tip vlakana koja prenose informacije sporije za kroničnu bol. Poruka ili signal od nociceptora se prenosi u mozak u pojedine režnjeve u kojima se određuje osjet bola i od centara za bol se šalje informacija natrag u kralješničku moždinu. Mnoga vlakna koja inhibiraju poruku o bolu u moždini oslobadaju neurotransmitter zvan enkefalin. Neka područja mozga koja obraduju poruku o boli izlučuju određenu tvar zvanu endorfins.

Neurotransmiter je kemijska tvar koju producira neuron kojom šalje kemijski signal za aktivaciju ili inhibiciju funkcije susjedne stanice koja može biti drugi neuron, mišićna ili žlezdana stanica. Do danas je poznato oko devet kemijskih tvari koje pripadaju trima kemijskim obiteljima koje nazivamo neurotransmitteri. Nadalje druge tvari iz organizma uključujući adenosin, histamin, ekfehaline, endorfine i epinefrine imaju značajke slične neurotransmiterima. Vjeruje se da postoje mnogi neurotransmiteri ali do danas još nisu otkriveni. Prva skupina se sastoji od amina koji sadržavaju ugljik, vodik i dušik. To su acetilkolin, norepinefrin, dopamin i serotonin. Acetilkolin je najviše korišteni neurotransmiter u organizmu čovjeka i toplokrvnih život-

inja. Druga skupina uključuje neurotransmitere sastavljene od aminokiselina (organske tvari koje sadrže i amino skupinu - NH₂ i karboksilnu skupinu - COOH). Aminokeline koje čine ove neurotransmitere uključuju glicin, glutaminski i aspartinsku kiselinu te gama-amino-maslačnu kiselinu (GABA), koja je najviše zastupljena u neurotransmiterima u središnjem živčanom sustavu. Treća skupina su peptidi od 2 do 100 aminokiselina.

Neurotransmiteri se proizvode od prekursora kao što su aminokeline, glukoza i amin kolin.

Neurotransmiter se oslobada u sinapsama (mikroskopski mjeđuhurić) koje dijele živčanu stanicu i stanicu koja prima kemijski signal. Stanica koja proizvodi signal se naziva presinaptička, a neurotransmiter prenosi signal preko receptora na postsinaptičku stanicu. Neurotransmiteri su uključeni u mehanizme brojnih bolesti kao što su Alzheimerova bolest, Parkinsonova bolest i šizofrenija.

Endorfini

Endorfini su kratko-lančani peptidni hormoni, koji aktiviraju opijatne receptore što uzrokuje osjećaj ugode i povećanu toleranciju na bol. Ove tvari su stotinu pa čak i tisuću puta snažniji analgetici nego što je to morfij na molarnom temelju. Zbog njihove učinkovitosti njihove koncentracije in vivo su vrlo niske pa se rabe u eksperimentalnim studijama neurološke znanosti. Pro-opiomelanokortin (POMC, pro ACTH-endorfin) je glikolizirani proteinski prekursor (molekulske mase 31 kDa) za sintezu nekoliko neuro-aktivnih peptida i većeg broja neidentificiranih malih farmaceutskih aktivnih peptida. Endorfini se mogu razgraditi na manje fragmente (oligomere) koji su još aktivni i koji mogu proći kroz krvno-moždanu barijeru lakše i brže. Njihova visoka aktivnost i specifičnost čini endorfine klinički atraktivnim tvarima ali su najaktivniji samo ako ih se injektira u krvnu cirkulaciju ili u cerebrospinalni likvor. To je zbog toga što peptidi kada se uzimaju per os budu razgradeni u želucu pirolitičkim i drugim enzimskim procesima.

Također zbog njihove veličine i strukture oni teško prolaze u krvno-moždanu barijeru. Dipeptidil karboksipeptidaza, enkefalinaze, angiotensi-

naze i drugi enzimi mogu enzimatski razgraditi kratko-lančane endorfine. POMC razdvojeni produkti uključuju i N-terminalni fragment, koji je nužan za proizvodnju gama-MSH (gama-hormon za stimulaciju melanocita) i drugih kao što su ACTH (kortikotropin, 39 aminokelina, lipotropin, alfa-MSH (melanotropin), beta-MSH (beta-hormon za stimulaciju melanocita) i beta-endorfin. Pojedini produkti POMC proteina djeluju na imunosne stanice koji mogu biti i proizvedeni od njih čime se uspostavlja veza između imunosnih stanica i živčanog sustava. Endorfinske molekule imaju zasebnu nomenklaturu (α , β , γ) koja označava njihovu stereokemiju. Beta-endorfin kao i alfa- i beta-endorfin izvedeni od njega, otkriveno je da ih mogu također proizvoditi i makrofagi i limfociti. Beta-endorfin djeluje različito i to njegova C-terminalna polovina koja povećana proliferaciju T-stanica, dok naprotiv taj stimulacijski učinak može biti preveniran pomoću peptida koji posjeduju N-terminalnu enkefalinsku sekvecu. Humani beta-endorfin je najučinkovitiji od tri stereoskopske varijante, i ima istu sekvensu kao i C-terminalni kraj beta-lipoproteina. Endorfini povećavaju prirodni citotoksičnost limfocita i makrofaga prema stanicama tumora, stimuliraju kemotaksiju humanih perifernih mononuklearnih krvnih stanica i inhibiraju proizvodnju kemotaktičkih faktora T-stanica.

Tvar P (SP)

Oznaka za ovaj bioregulator P znači prah - powder, korišten u prethodnim studijama koji je ekstrahiran iz svinjskog mozga i crijeva. Poznat je također i pod nazivom neurokinin-1 (NK-1). Tvar P je svrstana u skupinu proteina pod nazivom tahikinini. Ovaj neuropeptid je profilajen u mozgu i crijevima gdje regulira brojne podražajne učinke i na središnjim i perifernim neuronima. Tvar P kontrahirala glatku muskulaturu, bronhiole i povećava propusnost kapilara. Kad se osloboda iz aferentnog živčevlja sudjeluje u davanju neurogenog inflamacijskog odgovora uključujući degranulaciju mastocita. Tvar P kao polipeptid molekulske mase 1350 D učinkovit je u dozama manjim od jednog mikrograma i uzrokuje brzi pad krvnog tlaka, gubitak svijesti pa čak i smrt.

(nastaviti će se)

Tablica 1. Procjena bioregulatora prema kriterijima za odabir bioregulatora kao ratnih agensa

Bioregulatori	Ukupno									
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
Poznati kao ratni agensi (+)	Visoki stupanj širenja agensa (+++)	Visok stupanj tolerancije (+++)	Visok stupanj izloženih (++)	Visok stupanj potovanja izloženih (++)	Intoksikacija raznim putovima: perorano, respiratornim putom, i u oba (++++)	Visok stupanj onemogućivanja ili smrtonosni (++++)	Neučinkovita profilaksa i terapija (+)	Stabilnost u okolišu (+)	Dizozna detekcija i identifikacija agensa (+)	Laka proizvodnja agensa (+)
1. Endorfini (α , β , i δ -Endorfini)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	+
2. Tvar P (SP) (Neurokinin)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	19
3. Endotelini (ET-1, ET-2, ET-3) ili Sarafotoksiini (Sfa, Sfb)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	19
4. Bradikinin (Kinin-9, Kalidin)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	19
5. Vazopresin (VP)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	18
6. Angiotenzini (I, II, III)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	18
7. Enkefalini (Leu- i Met-enkefalin)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	18
8. Somatostatin (SS, SRIF)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	17
9. Bombesin (BN)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	17
10. Neurotenzin	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	17
11. Oksitocin	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	17
12. Tirolberin (Thyrotropin)	+	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	17
13. Histamini oslobađajući faktori (HRF): - Histamine release inhibiting factor (HRIF) - CTAP-3 Beta-Thromboglobulin (Beta-TG)	-	+++	++	++	+++	+++	+++	++	-	15
14. Neuropeptidi Y (NPY)	-	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+	15
15. Neurokinin A (NKA)/Substance K (SK)	-	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+	15
16. Neurokinin B (NKB)/Neuromedin K	-	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+	15
Bioregulatori	Ukupno									
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
	Visok stupanj pobola (++)	Visok stupanj smrtonosi i onemogućivanja (++)	Visok stupanj smrtonosi i onemogućivanja (++)	Stabilnost u okolišu (+)	Laka proizvodnja agensa (+)	Visok stupanj širenja agensa (+)	Visok stupanj toksicitosti (++++)	Visok stupanj imoksikacije (++)	Neučinkovita profilaksa i terapija (+)	Dizozna detekcija i identifikacija agensa (+)
1. Endorfini (α , β , i δ -Endorfini)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	+++
2. Tvar P (SP) (Neurokinin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
3. Endotelini (ET-1, ET-2, ET-3) ili Sarafotoksiini (Sfa, Sfb)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
4. Bradikinin (Kinin-9, Kalidin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
5. Vazopresin (VP)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
6. Angiotenzini (I, II, III)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
7. Enkefalini (Leu- i Met-enkefalin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
8. Somatostatin (SS, SRIF)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
9. Bombesin (BN)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
10. Neurotenzin	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
11. Oksitocin	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
12. Tirolberin (Thyrotropin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
13. Histamini oslobađajući faktori (HRF): - Histamine release inhibiting factor (HRIF) - CTAP-3 Beta-Thromboglobulin (Beta-TG)	-	+++	++	+	+	+	+++	+++	-	18
14. Neurokinin A (NKA)/Substance K (SK)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	18
15. Neurokinin B (NKB)/Neuromedin K	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	18
16. Neuropeptidi Y (NPY)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	18

Tablica 2. Procjena bioregulatora prema kriterijima za odabir bioregulatora kao terističkih agensa

Bioregulatori	Ukupno									
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
	Visok stupanj pobola (++)	Visok stupanj smrtonosi i onemogućivanja (++)	Visok stupanj smrtonosi i onemogućivanja (++)	Stabilnost u okolišu (+)	Laka proizvodnja agensa (+)	Visok stupanj širenja agensa (+)	Visok stupanj toksicitosti (++++)	Visok stupanj imoksikacije (++)	Neučinkovita profilaksa i terapija (+)	Dizozna detekcija i identifikacija agensa (+)
1. Endorfini (α , β , i δ -Endorfini)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	+++
2. Tvar P (SP) (Neurokinin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
3. Endotelini (ET-1, ET-2, ET-3) ili Sarafotoksiini (Sfa, Sfb)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
4. Bradikinin (Kinin-9, Kalidin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
5. Vazopresin (VP)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
6. Angiotenzini (I, II, III)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
7. Enkefalini (Leu- i Met-enkefalin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	20
8. Somatostatin (SS, SRIF)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
9. Bombesin (BN)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
10. Neurotenzin	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
11. Oksitocin	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
12. Tirolberin (Thyrotropin)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	19
13. Histamini oslobađajući faktori (HRF): - Histamine release inhibiting factor (HRIF) - CTAP-3 Beta-Thromboglobulin (Beta-TG)	-	+++	++	+	+	+	+++	+++	-	18
14. Neurokinin A (NKA)/Substance K (SK)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	18
15. Neurokinin B (NKB)/Neuromedin K	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	18
16. Neuropeptidi Y (NPY)	++	+++	++	+	+	+	+++	+++	+	18

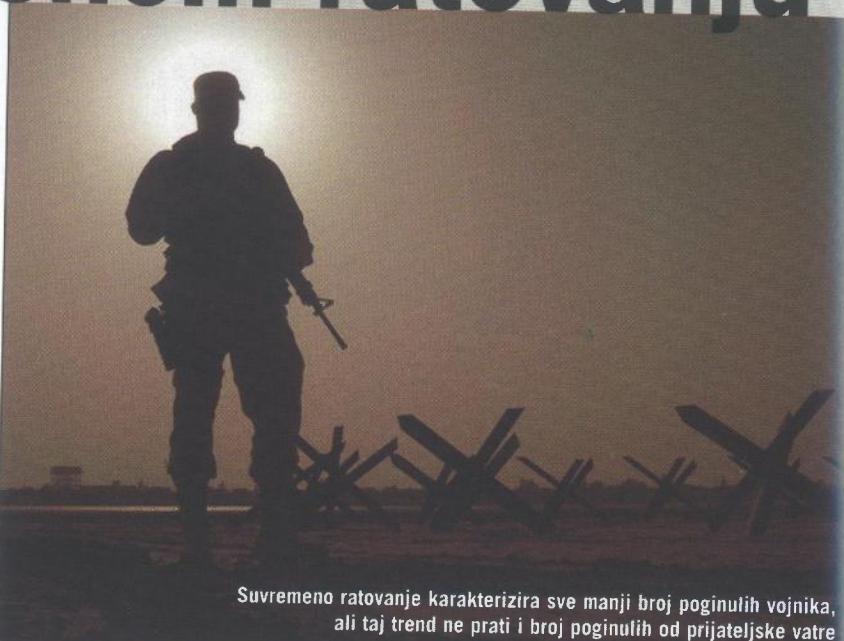
Prijateljska vatrica u suvremenom ratovanju

Jedno od obilježja suvremenog ratovanja je trend smanjenja broja vojnika poginulih u ratnim operacijama dok istodobno u absolutnom broju poginulih, drastično raste postotak broja vojnika stradalih od paljbe vlastitih snaga. Taj je trend nastavljen i prilikom operacija u Iraku, u ožujku, gdje je od 167 poginulih savezničkih vojnika 18 stradalo od vlastite paljbe.

Piše Hrvoje BARBERIĆ,
hrvoje.barberic@zg.hinet.hr

Jedno od obilježja suvremenog ratovanja je trend drastičnog smanjenja broja vojnika poginulih u ratnim operacijama. Istodobno, u absolutnom broju poginulih raste postotak vojnika stradalih od vatre vlastitih snaga i taj se broj unatoč visokotehnologiziranom ratovanju nije smanjio ni u posljednjem ratu u Iraku. Iako fenomen prijateljske paljbe postoji od pradavnih početaka ratovanja tek je posljednjih desetljeća postao aktualan, nakon što je u zapadnim liberalnim demokracijama vojske čvrsto stavljene pod kontrolu civilnog sektora, a javnosti senzibilizirane na svaku ratnu pogibiju.

Problem prijateljske vatre ili **fratricida** kako se često naziva ima više dimenzija; znatan broj vlastitih vojnika biva izbačen iz stroja; fratricid djeluje devastirajuće na moral suboraca, a broj vojnika stradalih od vlastitih snaga negativno utječe na raspoloženje i podršku javnosti određenom ratu, gotovo u većoj mjeri od stradanja vojnika od neprijateljske paljbe. Krajnje jednostavno rečeno pojам prijateljska vatra, s određenom dozom ironije u nazivu, označava svako stradavanje vojnika u borbenoj situaciji od vlastitih ili savezničkih vojnih postrojbi. Američko ministarstvo obrane u svom priručniku "Rječnik vojnih termina i srodnih pojmovaca" definira prijateljsku vatrnu kao



Suvremeno ratovanje karakterizira sve manji broj poginulih vojnika, ali taj trend ne prati i broj poginulih od prijateljske vatre

"nastanak žrtava pogibjom ili ranjavanjem u akciji zbog pogreške ili slučaja od prijateljskih snaga, bilo da je do nje došlo tijekom paljbe na neprijateljske snage bilo na cilj za koji se vjerovalo da predstavlja neprijateljske snage."

Prema TRADOC-u (Training and Doctrine Command) američke vojske fratricidom se smatra "angažman prijateljskog oružja i streljiva s namjerom uništavanja neprijateljskih snaga i opreme koje rezultira nepredvidivim i nenamjernim ubijanjem i ranjavanjem prijateljskog osoblja."

Analiziraju li se uzroci fratricida moguća su samo tri odgovora; tehnološki faktor, utjecaj prirodne okoline ili najčešći razlog - ljudska pogreška. Problem razlikovanja vlastitih od neprijateljskih postrojbi je oduvijek predstavljao teškoću, naime zanemarimo li paradne pobude; različite srednjovjekovne uniforme, oblici kacige, ratne zastave nisu ništa drugo već pokušaj da se u borbi identificira vlastita vojna postrojba. Problem ustanavljanja "friend or foe" (prijatelj ili neprijatelj) je produbljen prvo pojmom baruta, a u dvadesetom stoljeću i uvedenjem ostalih tehnoloških noviteta u ratovanje, osobito prenošenjem rata u zrak. Posljednja u nizu žrtava tog nesretnog spleta prijateljske paljbe i munjevitog tehnološkog razvoja je britanski zrakoplov Tornado, srušen američkim pro-

jektilem Patriot kod Basre u Iraku, u travnju 2003. godine. Naravno, ne smije se previdjeti i psihološki profil vojnika koji poteže okidač, visoku razinu stresa tijekom borbe i konfuziju bitke kao ni uvjete koji postoje u prirodnjoj okolini bojišta kao što su noć, smanjena vidljivost ili čujnost.

U pravilu, slučajevi fratricida je teško utvrditi te su oni do početka ere "digitalnog" ratovanja, koje omogućuje registraciju svakog bojnog djelovanja, uglavnom ovisili o štetnikovom prijavljivanju. Procjenjuje se da prijateljska vatra koja ne rezultira ljudskim žrtvama višestruko nadmašuje onu s fatalnim posljedicama, a znatan broj takvih slučajeva nikad ne biva ni utvrđen. Vojni psiholozi tvrde da slučajevi prijateljske vatre djeluju pogubno na vojnički moral, čak u puno većoj mjeri nego što na moral utječu pogibije suboraca koje uzrokuje neprijateljska paljba.

Žrtve "prijateljske" paljbe

Brojni su zabilježeni slučajevi prijateljske vatre u povijesti. Vjerojatno najpoznatija žrtva prijateljske vatre uopće je konfederalni general "Stonewall" Jackson, kojeg je u američkom Gradanskom ratu kod grada Chancellorsville slučajno ubio vlastiti vojnik. Promatraju li se ratovi XX stoljeća u kontinuitetu primjećuje se da

broj poginulih vojnika u odnosu prema broju angažiranih vojnika konstantno pada, no postotak vojnika stradalih od vlastitih suboraca ne prati taj trend. Tijekom I. i II. svjetskog rata otprilike je dva posto poginulih vojnika stradalo od vatre svojih suboraca. U I. svjetskom ratu gotovo je nemoguće bilo izbjegći žrtve među vlastitim snagama, zbog nepreciznih topničkih oružja te mili-junskih vojski naguranih u rovove.

Primjerice, u I. svjetskom ratu

Francuska je od 8,4 milijuna mobiliziranih vojnika imala 1,4 milijuna ubijenih ili umrlih vojnika, od čega je golem broj poginuo od savezničkih topničkih cijevi. Francuski general Percin je jednom prilikom lakonski priznao da je njegova armija izgubila 75 tisuća vojnika samo od vatre francuskog topništva.

Za vrijeme II. svjetskog rata se zbog opće uporabe zrakoplovstva proširuje mogućnost stradavanja od prijateljske vatre. American War Library ima drastično visoke procjene broja žrtava od prijateljske vatre i smatra da je čak 21 posto američkih gubitaka tijekom II. svjetskog rata na određen način stradalo od paljbe vlastitih suboraca. Primjeri

vojnika uključujući i najviše rangiranu žrtvu II. svjetskog rata general pukovnik Leslie J. McNaira, dok su u drugom slučaju američki brodski topovi zabunom bombardirali francuski gradić Colleville ubivši 62 Amerikanca. U ratu s Japanom, na Tihom oceanu su u gotovo svakoj operaciji američki marinici ginuli od američkog brodskog topništva i američkih zrakoplova. U više slučajeva su američki brodovi uništavali vlastite lovce, no do kraja rata je tehnika usmjeravanja zrakoplova znatno ograničila te incidente. Sovjetska Crvena armija bila je poznata po nebrizi za živote vlastitih vojnika te su slučajevi otvaranja vatre na vlastite snage osobito u početnoj fazi rata gotovo redoviti, međutim o vrlo malo slučajeva postoje registrirani podaci dostupni javnosti. Njemački Wehrmacht se tijekom Blitzkriega koristio zanimljivom inovacijom za sprečavanje bombardiranja vlastitih postrojbi iz zraka; na oklopna vozila su stavljane zastave sa svastikom kako bi se izbjegla pogrešna identifikacija cilja zbog brzih promjena bojišnice.

Za vrijeme Korejskog rata postotak žrtava od prijateljske vatre blago je opao u odnosu na drugi svjetski rat.

hrabrijim procjenama gotovo je pedeset posto stradalo od vlastite vatre, dok se na Panami 1989. godine od 320 američkih žrtava za čak šezdeset posto drži da su uzrokovane prijateljskom vatrom. Obje invazije su bile praćene razmjerno malim brojem novinarskih ekipa jer nije postojala praksa tzv. "embedded" novinarstva kao u ratu u Iraku 2003. godine, pa je američka javnost relativno malo upoznata s takvim incidentima.

Većina zemalja drži skrivenim podatke o broju vojnika stradalih od vlastite vatre. Tako ne postoje precizni podaci o fratricidu među sovjetskim vojnicima u ratu u Afganistanu, no na Zapadu se prepostavlja da je taj broj velik. U izraelsko-arapskim ratovima brojni su slučajevi prijateljske paljbe osobito u arapskim vojskama, ali je



Tijela kanadskih vojnika poginulih kod Kandahara, Afganistan 2002. godine



Uništen američki tenk Abrams u Zaljevskom ratu

fratricida su brojni; početkom rata nad Britanijom 1940. godine britanski lovci i protuzračni topovi često su rušili prijateljske zrakoplove. Na Siciliji su u lipnju 1943. godine 23 američka zrakoplova krcata padobrancima zamijenjena za njemačke bombardere te su svi zrakoplovi srušeni pri čemu je 410 padobranaca poginulo. U operacijama u Normandiji, u ljetu 1944. godine, američki bombarderi više puta napadaju pogrešne ciljeve te jednom prilikom tako ubijaju šest stotina američkih

Jedan od najtežih incidenata u Koreji se dogodio u kolovozu 1950. godine kad je Američko ratno zrakoplovstvo na koti 282 zasulo napalmom britanske položaje pri čemu gine sedamdeset i šest britanskih vojnika. No već u Vijetnamskom ratu postotak žrtava fratricida u ukupnom broju poginulih se popeo na 2,9 posto, a u Vijetnamu se prvi put kao uzročnik javlja i borbeni helikopter. Među 112 poginulih i ranjenih američkih vojnika pri invaziji na Grenadu 1983. godine prema nekim

ipak medijski najekspresirani primjer izraelskog napada na američki obavještajni brod Liberty u ratu 1967. godine, pri čemu gine 34 američka člana posade. Tijekom Iransko-iračkog rata obje strane su u više navrata bombardirale vlastite postrojbe ali se i u ovom ratu najpoznatijim slučajem prijateljske vatre može smatrati pogrešno iračko raketiranje američke fregate Stark u svibnju 1987. godine (naime tadašnji iračko-američki odnosi se mogu smatrati kao saveznički).

Ratovi u posljednjem desetljeću

Prvi rat u kojem je pitanje "bratske" paljbe definitivno zabrinulo američke vojne planere je Zaljevski rat. Tijekom rata 1991. godine ukupno je 367 savezničkih vojnika izgubilo život, od čega je 146 koalicijских vojnika poginulo u borbi, višestruko manje nego što su saveznički planeri predviđali. Istodobno, među poginulima je 35 vojnika stradalo od prijateljske vatre dok su od 467 ranjenih čak 72 vojnika ranjena savezničkom paljbom.



U Zaljevskom ratu je 35 savezničkih vojnika poginulo od prijateljske vatre

Računaju li se samo savezničke žrtve nastale u borbi, čak je dvadeset četiri posto savezničkih žrtava poginulo od prijateljske ruke. Prema podacima američkog Ministarstva obrane ukupno se 28 incidenata tijekom Zaljevskog rata može kvalificirati kao prijateljska vatra. Od tog broja za šesnaest slučajeva fraticida odgovorne su kopnene snage te su iz njih ostala 24 poginula i 57 ranjenih; devet incidenata je uzrokovano djelovanjem iz zrakoplova te u njima gine jedanaest savezničkih vojnika, a petnaest je ranjeno. Registriran je i jedan slučaj otvaranja vatre s broda na prijateljsku plovnu postrojbu, bez ljudskih žrtava.

U Zaljevskom ratu je na obje strane, na relativno malom prostoru bilo nagomilano desetak tisuća različitih tenkova i oklopnih vozila pa je uz mogućnost pogreške u funkcioniranju pojedinih vrsta oružja i ljudski faktor imao veliku ulogu. Radi identifikacije su - osim ostalih mjeru - saveznička vozila pri zaustavljanju bila poredana u obliku slova "V" a na mnogim vozilima su bile postavljene narančaste oznake za prepoznavanje. Unatoč tim mjerama pogreške su se dogadale, a posebno je puno gnjeva u javnosti izazvalo američki "lovac na tenkove" A-10 Thunderbolt koji je uništio britanski oklopni transporter, pri čemu je poginulo devet britanskih vojnika, a dvanaest ranjeno.

Jedan od najpoznatijih slučajeva prijateljske vatre u devedesetim godinama se dogodio također u Zaljevu, u travnju 1994. godine, kada američki lovci ruše dva američka transportna helikoptera iznad kurdske enklave u sjevernom Iraku, pri čemu gine 26 vojnika. Kasnija istraža je pokazala da su helikopteri

imali krive ID kodove i da su se koristili krijom radiofrekvencijom. Rusija je u Čečeniji imala nekoliko neugodnih iskustava s prijateljskom vatrom, a i za potonuće podmornice Kursk spekuliralo se da je uzrok paljba druge ruske podmornice. Ni saveznički angažman u Afganistanu nije prošao bez slučajeva fraticida. Najpoznatiji primjeri su se dogodili u travnju 2002. godine kod grada Kandahara, kad je zrakoplov F-16 američke nacionalne garde ispustio bombu na kanadske vojнике koji su održavali noćnu vježbu, te su četiri kanadska vojnika ubijena, a osam ozlijedeno u incidentu. Drugi slučaj je u studenom 2001. godine kod Mazar-e-Sharifa pri gušenju pobune u zatvorskom kompleksu, kada je američkom raketom ubijena skupina savezničkih mudžahedinskih boraca.

U II. svjetskom ratu brojni su slučajevi fraticida - grob američkog vojnika poginulog u Francuskoj



Netko je zlobno primijetio da zbroji li se ta crna statistika ispada da je više američkih savezničkih vojnika poginulo od američke nego od neprijateljske vatre.

Dvanaest godina nakon Zaljevskog rata američki vojnici i dalje nastavljaju pucati na vlastite kao i na savezničke postrojbe. U angloameričkoj invaziji Iraka 2003. godine do kraja travnja je poginulo 167 američkih i britanskih vojnika, što je otprilike polovina od broja savezničkih vojnika poginulih u Pustinjskoj oluci, a 495 je koalicijskih vojnika ranjeno. Od tog broja poginulih osamnaest vojnika angloameričke koalicije je stradalo od prijateljske vatre, ne računajući 19 kurdskih boraca ubijenih u najtežem takvom incidentu tijekom

ZNAČAJNIJI SLUČAJEVI FRATICIDA U IRAČKOM RATU 2003. GODINE

23. ožujka američki Patriot ruši britanski zrakoplov Tornado blizu kuvajtske granice, pri čemu gine dva pilota.
25. ožujka dva britanska vojnika su ubijena u razmjeni vatre između dva britanska tenka Challenger blizu Basre.
26. ožujka jedan je američki marinac poginuo, a drugi ozljeđen u južnom Iraku, nakon što ih je pregazio američko oklopno vozilo.
29. ožujka jedan je britanski vojnik ubijen, a petoro ranjena u incidentu sjeverno od Basre.
2. travnja američki zrakoplov F/A-18 Hornet srušen u južnom Iraku, vjerojatno ga je srušio projektil Patriot.
3. travnja trojica američkih vojnika ubijena kad je američki zrakoplov F-15E Strike Eagle slučajno bombardirao američke topničke položaje južno od Bagdada. Isti dan jedan američki vojnik ubijen u središnjem Iraku od prijateljske vatre tijekom pretraživanja uništenog iračkog tenka.
6. travnja osamnaest kurdskih boraca i jedan novinar su ubijeni a nekoliko vojnika - uključujući i američke specijalce - ranjeno na sjeveru Iraka, nakon što je američki zrakoplov greškom ispustio bombu na njihov konvoj.

rata; kada je na sjeveru Iraka američki zrakoplov zabunom raketirao kolonu s kurdskim vojnicima i američkim specijalcima. Ovaj broj poginulih od prijateljske vatre nije konačan jer je nekoliko incidenata još uvijek predmet istrage i moguće je da na kraju budu kvalificirani kao fraticid. No, Zaljevski rat 1991. i invazija Iraka 2003. imaju jednu znatnu razliku; tijekom Zaljevskog rata tek se dvadesetak posto bombi moglo smatrati precizno vodenim oružjem dok je u ovom ratu taj udio bio sto posto, što u svakom slučaju ostavlja manje prostora za alibi američkim pilotima.

Izraze li se savezničke žrtve u angloameričkoj invaziji Iraka 2003. godine u postotku prema ukupnom broju poginulih; oko jedanaest posto poginulih savezničkih vojnika stradalo je od ruke suboraca. Kad bi se ta analogija brojeva primijenila na broj poginulih u ranijim ratovima ispaljeno bi da je od 900 tisuća poginulih Britanaca u I. svjetskom ratu golemlih stotinu tisuća vojnika stradalo od britanskog oružja, ili da je od 300 tisuća američkih vojnika poginulih u II. svjetskom ratu njih trideset pet tisuća stradalo od prijateljske vatre. Postotak poginulih vojnika od fraticida u iračkom ratu 2003. bi još strašnije izgledao

da se izuzmu žrtve nesretnih slučajeva i neborbene savezničke žrtve i procjena učinila samo na temelju poginulih u borbi s iračkim snagama.

Rješenje na pomolu?

Gotovo u pravilu za slučaj prijateljske vatre u svim savezničkim operacijama posljednjih godina odgovorni su američki vojnici. Odgovor tome svakako leži u činjenici da SAD nose najveći dio tereta ratnih operacija, ali su posrijedi i drugi razlozi. Sjedinjene Države su mnogo učinile nakon bolnih iskustava u Zaljevu 1991. godine da iskorijene fenomen prijateljske vatre, a mnogo je učinjeno i u obuci vojnika i razvoju oružanih sustava. U devedesetima su satelitska i računalna tehnologija naše primjenu na svim razinama vojske. Razvijeni su elektronički transponderi koji pomoću signala identificiraju prijateljske snage obavještavajući tako tenk ili zrakoplov da na nišanu drži vlastite suborce. Smanjivanju broja slučajeva fratricida u budućnosti treba pomoći i široka uporaba GPS sustava dok NATO planira uvodenje digitalnog "borbenog ID" za postrojbe svih vojski u svom sastavu, no taj novitet neće zaživjeti prije 2006. godine. No s

druge strane, i uporaba oružja koje ovisi isključivo o elektroničkoj identifikaciji cilja podiže vjerojatnost pogreške.

Veliki dio uzroka fratricidu ne krije se u manjkavim tehnološkim rješenjima već vrlo često u rivalitetu različitih rodova i vojnih postrojbi i upravo su takvi slučajevi najčešći izvor prijateljske vatre.



Dio odgovornosti po svoj prilici nosi i vojnička obuka i filozofija ratovanja; naime jedan britanski vojnik koji je promatrao spomenuti napad američkog A-10 na britanski vojni transporter u Zaljevskom ratu 1991. godine gorko je primijetio da su američki vojnici "neobično laci na okidaču". Problemu prijateljske paljbe pridonose i višenacionalne vojne operacije, gdje osim uobičajenih problema dolazi i do prob-



lema koordinacije različitih, često višejezičnih vojnih zapovjedništava. U svakom slučaju, posljednje iskustvo iz rata u Iraku daje nam za pravo sumnjati da će fenomen prijateljske vatre još dugo vremena biti neizbjegni pratilac suvremenog vojnika.



Literatura

1. Paul Marks i Ian Sample, "Military rivalry 'causes friendly fire deaths'", New Scientist, 3. April 2003.
2. Brad Knickerbocker, "Why 'smart' bombs don't end friendly fire", Christian Science Monitor, December 07, 2001.
3. William Ayers, "Fratricide: Can it Be Stopped?", US Navy, 1993.
4. Stewart M. Powell, "Friendly Fire", Air Force, December 1991 Vol. 74, No. 12
5. Brad Knickerbocker, "In era of high-tech warfare, 'friendly fire' risk grows", Christian Science Monitor, January 14, 2003
6. Alex Salkever, "Friendly Fire: Still a Deadly Foe", Businessweek, April 16. 2003.
7. Ian Kemp, "Angst of 'friendly fire' persists among coalition forces", Jane's Defence Weekly, 26. March 2003.



Stabilizacija energetskog tržišta

Piše Tomislav LONČAR

Smirivanjem početkom godine započete krize u Venezuela i završetkom savezničkih vojnih operacija u Iraku, uklonjeni su glavni izvori mogućeg poremećaja ponude i potražnje na naftnom tržištu. Samim time ostvareni su i glavni preduvjeti za otvaranje novog ciklusa investicija u naftnu industriju i druge energetski visokozavisne industrije.

Znakovi promjena

Stabilizacijom ponude i potražnje na naftnom tržištu koja osigurava dugoročno održivu cijenu nafte na razini ispod 25 dolara po barelu završeno je otprilike trogodišnje razdoblje nestabilnosti. Od novouspostavljene stabilnosti koristi su već počele uživati velike zemlje izvoznice i uvoznice nafte koje na temelju takvog stanja mogu sigurnije planirati svoja dugoročna ulaganja. Porast cijene nafte tijekom godine 2002. sa 16 USD po barelu koliko je cijena iznosila na početku godine, na 25 i 30 USD po barelu potkraj jeseni, doveo je do negativnog poremećaja ponude i potražnje. Stanje neizvjesnosti u pogledu mogućeg daljnog porasta cijene nafte zadržalo se tijekom prvog kvartala godine 2003., a do smanjenja cijene i njezinog stabiliziranja na razini od oko 25 USD po barelu je došlo tek nakon završetka savezničkog vojnog nastupanja u Iraku. Novo, stabilnije stanje na naftnom tržištu otvara svjetleje perspektive i pred svjetskim gospodarstvom koje je nakon porasta cijene nafte i slabljenja konjunkturnih kretanja u američkom gospodarstvu potkraj prošlog stoljeća zapalo u krizu.

Premda statistički pokazatelji koji bi potvrdili navedene procjene još uvijek nisu dovoljno sistematizirani i publicirani, mogućnosti koje nova globalna konjunktura otvara pred pojedinim nacionalnim gospodarstvima sve više postaju predmet interesa najšire javnosti. Povratak energetskih i naftnih tema u našu svakodnevnicu i na dnevnapoličku scenu o tome najbolje svjedoči. Naglašavanje važnosti nafte za odvijanje svakodnevnog života u razvijenim zemljama pritom, osim dnevnih i



kratkoročnih razloga, krije u sebi i druge puno dublje proistekle iz dugogodišnjeg zanemarivanja važnosti energetike i nafte za razvoj društva u cijelini. O kakvom je tu problemu riječ i koliko je on složen najbolje ilustriraju rezultati kretanja burzovnih indeksa vodećih naftnih kompanija na temelju kojih je moguće usporedjivati vrijednosti energetskog i drugih sektora gospodarstva. Prema njima kapitalizacija pojedinih visokoteholoških kompanija poput npr. Microsofta ili Oraclea sredinom devedesetih godina dvadesetog stoljeća na dnevnoj razini je često bila veća od kapitalizacije najvećih energetskih divova poput npr. PG&E ili Consolidated Edisona. Uspostava takvih trendova na tržištu kapitala nužno je dovela do zanemarivanja energetike kao jednog od najvažnijih čimbenika društvenog razvoja. Jeftin, uvijek dostupan i pouzdan izvor energije u takvim je uvjetima shvaćen kao svojevrsni civilizacijski doseg koji se osigurava samo po sebi te mu prema tome nije potrebno pridavati posebnu pažnju. Premda je kao što je to razvoj dogadaja kasnije pokazao stvarnost drukčija, takvo je mišljenje prevladavalo u većini razvijenih zemalja tijekom posljednjeg desetljeća 20 stoljeća. U tom stoljeću, za koje ener-

tičari vole reći da je obilježeno masovnom uporabom fosilnih goriva i električne, čovječanstvo je većinu svojih dostignuća u velikoj mjeri postiglo zahvaljujući upravo razvoju energetike. Dostupnost sigurnih energetskih izvora i načina njegove kontrole u mnogočemu je omogućila transformaciju ne samo načina proizvodnje hrane i materijalnih dobara već i odvijanje svakodnevnog života. Razvoj kemije i mehanizacije poljodjelstva u dvadesetom stoljeću koji su omogućili enormno povećanje proizvodnje hrane nezamislivi su bez razvoja energetike. Jednako tako i produljenje ljudskog vijeka u razvijenim zemljama na više od sedamdeset godina, koje je u velikoj mjeri posljedica bolje prehrane i razvoja medicine, također ne bi bilo moguće bez razvoja energetike, a isti zaključak se nameće i u vezi s masovnom razmjenom znanja i multi-kulturalnih iskustava. Oni bez razvoja automobilske i zrakoplovne industrije, koji su omogućili povećanje ljudske pokretljivosti do prije sto godina nezamislivih granica, ne bi mogli biti tako intenzivni i sveobuhvatni što bi svakako imalo negativne posljedice za ukupni razvoj društva u cijelini.

Energija je ključan čimbenik za gospodarstva razvijenih zemalja. Čak i

u onima za koje vrijedi karakteristika da su od energije manje zavisni, ovisnost o energiji je toliko važna da propusti u tom pogledu mogu imati nesagledive posljedice. Primjer raspada elektroenergetskog sustava u američkoj saveznoj državi Kaliforniji potkraj godine 2000. koji je doveo do velikih ekonomskih šteta za cijelokupno gospodarstvo to najbolje potvrđuje.

Uspor naftne u 20. stoljeću

Uporaba fosilnih goriva na početku dvadesetog stoljeća bila je vrlo oskudna i ograničena samo na najrazvijenije industrijske zemlje. Glavninu energetskih potreba za pogon malobrojnih industrijskih postrojenja osiguravali su ugljen i drvo. Strojevi koji su se pokretali njihovim sagorijevanjem imali su nizak koeficijent iskoristivosti i većina energije ostvarena njihovim sagorijevanjem nije se mogla korisno uporabiti. Na kraju dvadesetog stoljeća, globalna potrošnja energije u odnosu na onu s početka stoljeća porasla je za otprilike šesnaest puta. Puno više narasla je

lježen je porast potrošnje energije po glavi stanovnika u rasponu od devet do dvanaest puta, a u nerazvijenim zemljama i do trideset puta. Približna računica usporedbe globalne energije koja je na kraju i početku dvadesetog stoljeća čovječanstvu dostupna pokazuje nam porast od otprilike dvadeset i pet puta. U toj računici nekada dominantnu uporabu ugljena i drveta zamijenila je prevladavajuća uporaba nafta i plina. Porast masovne uporabe električne energije predstavlja jedno od važnijih obilježja dvadesetog stoljeća¹. Popularnost električne energije, danas dominantnog i najpoželjnijeg energetskog izvora u kućanstvima, posljedica je njezine relativno lake dostupnosti, visoke učinkovitosti električnih motora, neškodljivosti za okoliš, prilagodljivosti u pogledu potrebne snage te nepostojanja buke i vibracija. Navedene mogućnosti u velikoj su mjeri odgovorne za održavanje neprekidnog porasta

Zemlja	milijuna barela/dan	Nafno polje	milijadi barela
SAD	8,1	Ghawar, Saudijska Arabija	75-83
Rusija	7,5	Burgan, Kuvajt	66-72
Saudijska Arabija	7,4	Safanija-Khafji, Saudijska Arabija	30
Iran	3,7	Rumaila, Irak	20
Meksiko	3,6	Ahwaz, Iran	17
Norveška	3,4	Kirkuk, Irak	16
Kina	3,3	Marun, Iran	16
Venezuela	2,8	Gachsaran, Iran	15
Kanada	2,8	Agharaji, Iran	14
Velika Britanija	2,6	Abqaiq, Saudijska Arabija	12
		Beri, Saudijska Arabija	12

Prosječna dnevna proizvodnja nafta za 10 najvećih proizvođača nafta u godini 2002.

Procijenjene rezerve nafta na 10 najvažnijih naftnih polja u Arapskom zaljevu

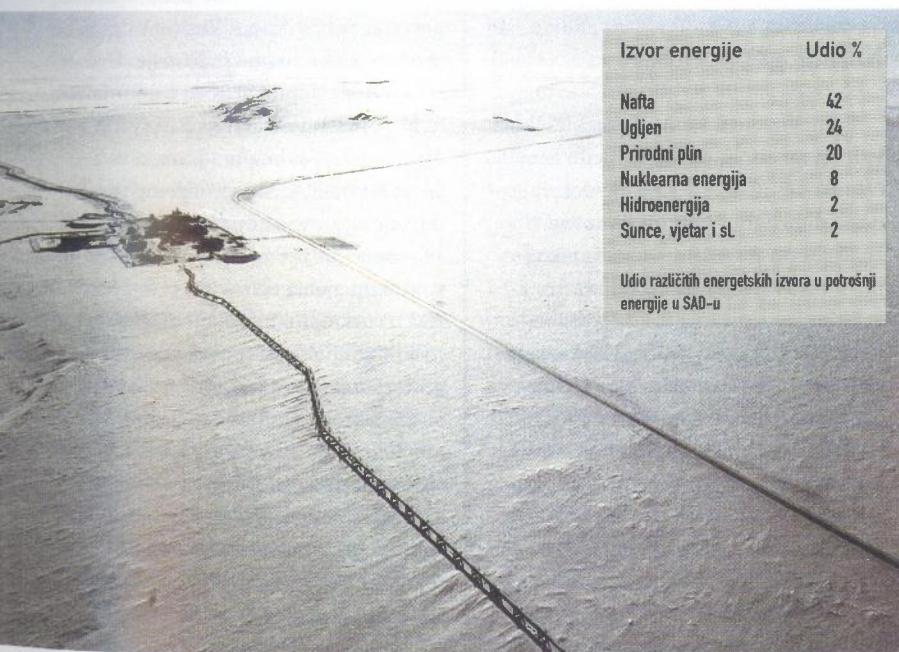
relativno kratkom razdoblju, u kome se ne očekuje prelazak na neki novi tip masovno korištene energije, nije moguće bez znatnijeg aktiviranja novih energetskih kapaciteta. U uvjetima kada se mogućnosti za znatniji porast korištenja jeftine hidroenergije mali, a nuklearne energije rizični zbog protivljenja javnog mnijenja, otvaranje novih naftnih i plinskih bušotina pokazuje se kao najvažniji način zadovoljenja novih energetskih potreba.

Trendovi razvoja

Prema dugoročnim prognozama kretanja cijena nafta i drugih energetika koje izdaje Američka agencija za administraciju informacija o energetici, cijena nafta u razdoblju do godine 2025. u velikoj će mjeri biti uvjetovana kretanjima na tržištu prirodnog plina. Od prirodnog plina se očekuje da nadoknadi većinu dodatnih globalnih potreba za energijom. Otvaranje brojnih novih plinskih polja i izgradnja plinovoda, usmjereni su upravo u tom pravcu. U usporedbi s naftom koja je sve manje, prirodni plin osim dobavljanosti ima i znatnu prednost u ekološkoj bezopasnosti. Premda se u prvom trenutku o tome ne vodi najveća briga, mogućnost smanjenja emisije stakleničnih plinova preko povećane primjene prirodnog plina umjesto nafta omogućava najrazvijenijim zemljama poput SAD-a smanjenje problema koje imaju u odnosu na potrebu ispunjenja zahtjeva iz Kyoto protokola³. U svezi s tim očito je da u nastupajućoj budućnosti vrlo veliko povećanje udjela plina u ukupnoj energetskoj potrošnji u budućnosti namjerava postići upravo SAD⁴, zemlja koja u odnosu na obveze iz Kyoto protokola bilježi najveći odstupanja. Trenutačno najveći američki projekti koji su povezani s plinifikacijom i povećanjem udjela plina u energetskoj balanci su izgradnja

Izvor energije	Udio %
Nafta	42
Ugljen	24
Prirodni plin	20
Nuklearna energija	8
Hidroenergija	2
Sunce, vjetar i sl.	2

Udio različitih energetskih izvora u potrošnji energije u SAD-u



stvarno iskorištena energija koja je zahvaljujući napretku na području elektroenergetike i strojogradnje dospjela u stotine milijuna kućanstava. U usporedbi s onom s početka dvadesetog stoljeća, današnja rasvjeta je u energetskom smislu nekoliko puta učinkovitija, a koeficijent iskorištenja energije u elektromotorima ili plinskim pećnicama već danas nadilazi 90 posto. Kao rezultat svega toga, tijekom dvadesetog stoljeća u razvijenim zemljama zabi-

potrošnje energije u najrazvijenijim zemljama u kojima potrošnja u industriji stagnira ili se čak i smanjuje². Održavanje stalnog porasta potrošnje energije u većini razvijenih zemalja, te posebno zemalja u razvoju, dovodi do toga da se i konzervativne procjene globalnog energetskog porasta u razdoblju do godine 2020. kreću u rasponu od oko 50 posto u odnosu na potrošnju iz godine 2000.

Zadovoljenje tako visokog porasta u

plinovoda u Aljasci, izgradnja "Mackenzie Delta" plinovoda u Kanadi, izgradnja novih eksplotacijskih plinskih bušotina na moru te izgradnja lučke i pomorske infrastrukture za prihvata brodova koji prevoze ukapljeni plin, tzv. LNG tankera.

Svjetske potrebe za naftom prema procjenama Američke agencije za administraciju informacija o energetici trebale bi do godine 2020. narasti za otprilike 36 milijuna barela dnevno u odnosu na stanje iz godine 2001., odnosno kretati se u rasponu od 110-112 milijuna barela dnevno. Zbog daljnog rasta potražnje taj bi se trend do godine 2025. trebao zaustaviti na otprilike 123 milijuna barela dnevno. Unatoč tako snažnom porastu, američki analitičari ne predviđaju i znatnije povećanje cijene nafte kao ni ostalih

Područje	Trošak (USD)
SAD	10
Sjeverno more	5
Saudijska Arabija	2,5
Irak	<1
Prosječni troškovi proizvodnje 1 barela nafte u USD	



energenata. Mali porast cijena nafte za koji se predviđa da bi mogao nastupiti posljedica je kontinuiranog porasta proizvodnje koji će se tijekom promatranih razdoblja zabilježiti prije svega u zemljama članicama OPEC-a. Kapital nužan za realizaciju tih ulaganja, prema pisanju američkih analitičara, već je osiguran. Zahvaljujući njemu, proizvodnja nafte zemalja članica OPEC-a do 2025. godine bi se trebala više nego udvostručiti te porasti sa sadašnje od otprilike 28,3 milijuna barela dnevno na više od 60 milijuna barela dnevno⁵. Smanjenje potrošnje u iznosu od otprilike 1 milijun barela dnevno, koje bi trebalo nastupiti u razvijenim industrijskim zemljama: SAD-u, Kanadi, Meksiku, EU, Australiji, Japanu i Novom Zelandu, trebao bi nadoknaditi porast proizvodnje u Rusiji, kasijskim državama, Brazilu i afričkim državama nečlanicama OPEC-a. Veliki porast

proizvodnje očekuje se od Rusije u kojoj bi proizvodnja do kraja 2025. trebala narasti za otprilike 44 posto u odnosu na proizvodnju s početka devedesetih godina kada je ruska naftna industrijia zabilježila svoju najveću krizu. Ukoliko se takva predviđanja ostvare, ruska dnevna proizvodnja trebala bi iznositi više od 10 milijuna barela. Još veći porast proizvodnje Američka agencija za informiranje u energetici predviđa za kaspijske države. U njima se godine 2001. proizvodilo otprilike 1,6 milijuna barela dnevno, a do godine 2025. se predviđa porast proizvodnje na više od 5 milijuna barela dnevno. Znatan porast proizvodnje predviđa se i za zemlje Južne i Srednje Amerike. Njihova prosječna dnevna proizvodnja u godini 2001. iznosila je 3,7 milijuna barela dnevno, a predviđa se da bi do godine 2025. mogla narasti na otprilike 6,3 milijuna barela dnevno. Najveći porast u relativnom smislu očekuje se u afričkim državama, nečlanicama OPEC-a. U njima se godine 2001. dnevno proizvodilo 2,7 milijuna barela, a do godine 2025. predviđa se da bi se moglo proizvoditi 6,9 milijuna barela dnevno.

Naftna geopolitika

Preuzimanjem kontrole nad iračkom naftom američki odnosi između zemalja članica OPEC-a, EU i Rusije dobivaju novu dimenziju. Njezine osnovne značajke su povećanje manevarskog prostora Washingtona u odnosima s velikim izvoznicama ili uvoznicama nafte čija su gospodarstva visokozavisna o nafti. Najveće promjene u tom smislu mogle bi nastupiti u odnosima SAD-a i Rusije⁶. Washington je Rusiji tijekom posljednjeg desetljeća pružao potporu i finansijsku pomoć za razvoj njezine naftne industrije, a to bi se nakon otvaranja Iraka za američke investitore moglo promijeniti. Ruski izvoz nafte u zemlje EU u stalnom je porastu i trenutačno iznosi otprilike 3 milijuna barela dnevno. Mogućnosti porasta ruske proizvodnje dalnjim ulaganjima u eksplotaciju novih izvora potiču rusku administraciju na razvoj dobrih odnosa sa potencijalno novim tržištima u Kini, Sjevernoj Americi i istočnoj Aziji. Osobito važne mogućnosti suradnje u tom se pogledu za Rusiju otvaraju u odnosima s njenim dalekostočnim susjedom, Kinom. Najave intenziviranja zajedničkog rusko-kineskog projekta sibirskog

naftovoda i otvaranja plinovoda u istočnim dijelovima Rusije samo su neki od projekata na kojima se u budućnosti može očekivati intenziviranje rusko-kineske suradnje. Nakon napada na SAD, 11. rujna 2001. Rusija je iskoristila nastalo povećanje cijena nafte i nesuglasice do kojih je došlo između Washingtona i zemalja Arapskog zaljeva, bogatih izvoznica nafte, te je ostvarila neočekivano visoke prihode od prodaje nafte. Osim finansijskih prihoda, ruska naftna industrijia je osigurala i američku finansijsku pomoć te transfer tehnologije nužan za otvaranje novih naftnih nalazišta. Zahvaljujući tome, Rusija se u godini 2002. popela na prvo mjesto zemalja izvoznica nafte i postala snažan suparnik članicama OPEC-a. Dobre perspektive održavanja takvog položaja Rusija je osigurala zahvaljujući uspješnom nametanju energetskih tema u pregovorima sa Washingtonom i Pekingom. Zabrinut zbog djelovanja Al-Qaide i intenziviranja islamskog ekstremizma u zemljama Arapskog zaljeva iz kojih uvozi naftu Washington je u razdoblju od godine 2000. - 2003. učvrstio partnerstvo s Rusijom i poticao razvoj njezine naftne industrije. U sklopu toga napravljeni su brojni pozitivni pomaci u otvaranju kasijskih i drugih nalazišta nafte i plina u Srednjoj Aziji. U sklopu takvog stanja, u razdoblju između napada na SAD od 11. rujna 2001. i završetka koalicijskih vojnih operacija u Iraku u proljeće 2003. ruska diplomacija je naglašavanje ruskih mogućnosti povećanja proizvodnje nafte u slučaju eskalacije ratnih sukoba na Bliskom istoku, isticala kao svoju glavnu prednost⁷. Koliko su odnosi SAD-a i Rusije u godini 2001. na području enegetike bili partnerski vidljivo je i iz izjave Rene Dahana, čelnika Exxon-Mobila koji je uoči posjeta ruskog predsjednika Putina SAD-u potkraj studenog 2001. godine najavio 12 milijardi dolara veliko ulaganje kompanije kojoj je na čelu u razvoju naftnih polja u ruskom Šahalinu. Ukoliko bi se realizirao sami taj projekt bi Rusiji osigurao dotok finansijskih sredstava u iznosu od 30 do 40 milijardi USD u razdoblju od otprilike 30 godina. Okretanje američke pažnje na rusku naftu potvrdili su tada i brojni američki mediji poput npr. "New York Timesa" koji je u svibnju 2002. u članku "Ruska nafta i američka sigurnost" u negativnom kontekstu istaknuo

činjenicu da SAD iz Rusije nabavlja samo 1 posto svojih uvoznih potreba za naftom premda Rusija raspolaže s više od 10 posto svjetskih naftnih rezervi i proizvodi više od 9 posto svjetske proizvodnje. Iстicanjem da se iz tada nedemokratskog Iraka u SAD uvozi više od 5 posto američkih potreba za naftom a iz zemalja Arapskog zaljeva i Venezuele više od 35 posto "New York Times" je tom prigodom upozorio na američku zavisnost od izvora nafte smještenim u kriznim područjima⁸. Prihvaćena kao budući važan energetski partner SAD, Rusija je početkom listopada 2002. sudjelovala na Američko-ruskom energetskom samitu u američkom naftnom središtu u Houstonu u Texasu, a prvi put je bila pozvana i na sastanak devetorice najvažnijih ministara energetike održan od 2. do 4. svibnja 2002. u Detroitu. Američko-ruski energetski samit u Houstonu potvrdio je zaključke o potrebi intenziviranja zajedničke suradnje na području energetike istaknute u sklopu Zajedničke izjave o novom "Rusko-američkom dijalogu na području energetike" koji su američki i ruski predsjednici potpisali u Moskvi 24. svibnja 2002. prilikom službene posjete američkog predsjednika Rusiji. Kao rezultat toga ruska dnevna proizvodnja nafte u godini 2002. nadmašila je proizvodnju Saudijske Arabije i približila se dnevnoj proizvodnji SAD-a od otprilike 8.1 milijuna barela. Takav razvoj događaja imao je vrlo pozitivne učinke za ukupno rusko gospodarstvo koje se, zahvaljujući prihodima od izvoza nafte, počelo opovravljati od krize u koju je zapalo sredinom devedesetih godina⁹.

Unatoč tome što od godine 1999. biće stalan porast ruska proizvodnja nafte još uvek je daleko od najveće proizvodnje koja je zabilježena godine 1988. u tadašnjoj Ruskoj republici SSSR-a koja je iznosila 590 milijuna tona. Da bi se zadržao porast ruske proizvodnje nafte od otprilike 8 posto, koliko je iznosio tijekom posljednje dvije godine, Rusija u svoju naftnu industriju mora kontinuirano ulagati znatna finansijska sredstva. Prema procjenama Medunarodnog instituta za energiju Rusija bi samo za održavanje proizvodnje iz godine 2001., koja je iznosila 348 milijuna tona, trebala u idućih dvadeset godina u svoju naftnu industriju uložiti između 8 i 10 milijardi USD. Većinu tih ulaganja trebala bi iskoristiti za otva-

ranje novih eksploatacijskih bušotina, jer se proizvodnja na postojećim svakoga dana sve više smanjuje¹⁰. Nemoćnost Rusije da tako velika finansijska sredstva, za koja se procjenjuje da bi u idućih trideset godina mogla iznositi i više od 157 milijardi USD, osigura izvlastitih izvora, dovodi rusko vodstvo do potrebe pronalaska rješenja u suradnji s potencijalnim investitorima-partnerima iz SAD-a i Kine.

Strah investitora od ulaganja tako velikih iznosa u Rusiju doveo je vodeće energetičare do potrebe pronalaska dodatnih energetskih izvora koji bi u slučaju povećanja potražnje za naftom u relativno bliskoj budućnosti mogli smanjiti opasnosti od izbijanja većih nestabilnosti. Stavljanjem iračkih nalazišta nafte pod nadzor američko-britanske koalicije navedeni problem je u znatnoj mjeri smanjen, premda još uvek nije riješen. Predviđajući da bi se uz pomoć američkog kapitala većina iračkih naftnih bušotina mogla ponovno modernizirati te u relativno kratkom vremenu i otvoriti nove bušotine, pretpostavlja se da bi iračka proizvodnja nafte već u sljedećih nekoliko godina mogla porasti s prošlogodišnje razine od oko 2 milijuna barela dnevno na više od 6 milijuna. Ako do toga dođe najviše stete bi mogla imati ruska naftna industrija, koja danas zahvaljujući svojoj snazi, nakon OPEC-a predstavlja drugi po veličini najvažniji čimbenik na tržištu. Činjenica da se ruski izvoz nafte u SAD tijekom posljednje godine nije znatnije povećao te da su SAD uspjeli osigurati pristup za američke investitore na drugim nalazištima, upućuje da je od nedavno proglašenog američko-ruskog strateškog partnerstva na području energetike ostalo vrlo malo. Koliko, to će vrijeme pokazati, no nedvojbeno je da nakon promjene režima u Bagdadu stanje na tržištu nafte neće biti isto kao prije.

1 Početkom godine 1990. u električnu energiju se transformiralo manje od dva posto energije proizvedene iz fosilnih goriva. U godini 2000. u električnu energiju se transformiralo više od trideset posto energije proizvedene iz fosilnih goriva.

2 Porast potrošnje energije

u razdoblju 1989. - 1999. iznosio je u SAD-u 15 posto, u Francuskoj 17 posto, u Australiji 19 posto i u Japanu 24 posto.

3 Nastavak postojećeg trenda porasta potrošnje fosilnih goriva u SAD-u, osim što onemogućava ispunjenje ekoloških ciljeva sadržanih u potrebi američkog smanjenja emisije stakleničnih plinova ima i nepovoljan utjecaj na povećanje američke energetske ovisnosti. Kada je riječ o nafti ta se zavisnost posljednja dva desetljeća nalazi u stalnom porastu. U godini 1980. SAD su 37 posto svojih potreba za naftom podmirivale iz uvoza. U godini 1990. taj se broj popeo na 44 posto, a u godini 2001. na 55 posto.

4 Prognoze dugoročnog porasta potrošnje prirodnog plina u SAD-u u razdoblju od godine 2001. do godine 2025. predviđaju prosječnu stopu porasta od oko 1.8 posto. Ispunjenoj takvog porasta potrošnja prirodnog plina u SAD-u trebala bi porasti sa 22.7 trilijuna kubičnih stopa iz godine 2001. na 34.9 trilijuna kubičnih stopa u godini 2025.

5 U zemljama nečlanicama OPEC-a američki analitičari predviđaju porast proizvodnje nafte sa sadašnjih 45.5 milijuna barela dnevno na 58,8 milijuna barela dnevno do godine 2025.

6 Nakon terorističkog napada na SAD od 11. rujna 2001. Washington je kao jedan od prioriteta svoje vanjske politike istaknuo potrebu diversifikacije svojih uvoznih izvora nafte. U sklopu tog ka novi prioriteti američke vanjske politike istaknuli su se integracija Rusije, zemalja oko Kaspijskog mora, Zapadne Afrike i Indonezije u američki gospodarski sustav.

7 U govoru održanim pred njemačkim poslovnim elitom za vrijeme svog službenog posjeta Njemačkoj, ruski predsjednik Putin je 25. rujna 2001. istaknuo kako je Rusija spremna i sposobna povećati proizvodnju svoje nafte u slučaju pogoršanja stanja na Bliskom istoku te tako pomoći prijateljima kada im to bude najpotrebnej.

8 Prema podacima Američkog Ministarstva energije, glavni izvoznici nafte u SAD su: Kanada sa 15,1 posto, Saudijska Arabija sa 14,7 posto, Venezuela sa 13,7 posto, Meksiko sa 11,3 posto, Nigerija sa 7,7 posto, Irak sa 5,3 post, Norveška sa 3,2 posto, Angola sa 2,9 posto, Velika Britanija sa 2,7 posto i Kolumbija sa 2,4 posto od ukupnog uvoza.

9 Cijena nafte ima vrlo veliki utjecaj na stanje ruskog gospodarskog rasta. Pad cijene nafte za 1 USD smanjuje ruski izvoz za 2 do 2,1 milijarde USD. Time se ruski BDP smanjuje za otprilike 0.4 do 0.6 posto.

10 Proizvodnja nafte na više od 55 posto ruskih naftnih bušotina smanjena je sa 27,6 milijuna tona koliko je iznosila u osamdesetim godinama na otprilike 10 milijuna tona koliko je iznosila u 2001. godini.



Top-haubica

155 mm GH N-45

Piše brigadir Josip MARTINČEVIĆ-MIKIĆ, dipl. ing.

Top-haubica 155 mm GH N-45 predstavlja prvo oružje dužine cijevi 45 kalibara koje je postiglo komercijalni učinak, a temelji se na konceptu koji je promovirao kanadski stručnjak dr. Gerald Bull. Austrijska tvrtka NORICUM GmbH, čiji "N" je u oznaci haubice, počela je razvoj tog oružja još 1979. godine prema rješenju koje je već bilo primjenjeno na belgijskoj top-haubici GC-45. Jednako tako to je bilo prvo oružje koje je moglo ostvariti domet od 39,6 kilometara s brzinom paljbe do 7 projektila u minutu. Već po tome se može vidjeti da je top-haubica GH N-45 u to vrijeme bila najmoderne i najmoćnije oružje topništva u kalibru 155 mm, a i danas puno ne zaostaje za svojim konkurentima dužih cijevi. Kupcima je bila na raspolaganju vučna inačica oznake A1 ili samovozna inačica s ugrađenim pomoćnim pogonom oznake APU. Danas se dijelovi toga oružja proizvode u nekoliko europskih zemalja pod imenom tvrtke Noricum Division T&T Technology sa sjedištem u švicarskom gradu Zürichu i služe uglavnom za održavanje postojećih oružja, ali se tržištu nude i nova oružja

TAKTIČKO-TEHNIČKE ZNAČAJKE HAUBICE GH N-45

	A1	APU
Kalibr	155 mm	
Dužina cijevi	45 kalibara	
Volumen barutne komore	23 litra	
Protutražajući sustav	hidropneumatski	
Zatvarač	zavojni	
Plinska kočnica	visekomorna	
Masa oružja	10.100 kg	
Dužina (u vožnji)	13.970 mm	
Dužina (borbeni)	11.400 mm	
Širina	2.500 mm	2.750 mm
Visina	2.260 mm	
Klirens	310 mm	315 mm
Elevacija/depresija	+72°/-5°	+72°/-4°
Mogućnost djelovanja po smjeru	30° L i 40° D	
Brzina paljbe, max.	7 proj./min.	
Brzina paljbe u prvih 16 sek	3 proj/16 sek	
Domet (ERFB BB)	39.600 m	
Domet (ERFB-HB)	30.300 m	
Domet (M8 107)	17.800 m	
Dozvoljena brzina vuče	105 km/h	
Brzina s APU	25 km/h	
Motor APU	-	Porsche 236
Broj članova posluge	6	

Vučna izvedenica nosi oznaku GH N-45A1. Na slici je cijev oružja u položaju najveće elevacije cijevi



Izvedenica oružja s pomoćnim pogonom nosi oznaku GH N-45 APU. Slika prikazuje kretanje oružja vlastitim pogonom u položaju cijevi za kamionski transport

u obje izvedenice. Određeni dijelovi oružja proizvode se i u američkim tvornicama. Nakon političkog skandala u koji je Austrija dovedena prodajom ovih oružja zemljama pod embargom UN-a, proizvodnja u Austriji je zastavljena.

Dobre značajke ove top-haubice navele su i druge proizvodače topničkih oružja na razvoj sličnih rješenja. Tako je južnoafrički Denel razvio svoj model oružja označen G5, a kineski NORICUM svoj model WA 021 koji najviše podsjeća na GH N-45. Kinezi su postigli i komercijalni učinak s tim oružjem ugradivši ga na samovoznu inačicu PLZ-45 koja je prodana Kuvajtu.

Opis

Top-haubica GH N-45 sastoji se od donjeg postolja s podvozom, gornjeg postolja s koljevkom cijevi, protutrz-

jućeg sustava i ciljničkih naprava. Donje postolje na prednjem djelu ima ugrađen agregat pomoćnog pogona APU kojega pokreće motor Porsche 236, snage 88 kW. Sa dva spremnika goriva ukupne zapremine 60 litara, oružje pri brzini od 30 kilometara na sat može prevalisti oko 130 kilometara terena, pri čemu može svladati uspone i do 45 %. Pomoćni uredaj APU može se isporučiti kao posebni set, a ugraduje se na oružja izvedenice A1. Donji podvoz zajedno s krakovima oružja čini odgovarajući paralelogram zahvaljujući kojem trag oružja prati trag vučnog vozila što je vrlo važno pri prijevozu oružja po uskim putovima. Taj uredaj je zaštićen patentom za oružje GH N-45 i kao takav rabi se samo na tom oružju. Krakovi oružja su opskrbljeni gumenim kotačima koji olakšavaju njihovo razmicanje, a pri vožnji autonomnim pogonom služe kao upravljački kotači

GH N-45 A1 u položaju za paljbu pokazuje jednostavnost oružja i lakoću njegove uporabe



kojima se upravlja hidrauličnim servopogonom. Na jednom od krakova je smještena boca s tekućim dušikom, a na drugom spremnik komprimiranog zraka za pogon pneumatskih instalacija. Na vanjskim bočnim dijelovima krakova oružja nalaze se spremnici za smještaj priručnog alat i pribora, te ciljničkih naprava. Da bi se oružje moglo pouzdano kretati po snijegu i mekanom terenu, opremljeno je posebnim lančanim gusjenicama koje se po potrebi montiraju na pogonske kotače. Ugradnjom takvih gusjenica na pogonske kotače oružje ima značajke gusjeničara i nije poznato da se jedno vučno oružje koristi sličnim pogonom. Takvim pogonom moguće je kretanje oružja gotovo po svakom terenu (blato, snijeg). U kombinaciji s vučnim vozilom konfiguracije 6x6, moguće je sinkronizirati pogon 10x10. Na prednjem desnom dijelu oružja odmah do zadnjaka nalazi se mjesto za vozača s kojeg se upravlja haubicom pri autonomnom pogonu.

Ramena gornjeg postolja drže količevku u kojoj je smještena cijev oružja sa zadnjakom i poluautomatskim zavo-

jnim zatvaračem. Integralni protutrzajući sustav sadrži hidrauličnu kočnicu trzanja i hidropneumatski povratnik trzajuće mase. Plinska



Presjek pojedinih sklopova pogonske skupine oružja GH N-45 APU

kočnica
na ustima cijevi
je cilindričnog oblika
s po tri mlaznika sa svake strane.

Poluautomatski zatvarač oružja je gotovo identičan američkom zatvaraču kakav je ugrađen na samovozno oružje M 109. Pneumatski punjač streljivom pouzdano funkcioniра pri svim nagibnim kutovima od -5 stupnjeva do +72 stupnja. Zahvaljujući automatskom punjaču streljiva, brzina paljbe oružja je respektabilnih 7 projektila u minuti, s opcijom prvih 3 projektila u 16 sekundi. Velika zapremina barutne komore od 23 litre omogućuje uporabu

moćnijih barutnih punjenja čime se ostvaruju veći dometi tog oružja.

Oružje je opskrbljeno mehaničkim ciljničkim napravama i to panoramskim cilnjnikom periskopskog tipa i teleskopskim cilnjnikom za izravno gadanje. Za očitavanje podataka na oružje je ugrađena kutija s digitalnim displejom. U ponudi su različiti tipovi ciljničkih naprava, a jedna od ponuda nudi oružje opremljeno najmodernijim sustavom za upravljanje paljbom uporabom žironavigacijskih i GPS sustava.

Zaključak

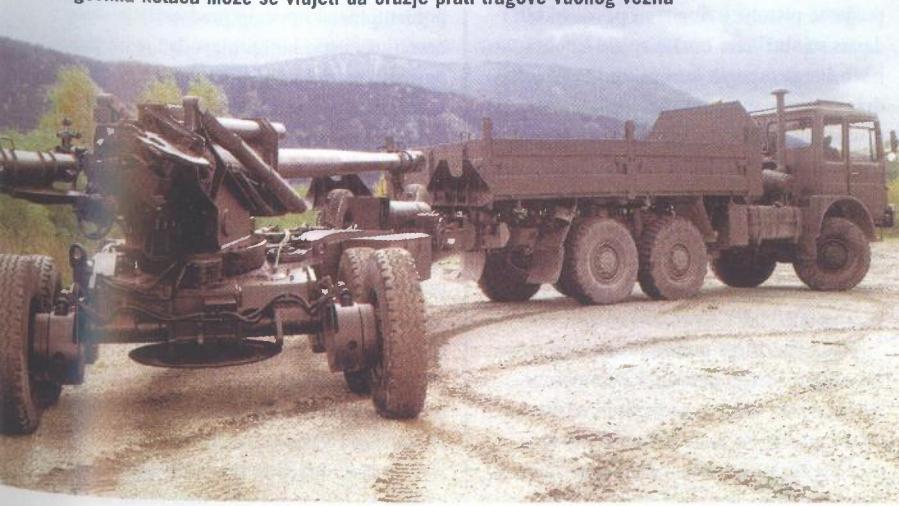
I ova top-haubica obiluje specifičnostima u odnosu na druga vučna oružja. Naročiti sustav zakretanja krakova oružja za vrijeme vuče u zavojima pridonosi praćenju tragova kotača tragovima vučnog vozila što omogućuje kretanje oružja dužine gotovo 10 metara po vrlo uskim cestama. Ugradnjom lančanih gusjenica na pogonske kotače znatno se povećava provoznost oružja po mokrom terenu i vrlo velikim usponima i do 55 %.

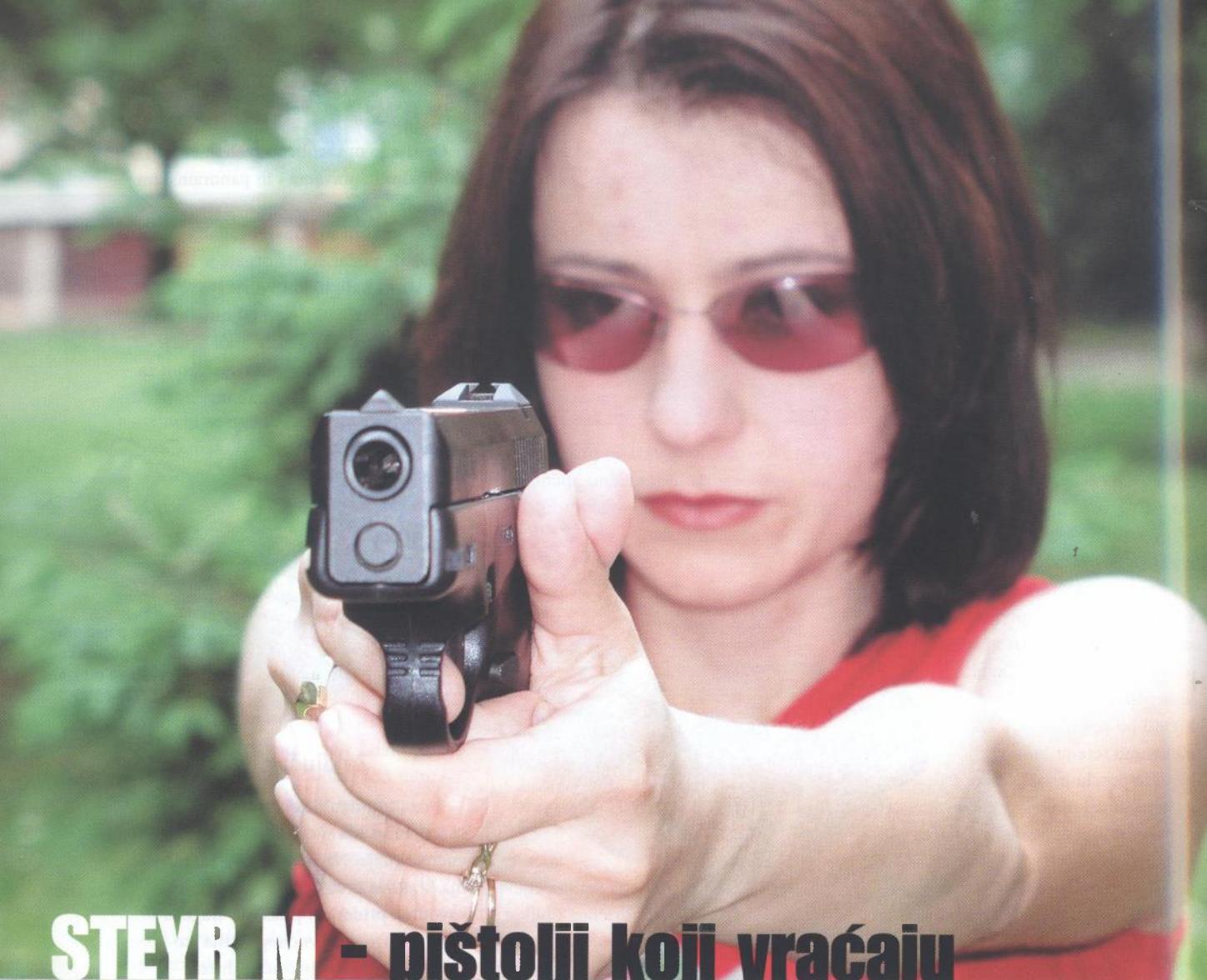
Oružje je poznato i po tome što je podiglo puno političke prašine za vrijeme ratnog sukoba Irak-Iran, što je imalo utjecaja na gašenje jedne tada vrlo uspješne tvrtke NORICUM.

Kupovinom poznate marke GH N-45, švicarska tvrtka Noricum Division T&T Technology, došla je u posjed tehnologije za proizvodnju još uvijek vrlo modernog oružja kakvog je u Austriji proizvedeno više od 600 primjeraka, što zasigurno govori o njegovoj kvaliteti i pouzdanosti.

GH N-45 će ostati zabilježeno i po masovnoj serijskoj proizvodnji od 10 oružja mjesечно što je malo kojom tvrtki pošlo za rukom, ne zbog tehničkih mogućnosti, nego nedostatka tržišta. Da još uvijek postoji interes za tim oružjem svjedoči činjenica kako je švicarska tvrtka pred potpisom novog ugovora za proizvodnju GH N-45.

Vuča oružja GH N-45 A1 kamionom pogonske konfiguracije 6x6. Po tragovima kotača može se vidjeti da oružje prati tragove vučnog vozila





STEYR M - pištolji koji vraćaju nadu posrnulom austrijskom divu?!

Steyrovi pištolji serije M trebali su vratiti poljuljano samopouzdanje te ugledne austrijske tvornice oružja na području proizvodnje i prodaje kratkog vatrenog oružja, a koje je narušeno još od trenutka kada je GLOCK uzdrmao učmalo tržište pištolja i revolvera

Tekst i slike Dubravko GVOZDANOVIC

Hoće li nakon mnogobrojnih problema koji u posljednje vrijeme stišću tu poznatu austrijsku tvornicu oružja, najnoviji pištolji uspijeti vratiti nadu u opstanak te omogućiti tržišni oporavak tvornici koja je više od cijelog jednog stoljeća oduševljavala svojim inovativnim rješenjima na području vatrenog oružja?

Austrijska tvornica oružja Steyr među mnogim poklonicima oružja uživa gotovo kulturni status. Kroz stoljeća, počevši od 19. pa kroz cijelo 20. stoljeće do danas mnogi primjerici vatrenog oružja te tvrtke ostavili su neizbrisiv trag kako na području konstrukcija vatrenog oružja tako i na kulturno-tehnološkom području razvoja cijele Europe. Kako je razvoj i izrada što boljeg i suvremenijeg oružja oduvijek bio ogledalo snage i moći te tehnološkog razvoja poj-

dine zemlje, Austrija je u Steyru oduvijek imala reprezentativnu tvornicu kojom se ponosila. Naime, mnogi primjerici oružja te ugledne tvornice, uključujući vojničke puške te pištolje u dugo su povijesti bili i danas su službeno oružje vojski i policijskih snaga mnogih europskih i svjetskih država. Valja spomenuti modele Steyrovog oružja koji se i danas rabe kao što je jurišna "bullpup" puška AUG s svojim izvedenicama, policijsko-vojne snajperske puške SSG i Tactical Elite te je svaki komentar postane suvišan. Na području lovačkog vatrenog oružja ime Steyr (danas Steyr Mannlicher) vezano je takoder samo uz superlativ.

No, nažalost na području kratkog vatrenog vojnopolicijskog i samoobrambenog oružja Steyr u posljednje vrijeme luta u mraku što je uz neke više-manje poznate razloge dovelo do velikog tržišnog posrtanja inače te nekad snažne tvornice.

Razvoj kratkog vatrenog oružja u povijesti tvornice Steyr upisan je zlatnim slovima u analima europske proizvodnje kratkog vatrenog oružja. U doba dok su poluautomatski pištolji predstavljali egzotiku i malo koji proizvodač je mogao ponuditi model koji je bio donekle pouzdan, tvornica Steyr je u razvoju tih tada komplikiranih konstrukcija snažno grabila naprijed. Dovoljno se prisjetiti modela pištolja Karel Krnke iz 1895. godine i njegovih kasnije usavršenih inačica od kojih je jedan model pod imenom Roth-Steyr postao službeno oružje austro-Ugarske konjice. U doba kada se pojavio pištolj Karel Krnke bio je pravo čudo tehnike i mogućnosti izrade alatnih strojeva. Pištolj se izradivao u tvornicama u Austriji i Madarskoj (Ugarskoj) u kalibru 8 mm Roth, a male količine su izradivane i u kalibrima 7,65 mm i 10,5 mm Roth. Iz



Svi Steyr pištolji M serije bez obzira na to kojem je modelu riječ isporučuju se s dva spremnika, priručnikom za uporabu na nekoliko jezika te upakirani u lijepo dizajnirane i praktične plastične kovčežice

povijesti proizvodnje pištolja te ugledne tvornice valja još izdvojiti i maleni džepni pištolj Model 1909. znan još i kao Pieper-Steyr prema imenu konstruktora Belgijca Nicole Pipera, te vjerojatno najpopularniji Steyrov pištolj M 12. Taj pištolj službenog imena Selbstlade Pistole M 12 najviše je proizvedeni austrijski pištolj iz 1. svjetskog rata. Kalibar je 9 mm Steyr (Nijemci su tijekom II. svjetskog rata nemali broj preuređili za kalibar 9 mm PARA), a to je oružje još bilo i službeni pištolj Rumunjske, Poljske, Čilea i Njemačke.

Početka kraja počeo neuspjehom modela GB

No, unatoč bogatoj tradiciji i velikom iskustvu u razvoju konstrukcija i izradi oružja Steyr je početkom osamdesetih godina prošlog stoljeća doživio težak udarac od dotad nepoznate tvrtke, koja se nije ni bavila proizvodnjom vatrenog oružja.

Najime, potkraj sedamdesetih i početkom osamdesetih godina prošlog stoljeća austrijska je vojska raspisala natječaj za izbor novog pištolja koji je trebao zamijeniti stari i hvalevrijedan Walther P-38. Novi pištolj trebao je biti usvojen do kraja 1983. godine pod oznakom P-80. Prije konačnih testova pobjednik natječaja kao da se već unaprijed znao. Trebao je to biti favorizirani pištolj GB 80, dakako oružje tada najpoznatije austrijske tvornice oružja Steyra. Radilo se za tada o jedinstveno i naprednom primjeru oružja koje je radilo na zaista neobičan način pozajmice barutnih plinova, a koji su odgadali odravljivanje zatvarača pištolja. Pištolj je bio uistinu svremen s mogućnošću jednostrukog i dvostrukog djelovanja oponca te kapacitetom od za tada velikih 18 komada metaka kalibra 9 mm PARA. Iako napravljen još 1971. godine taj je pištolj široj javnosti postao

poznatiji tek poslije 1979. godine. Iako se licencno proizvodio u Sjedinjenim Američkim Državama nažalost nikad nije uspio. Posljednji i odlučujući udarac zato mu je novi pištolj dotad nepoznate domaće tvrtke i to u svojoj domovini u kojoj je trebao pobijediti i postati službeni pištolj austrijske vojske i policije. Naime, na natječaj za izbor novog pištolja austrijske vojske i policijske prijavio se i Gaston Glock, sa svojom tvrtkom, a koja dotad nije imala nikakvih iskustava u izradi vatrenog oružja. Okupivši ekipu policijskih, vojnih i civilnih stručnjaka za oružje ovaj je čovjek odlučio napraviti pištolj koji će pobijediti na natječaju i

većeg prostora, a bez potrebe za zauzimanjem komplikiranih položaja i stavova pucanja. Ergonomski dobro oblikovan, s mogućnošću ugradnje dodatne opreme kao što su baterijske svjetiljke, laserskih i ciljnica s crvenom točkom za brzo gadanje te prigušivača TMP je predstavljao uistinu potencijalno oružje. Težine od svega 1.3 kg te kapaciteta spremnika od 30 metaka s brzinom paljbe od 900 metaka u minuti te opaljivanja zatvaranjem zatvaračem TMP je u početku svoga predstavljanja uistinu zintrigirao stručnu javnost. No, nakon ispitivanja i razlučivanja u uporabi i ovaj projekt nije ostvario željenu prodaju budući su očekivane narudžbe izostale. Iako na prvi pogled zanimljiv ovaj model oružja nije imao takav potencijal a koji bi mu

omogućio da s trona zbaci Heckler & Koch i njegovu izvanrenu seriju MP-5 automata s kojima je ova tvrtka postala prepoznatljiva u cijelom svijetu, a neki od MP-5 automata zaštitnim znakom svih specijalnih postrojbi diljem svijeta.

Paralelno s TMP modelom Steyr je izbacio i poluautomatsku inačicu pod nazivom SSP, a koja je bila namijenjena civilnom tržištu! Iako na prvi pogled zan-



to tada jako favorizirani Steyrov pištolj GB. Rezultat rada tada okupljene ekipa bio je sada već kulturni pištolj Glock model 17 kalibra 9 mm PARA i kapaciteta spremnika od 17 metaka. Taj novi pištolj bezličnog izgleda gdje je u potpunosti dizajn posvećen funkciji oružja uspio je pobijediti na natječaju u bespoređenoj konkurenciji velikih imena vatrenog oružja kao što su Sig Sauer, FN, Heckler & Koch, Beretta te Steyr sa svojim modelom GB.

Rezultat natječaja za novu tvrtku i njeni pištolji Glock 17 značio je uspjeh i kao što se kasnije pokazalo izbijanje na prvo mjesto među proizvođačima kratkog vatrenog oružja, dok je za Steyr i njihov model GB 80 označilo početak kraja i velike gubitke.

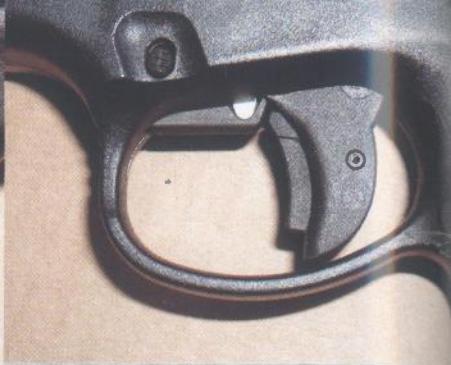
Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća Steyr se pokušao vratiti u igru te je tržištu kratkog vatrenog oružja ponudio svoja dva višenamjenska modela oružja. Pod imenom TMP (Tactical Mashine Pistol) Steyr je predstavio kompaktno vatreno oružje s mogućnošću rafalne i pojedinačne paljbe. Taj model kratke strojnice (automata) bio je namijenjen specijalnim policijskim i vojnim postrojbama za uvjete i zadaće urbanog terorizma te borbe u zatvorenim i skušenim prostorima gdje do izražaja dolaze sve prednosti brzometnog, a kompaktnog i laganog oružja. Veličinom nešto većeg poluautomatskog pištolja TMP je nudio veliku vatrenu moć pojedincu u slučaju borbe te mogućnost pokrivanja



Pištolj Steyr S9 rastavljen na osnovne dijelove. Daljnje se rasklapanje preporučuje jedino ovlaštenim, stručnim osobama

imljivo oružje, namjena ovog modela bila je upitna od prvog dana predstavljanja javnosti. Čak i danas, mnogi se pitaju kako je nekom uopće moglo pasti na pamet da bi civili kupovali to oružje. Ili je možda skrivena namjera bila omogućiti nekome obavljanje nekih neprihvatljivih djelatnosti jer vrlo je mali korak od poluautomatskog do automatskog oružja. Dovoljno je relativno malo znanja kako bi se bilo koji primjerak poluautomatskog oružja pretvorio u razorno automatsko oružje.

Iako konstrukcijski zanimljivi ti Steyrovim primjerici vatrenog oružja bili su prije svega očajnički pokušaji da se spasi što se spasiti može, no na žalost donijeli nisu ništa pozitivnoga u poslovanju.



Sigurnosna odlika neobičnog načina djelovanja pomoću zaključavanja ključem, danas i nije toliko rijetka među kratkim vatrenim oružjem te predstavlja politički kompromis proizvođača vatrenog oružja. Kada se utori za ključ kotačića ove kočnice, a koji je smješten kod poluge za rastavljanje, nalaze u okomitom položaju (oznaka F-fire) pištolj je spremjan za paljbu, dok je pištolj u potpunosti zakočen kada se utori nalaze u vodoravnom položaju (S-safe).

Kasnja pojava M - serije pištolja

Uvidjevši trendove kretanja u proizvodnji i prodaji vatrenog oružja te dobro proučivši područje na kojem su i zbog čega su izgubili bitku od Glocka, u Steyru su prije nekoliko godina, točnije 1999., predstavili javnosti svoj novi pištolj. Novi pištolj ili bolje rečeno pištolji M-serije namijenjeni su onom tržištu vatrenog oružja koje želi suvremeniti, lagani i sigurni pištolj, a ne želi Glock. Naime, Glock



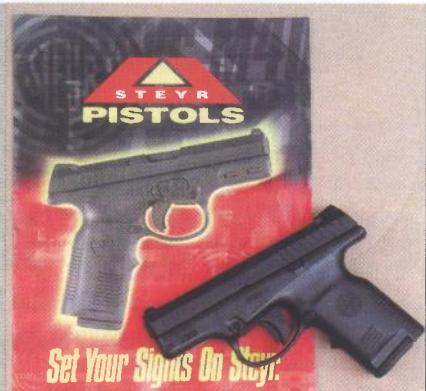
Spremnići pištolja M serije izrađeni su od čelika te s obje strane imaju brojčane oznake. Na slici su prikazani spremnići pištolja Steyr S9

koliko god imao svojih poklonika, u posljednje vrijeme je sve više onih koji se od njega okreću drugim proizvođačima, odnosno modelima iste ili slične konceptcije. Imajući na umu zasićenost tržišta Glock pištoljima, u Steyru su odlučili napraviti pištolj koji bi imao nekih sličnosti s Glockom no imao također još više i različitosti, a zbog kojih bi kupac upravo odabroio Steyr umjesto nekog modela Glocka. Rezultat takvoga promišljanja pištolji su serije M.

Na prvi pogled stručna osoba odmah može primjetiti kako su u Steyru veliku pozornost posvetili sigurnosti što je vrlo povoljno. Imajući na umu kako ni jedna mehanička naprava, pa tako ni vatreno oružje nije 100 % sigurno i to dakako zbog efekta ljudskog faktora, na svojim novim pištoljima Steyrov konstruktori nastojali su i taj faktor smanjiti na najmanju moguću mjeru. Rezultat takvoga rada sigurno je da

su pištolji serije M što se tiče spoja aktivne i pasivne sigurnosti vjerojatno ako ne najsigurniji onda među sigurnijima na svijetu. Dakako, sve veći negativni politički pritisci na proizvođače vatrenog oružja te senzacionalni i poluprovereni novinski izveštaji o incidentnim opaljenjima imali su znatnog utjecaja na ugradivanje sigurnosnih čimbenika kojima se taj pištolj može pohvaliti.

Prva kočnica koju ćemo opisati nalazi se na okidaču oružja i vidljiva je u obliku predokidača. Takva izvedba nije strana i danas je postala standard, a imaju je još i naš HS



Za razliku od M pištolja S pištolji su namijenjeni ponajprije samoobrani, odnosno prikrivenom nošenju

2000 te austrijski Glock. Odlika tog predokidača je da sprečava svako slučajno pomicanje okidača u stražnji položaj, odnosno sprečava neželjeno opaljenje. To znači da pištolj ne može opaliti dok okidač nije povučen do kraja, a povlačenjem okidača do kraja aktivira se i pasivna blokada udarne igle (tj. udarača ili "striker-a") koja omogućava prolaz udarne igle do inicijalne kapsule metka.

Druga kočnica odnosno sigurnosna odlika slobodno se može nazvati pravom manualnom kočnicom. Aktivira se ručno i to kada je pištolj napet. Kada napnemo tj. repetiramo pištolj (možemo ubaciti metak u cijev) pomoću polugica s obje strane, a koje se nalaze na kućištu pištolja neposredno iznad prednjeg dijela branika okidača, aktiviramo kočnicu povlačenjem polugica prema dolje. Povlačenjem polugica prema dolje u predjelu unutar branika okidača iz

Mehanička (ručna) kočnica aktivira se povlačenjem polugica kočnice prema dolje. Da je pištolj zakočen, vidljivo je po plastičnoj poluci s vidljivom bijelom oznakom koja nakon kočenja izviruje iz kućišta pištolja ispred okidača. Ova kočnica blokira okidač namijenjena je kočenju oružja kada je metak u cijevi.

kućišta pištolja izlazi komad plastične poluge ispred okidača te blokira okidač tako da sprečava njegovo povlačenje u stražnji položaj, odnosno sprečava opaljenje ili okidanje na prazno. Da je ta kočnica aktivirana vidljivo je po poluci koja izviruje iz kućišta i bijele je boje. Kako bi se oružje otkočilo strijelac tijekom povlačenja pištolja treba kažiprstom ruke kojom okidač prisnuti polugu prema gore. Iako naizgled jednostavna i lagana za rukovanje ta kočnica baš i nije sretno rješenje. Naime, kod uporabe oružja u sportske svrhe praktičnog streljaštva prema pravilima IPSC ili IDPA taj pokret je nepotreban i suvišan te dodatno dekoncentriira strijelca. U slučaju samoobrane kada je razina adrenalina zbog stresa na najvišoj razini ovako zakočeno oružje može značiti samo put bez povratka. Analize sukoba pokazuju da nepotrebni, suvišni pokreti obično bivaju zaboravljeni. U slučaju te kočnice to znači da bi pištolj ostao zakočen, a strijelac izgubio dragocijene djeliće sekundi potrebne za preživljavanje. Preporuka je autora zanemariti tu kočnicu i nikada se ne naviknuti rabiti ju jer je pištolj ionako dovoljno siguran i bez nje. Sličan tip kočnice primijenjen je i na Vektorovom pištolju CP-1 i nikada nije uspio.

Treća vanjska kočnica na pištolju slobodno se može nazvati ustupkom političkim kretanjima i raspoloženju prema oružju. Politički nametnuta ta se kočnica među strukom još naziva i političkom korektnošću. Osnovna odlika te kočnice jedučno zaključavanje pištolja pomoću ključa (!), a što je u posljednje vrijeme upravo trend bez kojega će teško koji pištolj proći na tržištu gdje su "anti gun" mediji izraženi i jaki. Zaključavanjem pištolja onemogućava se svaka neovlaštena uporaba oružja nestručnim i neovlaštenim osobama. To je posebice važno u obiteljima s djecom kada se oružje čuva u domu. Tajanstvenost koja obično okružuje oružje naprsto mami većinu djece. Kako bi se spriječili neželjeni slučajevi, a zbog nestručnog čuvanja oružja valja zaključati pištolj. Upravo je zbog toga (a zbog političkih pritiska) Steyr i ugradio tu kočnicu u svoje nove pištolje serije M. Tako uz svaki isporučeni pištolj serije M

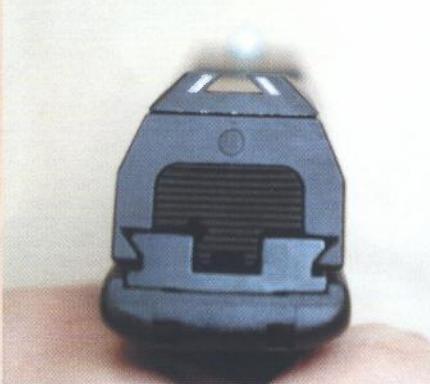
isporučuju se i dva ključa za aktiviranje te kočnice. Ona se aktivira na način da se brava okrene za 90 stupnjeva u lijevo do pozicije označene slovom S na kućištu. Ova kočnica sprečava i rastavljanje pištolja tako da to nije moguće kada je aktivirana kočnica. No, kada je pištolj zaključan strijelac može repetirati pištolj, ubaciti ili izbaciti metak iz cijevi.

Ergonomiji pištolja posvećena je posebna pozornost te se može primijetiti da je Steyr u izradu rukohvata ugradio sve svoje znanje stjeceno izradom sportskih zračnih i malokalibarskih pištolja. Kut rukohvata

posjeduju indikator metka u cijevi koji je riješen slično kao i pokazatelj napetosti udarne igle na našem HS 2000. Naime, na stražnjem dijelu, a kada se metak nalazi u cijevi, izviruje igla koja je vidljiva golim okom. U slučaju smanjene vidljivosti, odnosno mraka, strijelac se i opipom može uvjeriti nalazi li se metak u cijevi ili ne. Taj naizgled nevažan dodatak vrlo je koristan i poželjan na oružju. Inače, pištolj nema suvišnih poluga i dodataka. Osim puluge utvrđivača navlake u stražnjem položaju, a koja se nalazi na uobičajenom mjestu s lijeve strane pištolja, dvostranih puceta

mogli uspjeti na tržištu. Od svih pištolja te koncepcije jedino je u posljednje vrijeme uspio naš HS 2000 koji se dokazao i kao jedini dostojan konkurent Glocku. Na našem testu na kojem smo imali M9 i M40 te S9 ispučali smo oko 2000 metaka S&B, Federal, PMC te oko 300 komada ručno punjenih sa zrnima Action Bullets, težine 124 i 135 grama. Nije забиљежен ni jedan zastoj, a pištolji su se pokazali kao iznimno precizni. Kod vježbi s izvlačenjem pištolja strijelci s većim i srednjim šakama imali su problema sa hvatom manjeg "compact" modela. Usaporedujući te pištolje s našim HS 2000 i Glockom slobodno možemo ustvrditi da su mogućnostima ispod. Naime, dok se Glock i HS 2000 dokazuju i mogu dokazati na IPSC natjecanjima to Steyr serije M nije kadar. Što se tiče IDPA disciplina tu bi Steyr M još mogao biti uporabljen, no strijelac koji bi pucao ovim modelom nikako ne bi bio konkurentan onim strijelcima s HS-om ili Glockom. Ali, ako ne želite jedan od ta dva pištolja sa Steyrom sigurno nećete biti razočarani, dapače. Taj pištolj je jedinstven po svome izgledu i sigurnosnim značajkama u odnosu spram konkurenkcije i dakako ne trebamo zaboraviti ime, a Steyr ga sigurno ima. Ono u čemu taj pištolj, kao i naš HS zaostaje za Glockom jest zaštita metalnih dijelova koja je slabijoj razini od Glocka.

Ako udlučite kupiti Steyr, morate znati da ćete ga platiti gotovo dvostruko više nego naš HS 2000 što je vrlo važno s obzirom na naš standart te treba dobro promisliti. Ipak, kupite li ga uz pištolj ćete dobiti dva spremnika, dva ključa, upute za rukovanje i to sve zapakirano u lijepu plastičnu kutiju sa zaključavanjem. Europski, bez obzira na sve, no je li toliko bolji bolji od našeg HS 2000 koliko je skuplji i ljepše pakiran?



Posebnost novih Steyrova pištolja trokutasta je izvedba ciljnika. Iako predstavljeni kao ciljnici koji poboljšavaju i ubrzavaju akviziciju cilja smatramo da je to samo promidžbeni trik kojim proizvođač nastoji zainteresirati kupce za svoj proizvod

tako je izведен da pištolj u ruci leži gotovo savršeno. Na taj način je postignuto da cijev pištolja leži niško uz ruku što tijekom pucanja daje pištolju veću stabilnost. Ta odlika posebice dolazi do izražaja pri brzom pucanju. Radi poboljšanja hvata u prednjem dijelu rukohvata napravljen je ergonomski dodatak koji baš nije dobro rješenje jer ne odgovara veličini svačije šake. Rukohvat je izrađen od polimera koji dodatno upija udare koji se javljaju kod opaljenja, a kao dodatno ojačanje vodilice su izradene od čelika te se vijek trajanja pištolja znatno produljuje. Dobar dojam koji ostavlja ergonomija pogoršava okidanje koje nije na razini Glocka, a kamoli našeg HS 2000 koji ima najbolje okidanje u klasi. Dapače, okidanje na Steyru uopće nije za usporedbu. Puno je tvrde i nekako "škripavo". No, iako je okidanje loše, kada ga usporedujemo s oružjem iste klase, to se ne odražava na preciznost koja je odlična bez obzira na kalibr ili model tj. radi li se o oružju pune veličine ili "compact" inačici. Posebnost pištolja serije M je i jedinstvena trokutasta izvedba ciljnika koji je navodno posebno razvijen kako bi omogućio bržu akviziciju cilja. Osobno smatram da je stvar navike svakog strijelca ponaosob koji mu ciljnici pašu, no moram napomenuti kako je ipak većina strijelaca nezadovoljna tim cilnjicima. No, smatram da je to jedino stvar navike, a nikako ne ciljnika jer uvjeti u kojim se ti pištolji rabe obično ne zahtijevaju intenzivnu uporabu ciljnika. Kao dodatak sigurnosti a kao i dodatna pomoć korisniku pištolji M serije

utvrđivača spremnika, pištolj posjeduje i polugu za rastavljanje, koja se nalazi s desne strane pištolja. Rastavljanje i sastavljanje pištolja vrlo je jednostavno i lagano. Kako bismo rastavili pištolj dovoljno je pritisnuti polugu kočnice s ključem lijevim palcem prem kućištu te palcem desne ruke povući polugu za rastavljanje prema cijevi pa da navlaka s cijevi i povratnom oprugom naprsto sklizne s kućišta. Nakon toga odvaja se od navlake povratna opruga s vodilicom i cijev te je pištolj spremna za čišćenje i podmazivanje. Spremni pištolja izrađeni su od lima s bazom od plastike te brojčanim oznakama s obje strane koje strijelcu pokazuju koliko je metaka preostalo u spremniku. Kapacitet ovisi o kalibr i modelu pištolja. Tako pištolj M9 kalibra 9 mm PARA ima kapacitet od 14 komada metaka dok njegova S9 "compact" inačica 10, pištolj M40 kalibra .40 S&W kapacitet od 12 metaka, a S40 "compact" 10 komada što je isto i za model u kalibr .357 SIG. Pištolj se još izrađuje i u kalibr 9x21 za talijansko tržište na kojem nije dopuštena uporaba vojnih kalibara. Cijev nije poligonalna već je klasično žlijebljena sa 6 žljebova.

Pištolj na sebi ima posebno izradene vodilice za ugradnju raznih dodataka kao što su baterijske svjetiljke ili laserski ciljnici u ovisnosti o potrebama.

Zaključak

Pištolji Steyrove M serije po svim pokazateljima pojavili su se prekasno na tržištu. Vrlo je malo prostora na kojem bi oni



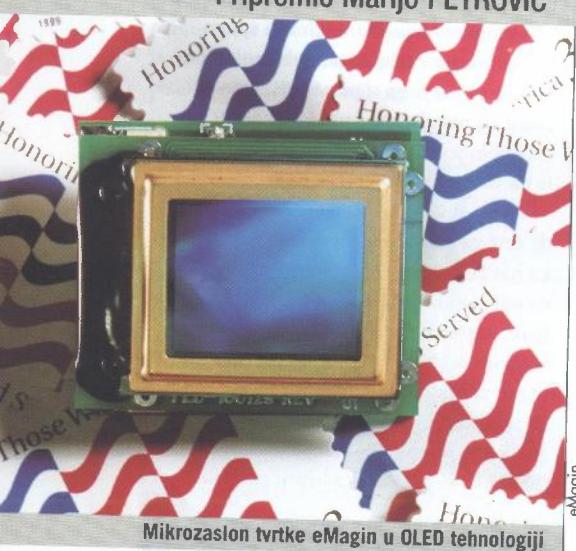
Testirani pištolji na našem su se testu pokazali kao iznimno precizni. Prikazana je grupa pogodaka postignuta pištoljem S9 na IPSC mete na udaljenosti od 10 m. Postignuto vrijeme je iznosilo 2,11 sec uz potezanje pištolja iz odgovarajućeg holstera

Kompaktni zasloni

Minijaturni naglavni i ručni zasloni daju pilotima, pješacima i logističarima pristup velikoj količini podataka. Razvojni timovi razmatraju mnoštvo tehnologija kako bi reducirali težinu i cijenu te povećali mogućnosti



Pripremio Marijo PETROVIĆ



Mikrozaslon tvrtke eMagin u OLED tehnologiji

iloti modernih borbenih aviona i helikoptera rabe naglavne (na glavu ili kacigu postavljene) ciljnike i zaslone kao dio složenih oružanih sustava. Tvrte diljem svijeta (Europa, SAD, Izrael, Rusija, Kina) razvile su takve sustave koji su ili operativno dostupni ili su u raznim fazama razvoja. Istodobno, mnoge države razviju takve sustave prilagođene za pješake-strijelce i ostale, dosad "niskoteknološke", vojниke. Naglavni zaslon nije novi koncept. Izum se pripisuje britanskom istraživaču Gordonu Nashu koji je tijekom 1950-ih istraživao alternativne metode osiguravanja dodatnih informacija pilotima. No, tragovi sličnog razmišljanja vode u još raniju povijest. U jeku I. svjetskog rata,

1916. godine, Albert Bacon Pratt radio je na ciljničkom uredaju koji se postavlja na kacigu. To je vjerojatno prvi koncept naglavnog ciljnika. Prvi takav sustav modernog doba bio je američki AN/PVS-5. Riječ je o uredaju za gledanje po noći koji su rabili piloti, a postao je operativan 1973.

Današnji naglavni zasloni za prikaz slike primjenjuju dvije tehnologije; LCD (Liquid Crystal Display - tehnologija tekućih kristala) i CRT (Cathode Ray Tube - katodna cijev, tehnologija danšnjih kućnih TV uredaja). Svaka tehnologija ima svoje prednosti i mane. Tako je minijaturni CRT zaslon vrlo skup i velik dok je LCD malen i tanak ali zahtijeva pozadinsko osvjetljenje. Moderni zasloni mogu biti transparentni (uz prikaz podataka omogućavaju i izravno gledanje okoline) ili netransparentni.

Naglavni su se zasloni dokazali kao vrijedan dio pilotske opreme. Kod zrakoplovne primjene je dostignuta razina kvalitete prikaza bila zadovoljavajuća. Za primjenu u nekim drugim dijelovima vojske zahtijeva se kvalitetni prikaz.

Vojni programi razvoja modernih naglavnih zaslona, od pilotskih pa do jednostavnih zaslona za termoviziju dominantno rabe LCD s aktivnom matricom. Jedan od njih je CyberDisplay tvrtke Kopin Corp. Ta tvrtka navodi kako je je to trenutačno tehnologija s najvećom rezolucijom i

najmanjom težinom među LCD-ima. Model CyberDisplay 1280 ima dijagonalu od 24 mm i rezoluciju 1280x1024 piksela. Ugraden je u sustav HIDSS (Helmet Integrated Display Sighting System) koji je tvrtka Kaiser Electronics razvila za borbeni helikopter RAH-66 Comanche.

Združivanje senzora

Potkraj 2001. Kopin je sklopio ugovor vrijedan 3,5 milijuna USD za razvoj inačice u boji pod oznakom CyberDisplay 1280C. Osim slike u boji potrebne za prikaz zemljovidova i nekih grafičkih elemenata taj će model omogućiti i prikaz slike s više detalja te prikaz slike u boji dobivene združivanjem podataka dobivenih s raznih senzora.

Švedska tvrtka Saab u suradnji s američkom tvrtkom Diversified Optical Products (DOP) usvojila je LCD model CyberDisplay 640M za primjenu na termovizijskim uredajima. Taj monokromatski model ima dijagonalu od 10 mm i rezoluciju 640x480 piksela, a može raditi u temperturnom opsegu od -40° do +70°C.

Saab ga je ugradio na termovizijski noćni ciljnik za POVRS BILL 2. Jedna od velikih prednosti pred CRT zasloni ma je manja potrošnja električne energije. Navodi se kako se izdržljivost baterije sustava koji rabi LCD zaslon povećava duplo u odnosu na isti sustav koji rabi CRT zaslon.

No, istraživači rade na novim obećavajućim tehnologijama. Jedna od koje se u bliskoj budućnosti mnogo očekuje je tehnologija organskih *light emitting dioda* (OLED - Organic Light Emitting Diodes). Kod OLED tehnologije nema potrebe za pozadinskim osvetljenjem kao kod LCD-a. OLED tehnologija dopušta proizvodnju vrlo tankih zaslona, a nisko vrijeme odziva čini ih pogodnim za prikaz "brzih" sadržaja, poput videa.

Davne 1989. istraživači Cavendish Laboratory na University of Cambridge otkrili su kako odredeni konjugirani polimeri - kemijske supstance koje se sastoje od velikih molekula sastavljenih od mnogih manjih i jednostavnijih molekula - mogu u određenim uvjetima emitirati svjetlo. Na temelju tog otkrića osnovana je tvrtka Cambridge Display Technology (CDT). Ona je nastavila s



Sustav HIDSS za helikopter RAH-66 Comanche

tanki zaslon pristupačnije cijene. Ukoliko se pak uporabi fleksibilna plastična podloga zaslon se može oblikovati u razne oblike, čak može biti i zakrivljen.

CDT sudjeluje i u razvoju još jedne tehnologije tankih zaslona. Riječ je o *dendrimer* OLED tehnologiji. Dendrimer je umjetno proizvedena ili sintetizirana molekula, a tehnologiju je razvila tvrtka Opsys na temelju istraživanja akademске zajednice (na University of Oxford). U razvoju sudjeluje i japanska tvrtka Toppan Printing Co. Cilj je razviti OLED zaslon visoke kvalitete tehnologijom postavljanja posebno obradenih aktivnih slojeva na temeljnu aktivnu matricu.

Tvrta Eastman Kodak nade polaze u tehnologiju nazvanu SMOLED (Small Molecule OLED). U razvoju sudjeluje i tvrtka eMagin koja je razvila obitelj integriranih modula OLED-on-silicon kompaktnih zaslona s aktivnom matricom. Moduli uključuju kontrolere i optiku, a karakteristike su pogodne za primjenu na nosivim računalima i za vojnu uporabu. Imaju nisku potrošnju struje, visoku rezoluciju, veliki svjetlosni raspon, široki radni temperaturni raspon, otpornost na udarce i vibracije, neosjetljivost na g opterećenje. Omogućavaju široko vidno polje i, zbog dobre ergonomije, dugotrajnu udobnu primjenu u naglavnoj konfiguraciji kad je zaslon neposredno ispred korisnikom.

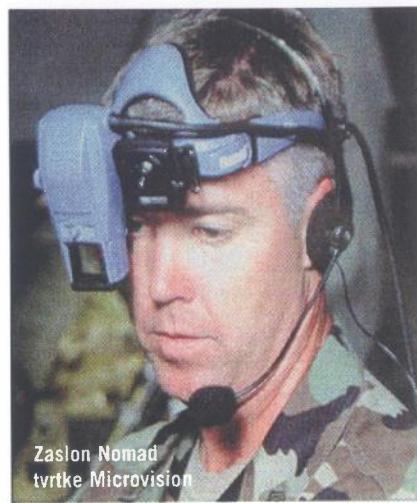


Naglavni zaslon ProView SO35 tvrtke Kaiser Electro-Optics

razvojem tehnologije koja je nazvana *light-emitting polymers* (LEP). Tvrta CDT je LEP tehnologiju licencirala mnogim svjetskim proizvođačima zaslona, uključivši Delta Optoelectronics, DuPont Displays, MicroEmissive Displays, Osram, Philips, Seiko-Epson.

Tanki zasloni

Prednosti LEP tehnologije u odnosu na današnju LCD tehnologiju su veća kvaliteta prikazane slike, niža potrošnja struje, a tome još treba dodati i vrlo široko vidno polje. Tehnološki gledano, proizvodnja LEP zaslona se može organizirati s danas postojećim metodama apliciranja tekućeg polimera na staklenu podlogu. Konačni bi proizvod bio



Zaslon Nomad tvrtke Microvision

va oka. Stereoslika se postiže separacijom slike na lijevu i desnu komponentu, a to, tvrde proizvođači, dodatno povećava iskoristivost osobito u slučaju naglavne konfiguracije.

Video u realnom vremenu

eMagin je sklopio nekoliko ugovora s Istraživačkim laboratorijem Američkog ratnog zrakoplovstva, a ti su ugovori rezultirali, između ostalog, i zaslonom dijagonale 20 mm, rezolucije 1280x1024 piksela i s potrošnjom od 400 mW. Može prikazivati video sliku u realnom vremenu u 256 nijansi sive, a svjetlosna jačina je 200 cd/m². Idući ugovori predviđaju razvoj zaslona s bitno povećanom svjetlosnom jakosti.

Primjena tih uređaja uključuje program Strike Helmet 21. Taj program predviđa razvoj integriranog panoramskog uređaja za noćno gledanje koji bi rabile posade aviona F-15E. Trebao bi se razviti i netransparentni modul koji bi se mogao pričvrstiti na postojeće kacige. Osim tih razvojnih poslova eMagin je tvrtki Kaiser Electronics isporučio kompaktni kolor zaslon rezolucije 852x600 piksela za ugradnju u sustav Land Warrior inačica 1.0.

I tvrtka Liteye Systems razvija naglavni zaslon. Uporabljen je kolor zaslon rezolucije 800x600 piksela koji ima vrlo malu potrošnju. Uporabljena je nova tehnologija obrade i prikaza slike kako bi se izbjeglo titranje i prekid prikazivanja signala. Taj je problem prisutan kod naglavnih zaslona kad se rabe u pokretu, jer pokreti glave, padovi, skokovi i slične aktivnosti izazivaju probleme u prikazu. Prema dostupnim podacima to je riješeno ugradnjom dodatnog memorijskog spremnika koji u slučaju potrebe prikazuje memorirane podatke ako

dode do kraćeg prekida video *streama*. Predvidena je uporaba na širokom spektru kaciga, od pješačkih do pilotskih. Zaslon će se moći rabiti i kao sučelje za nosivo računalo MCC (Mobile Computer Core).

MCC pokreće procesor Transmeta Crusoe, ima HDD od 10 GB i 256 MB RAM-a. Teško je 250 grama, a dimenzijsu su 7,6x12,7x1,9 cm. Operativni sustav može biti Windows 2000/XP ili Linux. Predviđen je za prihvat brojnih perifernih uređaja, pa tako i naglavnog zaslona. MCC automatski prepoznae priključeni uređaj te konfigurira postavke potrebne za njegovu uporabu.

Skeniranje retine

Unatoč znatnim prednostima postojećih uređaja istraživači nastoje osmislići još učinkovitije načine prikaza

nuti samo onaj najčešći; ubacivanje laserske zrake uoko je vrlo osjetljiva zadaća i kvar sustava bi mogao rezultirati ozbiljnim otečenjima vida.

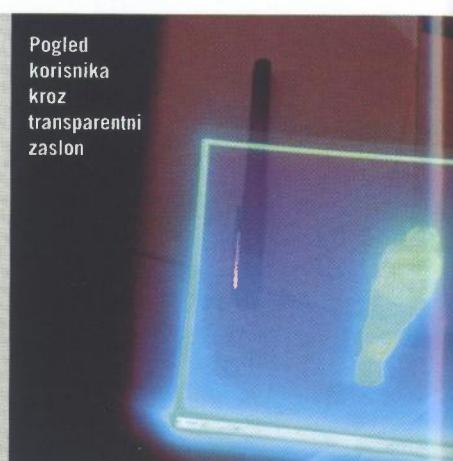
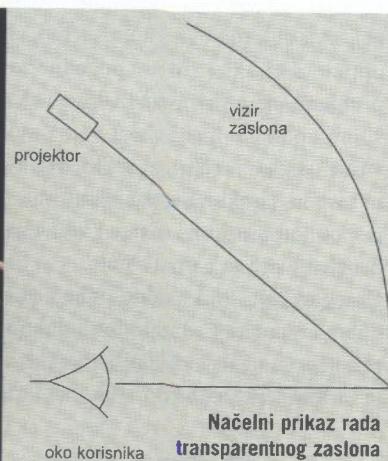
Microvision proizvodi i klasične zaslone. Dijeli ih na tri osnovna tipa. Dva naglavna: "augmented-vision" - standardni 2D zaslon; "augmented-reality" - omogućava neke dodatne funkcije, npr. 3D stereoskopski efekt; te ručni zaslon. Naglavlji zaslon pod nazivom Nomad je tipa "augmented-vision", transparentan je, omogućava fuzioniranje više slika. Ukoliko se takvom zaslonu doda optika za praćenje položaja glave, tako da sustav "zna" kud korisnik gleda pa u skladu s tim sam prilagođava sliku, dobije se "augmented-reality" tip zaslona. Praktična primjena toga je npr. automatsko orijentiranje digitalnog zemljovida koji se prikazuje na zaslonu kako bi se

na bilo kojoj hardverskoj i softverskoj platformi. Ta tehnologija, tvrde proizvođači, omogućava korisniku pristup velikim i složenim grafičkim aplikacijama bilo gdje na svijetu. Zemljopisno udaljeni timovi tako mogu funkcionirati kao jedinstvena interaktivna skupina u pogledu C4ISR zadaća.

Sve veća opasnost od medunarodnog terorizma i ustrojavanje američke Agencije za domovinsku sigurnost otvaraju potpuno novo i iznimno važno tržište za kompaktne zaslone. Na tom području Microvision suradije s tvrtkom Omega Systems u razvoju zaslona Nomad za C4ISR zadaće. Demonstrirana je mogućnost dvostranog video linka preko širokopojasne satelitske komunikacijske mreže. Mogućnosti buduće primjene te tehnologije su velike i uključuju područja kao što su nadzor, precizno



Razlika u kvaliteti prikaza slike LCD tehnologije (lijevo) i OLED tehnologije (desno)



podataka. Tako je tvrtka Microvision krenula s radikalno novim i drukčijim pristupom tehnologije skeniranja retine. Tehnologija rabi lasersku zraku koja preko vibrirajućih mikrozrcala (površine oko 1mm²) usmjerava stream piksela rasterskog uzorka izravno kroz zjenicu na retinu na kojoj "iscrtava" sliku. Tako projeciranu zraku oko pretvara u stabilnu i koherentnu sliku.

Ta tehnologija isključuje potrebu za vanjskim zaslonom, a prema Microvisionu ima i drugih prednosti. Rezolucija tako dobivene slike ograničena je samo optičkim zančajkama izvora svjetla dok je rezulacija LCD-a odredena fizičkim brojem piksela u matrici. Tehnologija prikaza na retinu ima neke važne prednosti, slika je svjetla pa se može gledati i u uvjetima jakog ambijentalnog osvjetljenja, a u slučaju potrebe se može jednostavno potamniti. Od problema ćemo spome-

uskladili i doveli u korelaciju uskladišteni podaci i stvarno stanje u realnom svijetu. Nomad prikazuje sliku koju korisnik percipiira kao sliku na zaslonu dijagonale 43 cm. Korisniku omogućava gledanje slika, zemljovida, prikaza, grafikona, teksta i drugih podataka iz različitih izvora. Nomad će se moći integrirati s već spomenutim nosivim računalom MCC.

Microvision suradije i s tvrtkom Silicon Graphics Inc (SGI, inače svjetska referenca u području računalne grafike). Njihova zajednička suradnja rezultirala je sustavom koji združuje Microvisionove zaslone i SGI-jevu VAN (Visual Area Network) tehnologiju. VAN se satsoji od dva osnovna elemenata: obitelj SGI Onyx vizualizacijskih sustava (može generirati kompleksnu 3D grafiku, 2D grafiku i video visoke rezolucije); te posebnog softvera OpenGL Vizserver 3.0 koji omogućava primjenu VAN-a bilo kojem korisniku

koordiniranje udaljenih timova, trenutačni pristup velikim bazama podataka (npr. poznatih terorista), pojednostavljeno zapovijedanje i slično.

Zanimljivu i inovativnu mogućnost je ponudila tvrtka Robotic Vision Systems. Riječ je o mobilnom sustavu za identifikaciju osoba koji se sastoji od naglavnog zaslona Nomad i uređaja za biometrijsko ispitivanje ID Trace. Prednost koncepta je da korisnik može brzo i učinkovito provjeriti identitet osobe bez gubljenja vizualnog kontakta s njom.

Tvrta Nova Marine Exploration razvija daljinski upravljanje vozilo Nova Ray za pregled brodskog trupa u sklopu pototuterističke zaštite. Operator upravlja vozilom pomoću daljinskog upravljača, a sve potrebne informacije i video-slike s kamere na vozilu se pokazuju na zaslonu Nomad. To omogućava operatoru istodobno upravljanje vozilom i promatranje okoline pa nema

potrebe za još jednom osobom koja bi ili upravljala ili nadzirala video stream sa slikom okoline vozila.

Moguća primjena je i u medicini. Tvrta ViTelNet u suradnji s američkom vojskom razvija program Wireless Medical Enterprise u sklopu koncepta INFOMEDIC. Pristup kombinira zaslon Nomad, ViTelNetovu aplikaciju MedVizer, nosivo računalno i bežičnu komunikacijsku mrežu. Tako se vojnom medicinskom osoblju (ali i civilnom jer je koncept lako priлагodljiv i na ostale korisnike osim vojske) omogućava pristup i uporaba raznih baza podataka.

Virtualni kokpit

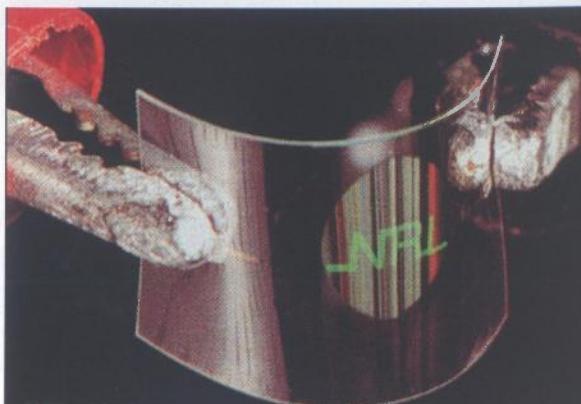
Uprava za primjenjenu zrakoplovnu tehnologiju američke kopnene vojske (US Army) sklopila je nekoliko ugovora s Microvisionom, ukupne vrijednosti više od 20 milijuna USD, u sklopu Virtual Cockpit Optimization Program (VCOP) predvidenog za opremanje borbenih i transportnih helikoptera. VCOP koncept predviđa uporabu dva kolor zaslona visoke rezolucije postavljenih na standardnu pilotsku kacigu. Integrirani uredaj za praćenje položaja glave indicira softveru da trenutačne informacije-uključujući instrumenate, digitalne zemljovide, obaveštajne i ciljničke podatke- budu prikazane ili na virtualnim (simuliranim)

om kokpita zrakoplova. Taj je novi koncept sada postao mobilan i sposoban prikazati sliku visoke rezolucije.

Na kacigu je postavljena sva optika i elektronika potrebna za stereoskopski vid i prikaz 2D i 3D slike. Zbog tražene kvalitete slike zaslon mora biti u mogućnosti prikazati 32 bitnu sliku (foto kvaliteta). Na programu radi i tvrtka Boeing koja je osigurala softver za upravljanje misijom koji integrira real-time letne podatke i podatke prikupljene raznim senzorima s planiranim parametrima misije.

Tehnologija razvijena u programu VCOP mogla bi zamijeniti mnoge postojeće zaslone u kokpitu te tako smanjiti cijenu, težinu i logističku potporu. Kako nove funkcije budu implementirane u helikopter virtualni displeje će se moći dogradavati kao bilo koje računalo, jednostavnim instaliranjem novog softvera. Računa se kako će takav način nadogradnje virtualnih zaslona biti pet puta jeftiniji nego da se instalira stvarni zaslon i izvode potrebne preinake i ožičenja.

Microvision je prvi operativni primjerak sustava temeljenog na VCOP tehnologiji predao Boeingu potkraj 2001. Boeing trenutačno usavršava dizajn, elektroniku i optiku kako bi se podigla učinkovitost i izdržljivost sustava potrebnih za grube letne uvjete vojnih helikoptera. Procjenjuje se kako američka kopnena vojska treba oko



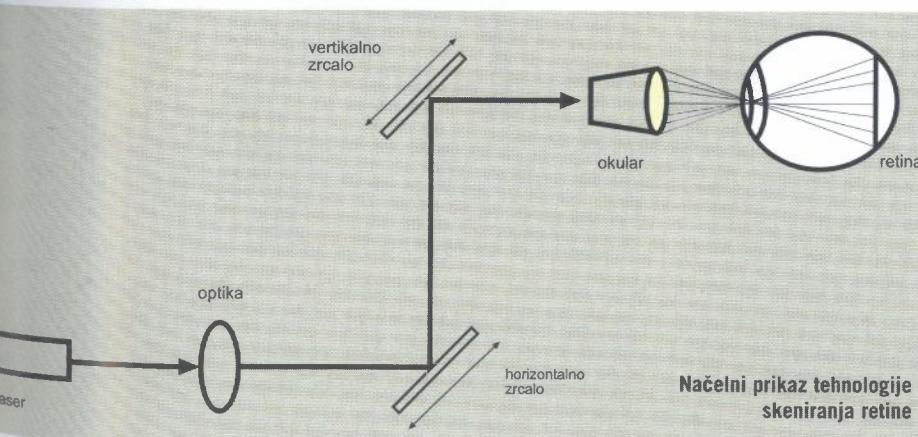
OLED zasloni se mogu proizvoditi na fleksibilnoj podlozi pa se mogu formirati u razne oblike

NASA-inom projektu Synthetic Vision Systems. Microvision treba razviti prototip naglavnog zaslona sposobnog za kvalitetni prikaz vanjske okoline temeljen ponajviše na podacima iz postojećih baza podataka zemaljske površine, zapreka i podataka o aerodromima. Ti podaci se moraju precizno prikazati kako bi se omogućila navigacija tijekom svih faza leta.

Mikrotehnologija

Ured za pomorska istraživanja američke ratne mornarice radi na programu Battlespace Information Display Technology (BIDT) koji treba rezultirati razvojem vrlo malih bežičnih uredaja koji troše iznimno malo električne energije, a za uporabu u C4ISR mreži. Razvoj optičkih senzora i skenera se temelji na mikro elektromehaničkim sustavima (MEMS). MEMS tehnologija bi trebala donijeti manje optičke elemente, s danas prosječnih 91 mm^2 na 36 mm^2 . To će omogućiti jeftiniju proizvodnju jer bi se na silikonskoj podlozi (vaferu) promjera 4 inča umjesto sadašnjih 50 moglo proizvesti 156 skenera. Predviđa se pad troškova proizvodnje za dvije trećine.

Sva nastojanja za što većim uštedama imaju svoj praktičan razlog. Učinkovitost takvih sustava u oružanim snagama ovisiće o njihovoj masovnoj rasprostranjenosti. Zbog potrebe za masovnošću mora se posebno paziti na cijenu jer skupi uredaji ma koje vrste bili ne omogućavaju masovno opremanje postrojbi. A tek opremanje velikog dijela postrojbi može donijeti tehničku prevagu nad protivnikom i učinkovito iskorištavanje potencijalnih prednosti koje na modernom bojištu nude naglavni zasloni.



pokazivačima u kokpitu ili na naglavnom zaslonu (kad pilot gleda okolinu i ne može istodobno promatrati podatke na zaslonima u kokpitu pa se podaci združuju sa slikom realne okoline). Taj je koncept nazvan "ono što vidiš ovisi o tome kud gledaš" i na neki je način združivanje koncepta Head-up Displaya (HUD) i Head-down Displaya (HDD) koji sada dominiraju arhitektur-

3000 takvih sustava, tempom od 500 godišnje, a predviđena je cijena od 750 000 USD po sustavu. Razmatra se uporaba te tehnologije na avionima i simulatorima.

I NASA sudjeluje u razvojnim projektima, a također suraduje s tvrtkom Microvision. NASA je s Microvisionom prošle godine sklopila ugovor vrijedan 1,9 milijuna USD koji pokriva rad na

Barretovo oružje kalibra 25 mm



Najvažnija osobina svakog oružja danas je mogućnost modernizacije i unapređenja kako bi se prilagodilo novim operativnim zahtjevima. Dobar je primjer standardna američka jurišna puška M16 koja je u službi već dugo, najprije kao inačica M16A1 pa M16A2, aktualna je inačica M4, a kako stvari stoje služit će američke vojниke i u buduće.

Čini se kako je tim smjerom krenula i teška snajperska puška Barret M82A1 kalibra 12.7 mm (.50). Tvrta Barret je za potrebe američke vojske započela razvijati konstrukciju poluautomatske puške velikog kalibra, ustvari poluautomatskog bacača granata za gadanje vrijednih ciljeva (radari, laka vozila, letjelice na tlu, složeni oružni sustavi, elektronički uredaji i slično). To oružje ispaljuje novu granatu 25x59B mm OCSW, dimenzije i masa su takve da ga može nositi i rabiti jedna osoba. Za takve su zadaće dosad rabljene puške kalibra 12.7, no granata kalibra 25 mm ipak je učinkovitija na cilju. Puška je nazvana "payload rifle".

To za tvrtku nije bila nova ideja. Nai-mje, kad su konstruktori tvrtke prvi put vidjeli sovjetski automatski bacač granata AGS-17 Plamja kalibra 30 mm, zaključili su kako bi granatu od 30 mm mogli ispaljivati iz prilagođene puške dimenzija njihove Barret M82 kalibra 12.7 mm. No, tada nisu mogli doći do streljiva kako bi počeli razvoj pa je projekt stavljen po strani do nekog boljeg vremena. Pojava streljiva 25x59B OCSW opet je oživjela tu ideju jer je OCSW granata pogodna za pušku takvih dimenzija.

Granata 25x59B OCSW nije izabrana samo zbog veličine nego i zato što je najbolji kompromis između učinkovitosti i mogućnosti da se ispali iz osobnog oružja koje nosi i rabi samo jedan čov-

je. OCSW granata je zamišljena kao streljivo protiv žive sile ali se u "payload rifle" rabi ponajprije protiv materijalnih sredstava. Ta je granata idealna za takve namjene jer za domet od 2000 m ima neznatno lošije vrijeme leta i putanju nego metak 12.7 mm ali granata 25 mm nema degradiranja učinka na cilju jer učinkovitost metka 12.7 mm ovisi o kinetičkoj energiji u trenutku udara u cilj.

Temeljna je prednost granate 25x59B OCSW što je zahvaljujući tehničkom



Usporedba dimenzija Barret "payload rifle" - gore, Barret M82A1 - dolje

razvoju i miniaturizaciji upaljača moguće napraviti dovoljno snažno punjenje u projektilu promjera 25 mm. Takva je granata dovoljno učinkovita za sve predviđene scenarije uporabe. Osim toga riječ je o granati i moguća je proizvodnja s eksplozivnom, kumulativnom ili nekom drugom bojnom glavom, ovisno o potrebi. Iako nema domet kao metak, granata to nadoknadevećim učinkom na cilju.

U Barretu su odlučili kako neće razvijati potpuno novo oružje već će uporabiti postojeću pušku M82A1 kalibra 12.7 mm kao osnovu. Pritom treba imati u vidu kako je trzaj koji proizvodi granata 25x59B mm znatno veći od trzaja metka .50 Browning (12.7 mm). To je nametnu-lo potrebu bitnih modifikacija i prilagobi ponajprije kućišta kako bi moglo prihvati povećanu silu trzaja.

Odlučili su napraviti samo nužne prilagodbe kako bi se ubrzao razvoj i snizila cijena zbog uporabe već postojećih dijelova. Trzaj su odlučili riješiti preinakama na kućištu, ne skupim i složenim, nego postavljanjem nove, učinkovite plinske kočnice. Kočnica je posebno optimizirana za granatu 25x59B OCSW.

No, plinska je kočnica samo dio priče. Kritični element konstrukcije svakog poluautomatskog i automatskog oružja je brzina kretanja zatvarača jer umnogome određuje unutarnji ustroj oružja. Brzina kretanja zatvarača modela M82A1 je 6.350 mm/s i povratna opruga je proračunata na tu vrijednost. Zato je modifikacija na kalibr 25 mm morala paziti na tu vrijednost. Brzina kretanja zatvarača utječe na uvlačenje granate i izbacivanje čahure. Ako je brzina prevelika uvlačenje granate u ležište je pre-snažno, a to može rezultirati oštećenjem granate.

Konstruktori su te probleme riješili dodavanjem nekoliko dodatnih eleme-

nata i dva hidraulična usporivača koji smanjuju brzinu kretanja zatvarača i dovode je na prihvatljivu razinu.

Izmjene na kućištu su bile minimalne pa je postojeće puške M82A1 kalibra 12.7 mm uz poseban konverzijski komplet moguće prebaciti u kalibr 25 mm. Naravno, bit će moguće dobiti i novi, namjenski proizvedeni model u kalibru 25 mm. Trenutačni status tog oružja je: "u razvoju", a još jedan problem je nedostupnost streljiva 25x59B OCSW jer je i ono u razvoju. Ako sve bude teklo prema planu i oružje i streljivo trebali bi biti dostupni do kraja 2004.

Trzaj oružja pri opaljenju nije prejak, opisuje se kao jednak trzaju sačmarice kalibra 12 Magnum. U svakom slučaju, za dobro uvježbanog strjelca ne bi trebao predstavljati ozbiljniji problem.

MP

Australija razvija novu pušku

Australski Defence Science and Technology Organisation (DSTO) planira do 2004. australskoj vojsci isporučiti tehnološki demonstrator novog pješačkog oružja AICW (Advanced Individual Combat Weapon). Program razvoja tehnološkog demonstratora počeo je u svibnju 2001. Važna prekretnica u razvoju programa bila je potkraj prošle godine kad je DSTO dodjelio trogodišnji ugovor vrijedan 3,2 milijuna australskih dolara (oko 1,7 milijuna USD) tvrtkama Tenix Defence Electronic Systems Division i Metal Storm Limited. Ugovor će omogućiti izradu prototipa AICW u idućih 12 mjeseci.

Projekt AICW trebao bi pokazati mogućnosti koje će morati imati nova puška, koja će zamijeniti ili dopuniti trenutačnu australsku jurišnu pušku F88 (licencni Ateyer AUG). Nova će puška biti dio opreme koju Australci razvijaju u sklopu svojeg programa "vojnika budućnosti" poznatog kao Project Wundur-

ra ili službeno Land 125 Soldier Combat System.

AICW se razvija na temelju postojeće puške F88 kalibra 5,56 mm uz dodatak drugog oružja koje primjenjuje tehnologiju tvrtke Metal Storm. Takva kombinacija može ispaljivati različite vrste streljiva i tako omogućava veću učinkovitost protiv šireg spektra ciljeva.

Tvrta Tenix je zadužena za razvoj sustava za upravljanje paljborom koji će biti elektro-optički i omogućavat će brzi zahvat cilja i precizno djelovanje oružja.

Dio oružja temeljen na Metal Storm tehnologiji ispaljuje projektili tipa granate, kalibra 20 do 40 mm. Postavlja se iznad cijevi kalibra 5,56 mm, a može elektronički ispaljivati jedan hitac, rafal ili salvu svih projektila gotovo trenutano. Streljivo je smješteno u posebnom spremniku koji se može brzo zamijeniti.



Kako ta tehnologija nema klasični mehanički sustav za opaljenje ni klasično kućište tako ni težina neće biti prevelika. Za Metal Storm dio sustava AICW-a zanimanje je pokazala i američka DARPA koja sudjeluje u razvoju američkog "vojnika budućnosti" pod nazivom Land Warrior. Tako se otvara mogućnost prijenosa te inovativne tehnologije i izvan Australije.

MP

Novi južnoafrički oklopnjak



Sкупina južnoafričkih tvrtki koju čine Alvis OMC, Industrial and Automotive Design (IAD) i Land Mobility Technologies (LMT) za potrebe južnoafričke vojske razvija novo kotačno oklopno vozilo Hoefyster. Svaka tvrtka razvija vlastiti koncept i prototip. Prvi bi prototip trebao biti isporučen tijekom ove godine.

Procjenjuje se kako su potrebe južnoafričke vojske oko 300 vozila, u pogonskoj konfiguraciji 6x6 i 8x8. Planiraju se razne inačice: borbeno vozilo pješaštva (BVP), zapovjedno vozilo, vozilo nosač minobacača, oklopni transporter, ambulantno vozilo, vozilo nosač P0 i P20 sustava. Inačica 6x6 imat će ukupnu težinu od 17,5 tona, a bit će opremljena jednočlanom kupolom s bacaćem granata kalibra 40 mm ili daljinski upravljanom višenamjenskom krovnom instalacijom. Inačica 8x8 bit će teška 25 tona, s ukupnim iskoristivom unutarnjim prostorom zapremine oko 13 m³. Oklopna zaštita temeljne inačice omogućava zaštitu cijelog vozila od streljiva kalibra 7,62 mm; prednjeg dijela vozila od streljiva kalibra 30 mm; a bočnog dijela od kalibra 14,5 mm.

BVP inačica će vjerojatno biti opremljena kupolom tvrtke LIW tipa LCT30/35 koja može primiti top ATK 30 mm Mk44 Bushmaster ili LIW 35 mm EMAK. Kad ima top od 35 mm kupola je teška 3,8 tona i može prihvati 54 granate, a s topom od 30 mm teži 3,6 tona i nosi 60 granata. Konstrukcija kupole omogućava jednostavno postavljanje dodatnog oklopa. Kupola je opremljena neizravnim topnikovim ciljnikom Vernelli IDS i termalnom kamерom Kentron KENIS. Ciljnik IDS ima integriran laserski daljinomjer koji se može pokretati nezavisno o topu, u području -10°/+30°.

Sustav za stabilizaciju topa je razvila tvrtka Curtiss Wright.

Nabava domaćeg oklopnog vozila krucijalno je pitanje opstanka južnoafričke obrambene industrije jer je strana konkurenca sve jača. Tvrta Alvis OMC, izvorno južnoafrička tvrtka koju je kupio britanski Alvis, najprije je nudila Piranhu IV kao jednostavno rješenje, ali sad nudi domaći razvojni projekt utemeljen na već postojećem modificiranom i dodatno ojačanom podvozu Taurus koje je razvila tvrtka Mechanology Design Bureau (MDB).

Alvis primjenjuje i novorazvijenu računalnu aplikaciju za procjenu učinaka eksplozije mina. Ta se aplikacija rabi za izračun parametara i studije udarnog učinka mina na kotačna ili gusjenična vozila. Očekuje se i proširenje aplikacije za procjenu učinaka mina koje djeluju kinetičkom energijom.

Tvrta je razvila i novi pasivni komplet za zaštitu vozila od mina. Komplet je razvijen za dodatnu zaštitu ovjesa i pogonskog sustava. Razvijen je još jedan komplet, ovaj posebno za zaštitu gusjeničnih oklopnjaka s ravnom podnicom.

IAD planira proizvodnju vozila u suradnji s Alvis OMC-om. Kako IAD ima iskustva s razvojem modernih oklopnjaka (razvili su belgijski oklopnjak Iguana), tako ima nekoliko već spremnih konstrukcijskih rješenja, npr. novi nezavisni modularni ovjes.

O pogonskom sustavu još nije donesena konačna odluka, a ozbiljno se razmatra i električni pogon.

MP

Njemačka tvrtka Bodenseewerk Gerätetechnik (BGT) razmatra razvoj projektila zrak-zrak kratkog dometa IRIS-T u inačicu kopnenog PZO sustava. Ohrabrenje za takav mogući razvoj dala je i usporedna procjena koju je provela IBAG Group, prema kojoj bi IRIS-T mogao ponuditi respektabilne performanse kao oružje zemlja-zrak.

BGT razmatra prilagodbu projektila za tu ulogu, kako bi mu se povećale mogućnosti. Razmatra se postavljanje većeg raketnog motora i datalinka. Rezultat tih izmjena bilo bi duži i deblji projektil, dužina bi se povećala s 2939 na 3139 mm, a težina bi poskočila s 88 na 103 kg. Dodao bi se i zaštitni pokrov na glavu projektila koji štiti osjetljivi tragač tijekom lansiranja.

IRIS-T bi se mogao rabiti kao sekundarni sustav (uz PZO sustav Patriot) u sklopu planiranog sustava MEADS (Medium Extended Air Defense System), koji je trunutno u ranoj razvojnoj fazi. Sustav razvija konzorcij MEADS Interna-

til zemlja-zrak. Kongsgberg se zasad nije izjasnio o toj mogućnosti i mogućoj uspostavi suradnje s tvrtkom BGT. Stručnjaci smatraju kako bi se IRIS-T mogao integrirati u NASAMS bez ikakvih problema, stvarajući tako kompleksniji i učinkovitiji PZO sustav sposoban suočiti se sa širokim spektrom prijetnji iz zraka. Bio bi to potencijalno vrlo zanimljiv sustav, s oba projektila izvorno razvijena u inačici zrak-zrak, pa zatim modificirana u inačicu zemlja-zrak.

Druge moguće primjene IRIS-T uključuju:

- PZO sustav OSTAL namijenjen zaštiti objekata od terorističkih napada, model predložen kao reakcija na teroristički napad 11. rujna 2001. kad se po-



Njemačke, Grčke, Italije, Norveške i Švedske pokazale su početni interes za tu mogućnost

Na izložbi ILA 2002 tvrtka BGT je pokazala koncept vertikalnog lansiranja projektila IRIS-T. Uporabom vertikalnog lansera eliminira se problem mrvog kuta, a uporabom datalinka IRIS-T može dosegnuti bilo koji cilj, u području optičke vidljivosti, ali i izvan područja optičke vidljivosti. Procijenjeni domet u slučaju lansiranja iz vertikalnog lansera je oko 15 km, a postavljenjem dopunskog startnog motora i više.

Projektil u slučaju vertikalnog lansiranja rabi LOAL (Lock-On After Launch - zahvat cilja nakon lansiranja) mod, temeljen na predviđanju putanje i položaja cilja prema podacima dobivenim od raznih vanjskih senzora.

Inače, bojna glava projektila IRIS-T je opremljena vrhunskim termalnim (IIR) tražilom koje ima vrlo široko vidno polje ($\pm 90^\circ$) i navodi se kako letjelica koja jednom uđe u vidno polje tražila iz njega jednostavno više ne može pobjeći. Razvojni tim tvrdi kako su primjenjene mjere zaštite od ometanja tako napredne da omogućavaju gotovo 100%-tnu neosjetljivost na IC protumjere i vrlo visok stupanj neosjetljivosti na ometače bazirane na laserskim uredajima.

Projektil je vrlo agilan, pokretljivost mu osigurava kombinirana primjena aerodinamičkih upravljačkih površina i vektorizacija potiska. Bojna glava je teška 11.4 kg, a opremljena je blizinskim radarskim upalječem optimiziranim za široki spektar mogućih ciljeva, uključivši i krstareće rakete.



tional u kojem su američke (Lockheed Martin) i europske (EADS, EADS/LFK, MBDA Italia) tvrtke.

Još jedan sustav u koji bi se IRIS-T mogao lagano integrirati kao sekundarni sustav je norveški NASAMS (Norwegian Advanced Air-to-Air Missile System) koji rabi projektil AIM 120 AMRAAM, izvorno isto tako razvijen kao projektil zrak-zrak koji je norveška obrambena tvrtka Kongsberg Defence & Aerospace uspješno pretvorila u projek-

kazala sva nemoć konvencionalne obrane od sofisticiranih i brutalnih terorističkih ugroza

- integriranje u novi mehanizirani PZO sustav za zaštitu mobilnih postrojbi, sustav bi se sastojao od oklopog visokomobilnog podvozja (predloženo je novo višenamjensko oklopno borbeno vozilo Boxer koje razvijaju Njemačka, Nizozemska i Velika Britanija) i šest projektila IRIS-T

- postavljanje na brodove, mornarice

Modernizirani Marder

Njemačka vojska je počela primjerke moderniziranog borbenog vozila pješaštva (BVP) Marder. Modernizaciju je provela tvrtka Rheinmetall Landsysteme, a BVP-i su dovedeni na standard Marder 1A5. Najveća je pozornost posvećena boljoj zaštiti za potrebe mirovnih i drugih međunarodnih misija.

Isporuka modernizirana 74 BVP-a protegnut će se do travnja 2004. Prvih petnaest vozila bit će vjerojatno poslati u sastav njemačkih postrojbi na Kosovu, a idućih 15 bit će rabljeno za obuku. Preostala 44 bit će u pričuvu za buduće operativne potrebe.

Marderi su tijekom svojeg radnog vijeka od sredine sedamdesetih godina prošlog stoljeća prošli nekoliko modernizacija koje su obuhvatile i stalno jačanje oklopne zaštite. No, mirovne mi-



sije u nekoliko posljednjih godina su pokazale preveliku osjetljivost Mardera na mine. Zato su žurno počela istraživanja kako bi se ta zaštita povećala.

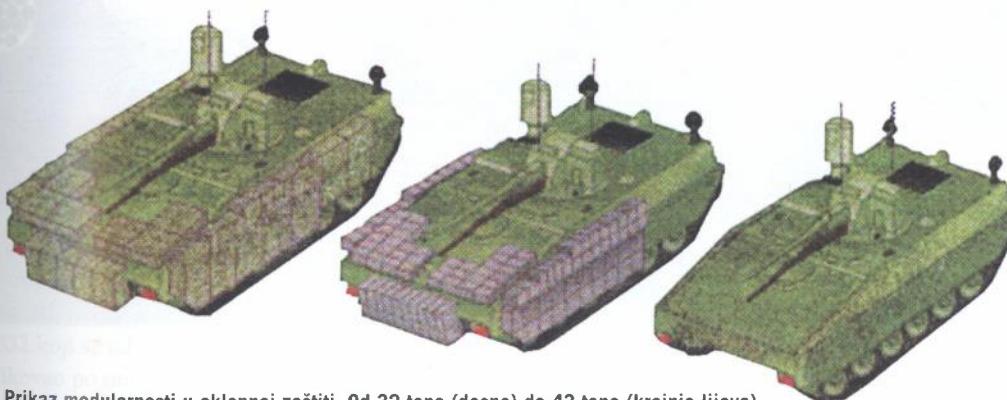
Modernizacija je obuhvatila pojačavanje ovjesa i dodavanje novog oklopa, i to ispod BVP-a. Sjedala za posadu nisu

više pričvršćena na pod nego na bočne stranice oklopnjaka kako bi se povećala zaštita posade u slučaju nailaska na minu.

Cijeli program modernizacije stoji 88 milijuna eura.

MP

Njemačka razmatra novi BVP



Prikaz modularnosti u oklopnoj zaštiti. Od 32 tone (desno) do 43 tone (krajnje lijevo)

Odbor za obrambeni proračun njemačkog saveznog parlamenta odobrio je planove za razvoj i eventualnu proizvodnju novog borbenog vozila pješaštva (BVP) koje bi trebalo zamijeniti Marder. Novi BVP se razvija pod nazivom Neuer Schützenpanzer (NSPz). Postojali su planovi o imenu Panther no ime je ipak izmijenjeno u Igel (jež) vjerojatno kako bi se izbjegle eventualne neugodnosti zbog imena iz doba II. svjetskog rata.

Istraživački i razvojni dio ugovora programa Igel vrijedan je 285 milijuna eura. Planira se kako će prva serija brojati 410 oklopnjaka, uz ukupnu cijenu od 2 milijarde eura.

Za ostvarenje programa Igel ustrojena je zajednička tvrtka u kojoj-svaka s po 50% sudjeluju velike njemačke obrambene tvrtke Rheinmetall DeTec AG i Krauss-Maffei Wegmann. Pro-

matraći sva ta nastojanja njemačkog ministarstva obrane tumače kao napore usmjereni na konsolidaciju njemačke obrambene industrije. Industrija program Igel smatra dobrom prilikom za odlučniju konsolidaciju obrambenog sektora. Trenutačna situacija je kritična jer su velike redukcije u investiranju za modernizaciju oružanih snaga srušile razvijenu i tehnološki naprednu njemačku obrambenu industriju na niske grane. Analitičari smatraju kako je stanje takvo da se mora razmišljati o redukciji (zatvaranje pogona) ili o prodaji stranoj konkurenciji (privatizacija).

Igel je gusjenično oklopno vozilo u osnovnoj inačici teško 32 tone uz mogućnost modularnog dodavanja oklopa maksimalne projektirane težine od 43 tone. Igel je zamišljen kao BVP koji se u područje operativnog djelovanja transporna u temeljnoj inačici (32 t), a na terenu se,

ovisno o trenutačnim, dodaje oklop (do 43 t). Dodatni se oklop prevozi odvojeno od BVP-a pa to donekle komplikira logističku potporu.

Osnovne značajke Igel-a su:

- motor MTU HD 982 snage 800 kW (1088 KS), smješten u prednjem dijelu; šeststupanjski mjenjač Renk HSWL 256
- kupola s topom kalibra 30 ili 35 mm, te kao sekundarno oružje strojnica ili automatski bacač granata

- devet članova posade, vozač, zapovjednik, topnik i šest vojnika

- aktivni sustav zaštite koji se sastoji od senzora za otkrivanje raket i laserskog ozračenja, središnjeg računala, bacača mamaca i podsustava za aktivne optičke i elektroničke protumjere

Sudjelovanje u programu otvoreno je i stranim partnerima. Jedan od mogućih je Nizozemska, koja planira nabavu 200 BVP-a s topom kalibra 35 mm, za koje planiraju platiti 828 milijuna eura. Nizozemska je logičan partner jer je posljednjih godina već surađivala s Njemačkom na razvoju dva oklopna vozila, Feneka i Boxera.

MP

Prvi planovi tvrtke Aerospatial za proizvodnju višenamjenskog helikoptera namijenjenog za vojne i civilne potrebe, urodili su prizvodom koji je nadmašio očekivanja i samog proizvođača, zadržavši se u proizvodnji više od 30 godina. Po vanjskom izgledu, početna inačica AS 330 Puma i posljednja inačica EC 725 Cougar Mk3 malo se razlikuju, ali brzi tehnološki razvoj od 60-ih godina prošlog stoljeća pa do danas, uvjetovao je stvaranje sasvim drukčijeg helikoptera

Piše Zoran KESER, dipl. ing.



Eurocopter

AS 532 Cougar

Na osnovu stečenih iskustava u sukobima na Dalekom istoku i Sjevernoj Africi tijekom 50-ih i 60-ih godina prošlog stoljeća, Francuska vojska je shvatila koliko su važni transportni helikopteri koji su im u mnogim slučajevima bili presudni. Ipak, u svrhu ispunjenja takvih zahtjeva, uočeni su veliki nedostaci helikoptera s klipnim motorima (tipa Sikorsky S-58) koji su imali mali odnos snage i težine, čime su se umanjivale taktičke mogućnosti helikoptera. Izlaz iz te situacije nudio je turboovratilni motor, te je 1962. Francuska vojska podnijela zahtjev za razvojem novog taktičkog transportnog helikoptera, što je i realizirano već sljedeće godine kad je počeo razvoj

helikoptera AS 330 Puma.

U stvaranju Pume, primjenjivala su se iskustva s lakošću helikoptera Alouette i teškog transportnog Super Frelon. Namjera je bila stvoriti helikopter koji bi po svojoj veličini pripadao kategoriji između ta dva tipa. Kao i u kasnijem razvoju Pume, glavni čimbenik pri projektiranju AS 330 bio je turboovratilni motor. Na prve inačice Pume ugrađena su dva turboovratilna motora Turmo IIIC4 koji su davali maksimalnu izlaznu snagu od 1.328 KS.

Zahvaljujući njima omogućena je maksimalna poletna težina Pume od 6.400 kg, odnosno prijenos tereta od 3.000 kg. Već na prvim ispitivanjima, Francuska vojska bila je oduševljena novim helikopterom, te je predana narudžba za 145 helikoptera za potrebe

kopnene vojske. Od stranih kupaca prednosti tog helikoptera prva je uočila britanska vojska, nastojeći upotpuniti prazninu u transportnim zahtjevima koje nisu mogli obnašati klipno pogonjeni helikopteri Wessex HC Mk2 i Westland Whirlwind. Ubrzo su nakon Velike Britanije uslijedile narudžbe od mnogih drugih zemalja za kupnjom Pume, ali i za licenčnu prizvodnju poput rumunjskog IAR-Brasova ili indionezijskog IPTN NAS.

Francuska tvrtka Aerospatiale, predstavljala je najvećeg proizvođača zrakoplova u Europi sve do njezinog spajanja u koncern Eurocopter. Eurocopter u cijelokupnoj tradiciji ima iza sebe 40 godina rada, te više od 4.300 proizvedenih helikoptera u 27 inačica, dajući time potencijalnim kupcima i više nego



AS 332 AL pri slijetanju na visinsku točku



Eurocopter

dovoljan argument za povjerenje u kvalitetu. Formiranje Eurocoptera, utjecalo je i na promjenu označavanja Super Puma, jer su se dotad, kako civilne tako i vojne inačice, označavale zajednički pod modelom AS 332, s razlikom u dodatnim oznakama inačice poput AS 332L-1 (civilna inačica) ili AS 332AL (vojna inačica). Od 1992. sve vojne inačice dobivaju oznaku AS 532 Cougar, pokazujući odmah time pedigree letjelice. Aerospatial nije samo ciljao na vojno tržište, nego je želio ući i u proizvodnu utrku na civilnom tržištu. Iznosom na tržište, i eksploracijom helikoptera, brzo su se pokazali pojedini nedostaci ili pak zahtjevi za njegovim poboljšanjem. Proizvodač je to i očekivao, te se u vrlo kratkom roku i uz minimalne troškove prišlo izraditi uspješnice koja će prigrabit velik dio tržišnog kolača.

Razvojni put od AS 330 do Cougar-a

U svrhu produljenja životnog vijeka Puma te njezine eksploracijske iskoristivosti, Aerospatial je počeo razvoj AS 332 koji se od prvobitne inačice razlikoval po mnogo čemu. Novija inačica u odnosu na prethodnu malo se razlikovala po vanjskim obilježjima, ali se u stvari ispod oplate skrivao potpuno novi helikopter. AS 330 Puma izvedena je u ukupno devet inačica do trenutka prelaska na inačicu AS 332 Super Puma, kroz koju su se ispunjavali različiti zahtjevi i poboljšanja koje će proizvodač kasnije iskoristiti za stvaranje njezinog nasljednika. U osnovi, sve inačice AS 330 bile su po vanjskom izgledu identične, s razlikom u pogledu pogonske skupine, te ovisno o tome jesu li bile namijenjene za prijevoz vojnih postrojbi ili putnika (najznačajnija razlika bila je u različitim ulaznim vratima, te kompozitnom ili konvencionalnom nosećem rotoru).

Razvojni putevi i vrste inačica budućeg helikoptera su, za razliku od

AS 330, bile od početka uvjetovane zasebnim zahtjevima civilnih ili vojnih kupaca, koji su na osnovi stečenih iskustava s AS 330 tražili ispunjenje svojih novih prohtjeva.

Samim time, za razliku od prethodnika, Super Puma je gotovo usporedno bila razvijana u tri inačice koje su se po vanjskim obilježjima najviše razlikovale po duljini trupa, tj. putničkog prostora i pilotske kabine letjelice. Ipak, prevladavajući čimbenik u razvojnem putu Super Puma temeljio se oko nove pogonske skupine, jer su civilni, ali i vojni korisnici, zahtjevali povećanje snage i ekonomičnosti motora, s namerom širokog uvođenja Super Puma u specijalizirane zadaće. Tako se Aerospatiale odlučio za razvojni korak novog helikoptera temeljenog na starijoj inačici, dok se većina suparničkih proizvođača orijentirala na razvoj pot-

onim korisnicima koji posjeduju neku njegovu stariju inačicu.

Sličan razvojni put u to vrijeme prošli su još jedino Bell sa svojim modelom 212 i njegovom transformacijom u 412, te nemački Mil s Mi-8 i njegovim razvojem u Mi-17. Ostali konkurenčki proizvođači tog doba koji su se orijentirali na potpuno nove koncepte helikoptera bili su Sikorsky s modelom S-70 i S-76, Boeing s modelom 179 te Westland s modelom WG.30.

Tijekom 1974. kada je počeo razvojni put stvaranja Super Puma, prve Puma s Turmo IVC motorima bile su već u širokoj uporabi diljem svijeta, ali Aerospatiale je odlučio da će njihov novi projekt zahtijevati više snage nego što nude trenutačno dostupni Turmo motori, te da će osobito civilni kupci zahtijevati novi motor koji će osim



Borbeni inačica
Puma IAR 330P,
rumunjskog
proizvođača

puno novog helikoptera koji ne vuče izravne korijene u odnosu na neki stariji helikopter. Na taj su se način Francuzi pridružili proizvođačima koji su iskorištavali postojeći koncept helikoptera do njegovog maksimuma. Time možda nije postignut najkvalitetniji helikopter u pogledu tehnoloških mogućnosti, ali je cijena proizvoda daleko niža od konkurenčije, te je uvelike i olakšana eksploracija helikoptera

znatnog povećanja snage biti i ekonomski isplativiji. Proizvodač se tada odlučio za slijedeći korak: razvojna koncepcija novog helikoptera temeljiti će se oko novog motora koji će uistinu predstavljati srce te letjelice.

Pogonska skupina

Jedna od najuočljivijih karakteristika po kojoj se razlikuju zahtjevi vojnih i

Krajem travnja u Sloveniju su pristigla prva dva od ukupno četiri kupljena helikoptera AS 532AL



MORS

EC 225 u svojoj tipičnoj misiji opskrbe naftnih platformi na moru



civilnih naručitelja letjelice, jest ona ekonomski naravi. S civilne strane, kupci zahtijevaju maksimalno optimaliziranje snage motora (dakako, potreba za što većom snagom) u odnosu na troškove eksploracije helikoptera. Vojska isto tako pretendira na optimaliziranje odnosa snaga/potrošnja, ali specifični prohtjevi koji se postavljaju za ispunjenje pojedinih zadaća, jednostavno ne daju puno manevarskog prostora u odabiru motora, već se najčešće pribjegava odabiru motora koji će uz što je moguće veću snagu davati i visoki stupanj sigurnosti i otpornosti na terenske uvjete. Na rješenje problema se isplatilo čekati jer prikupljena iskustva s AS 330 rezultirala su stvarnjem novog motora, koji je zadovoljio istodobno kako civilne tako i vojne potrebe. Tako je nova inačica helikoptera opskrbljena odličnim novim turbovratilnim motorima Turbomeca Makila 1A1. Novi motor je osigurao poboljšani odnos snaga/težina, smanjenje troškova i zahtjeva za održavanjem, te 18 posto smanjenje specifične potrošnje goriva. Osim toga, motor je pokazao i veliku radnu elastičnost i brzu prihvatljivost snage, što je omogućilo da se s položaja *idle* (rad na relantu) za svega 1,5 sekundu prevede na maksimalnu snagu. Ta odlika motora je osobito važna za helikopter kada je potrebno naglo povećanje snage u kritičnim trenucima. Mlazni motori imaju karakteristiku veće inertnosti u prihvatanju snage od klipnih motora, a ako se nalazite u pro-

filu za slijetanje (motor je često na vrlo maloj snazi), pri jakim udarima vjetra ili kada trebate naglo prijeći u penjanje zbog izbjegavanja opasnih situacija tada će vam mogućnost naglog povećanja snage biti od velike važnosti.

Takvu mogućnost motora i te kako su prihvatili civilni kupci koji taj helikopter dosta rabe za prijevoz ljudi i opreme na morske naftne platforme. Osim zadovoljavajuće snage i visokog stupnja sigurnosti dvaju motora (nu-

žnog za sigurnost letenja iznad mora), svojim dimenzijama i kapacitetom prijevoza, te bogatom pilotičnom i navigacijskom opremom, Super Puma predstavlja omiljeni helikopter za opsluživanje naftnih platformi. Tome u prilog ide i podatak da se 70 posto ukupno proizvedenih AS 332 namijenjenih za civilne potrebe, rabi upravo u te svrhe.

U svim novijim inačicama Super Puma (Cougara) susrest ćemo se s dva tipa motora, koji kako je spomenuto, stvaraju jedno od glavnih obilježja tog helikoptera. Sve inačice helikoptera AS 332 Super Puma i AS 532 Cougar pogonjene su s dva turbovratilna motora Turbomeca Makila 1A1 (maksimalne snage 1.877 KS po motoru), dok su inačice EC 225 (najnovija inačica AS 332), i EC 725 (AS 532) opremljene još jačim Turbomeca Makila 2A motorima (maksimalne snage 2.413 KS svaki). Osim razlike u snazi, boljim tehničkim rješenjima te povoljnijoj specifičnoj potrošnji, Makila 2A opremljen je FADEC sustavom (Fully Automated Digital Electronic Control). Takvim sustavom omogućen je potpun elektronički nadzor upravljanja motorom, osiguravajući time idealnu smjesu goriva te protoka zraka, što uz dodatni nadzor iskrenja svjećice daje optimalnu potrošnju goriva, stvarajući ionako vrlo ekonomičan motor još prihvatljivijim. Usisnici motora opremljeni su sus-

tavom protiv zaledivanja, dok je ispuh motora opremljen sustavom za smanjenje toplinskog odraza motora, kojem i te kako teže svi vojni korisnici helikoptera. Isto tako, sve inačice Cougara opremljene su sustavom koji ima mogućnost ograničavanja performansi motora, što se rabi isključivo tijekom obuke za simulaciju smanjenja snage, odnosno opterećenja helikoptera.

Opskrba motora gorivom osigu-



Bogato opremljena pilotska kabina civilnog AS 332...



... i vojnog AS 532, što predstavlja san svakog pilota

rana je iz šest samozaptivajućih spremnika za gorivo ukupne zapremine 1.960 litara (2.537 l na EC 725). Sami spremnici sposobni su osigurati sprječavanje curenja goriva i u slučaju pogotka zrnom 12.7 mm. Dakako da postoji opcija nošenja dodatnih spremnika koji dodatno povećavaju količinu goriva (2 spremnika po 318 l). Oba motora su u odnosu na prijašnji motor pokazali i daleko bolje hot and high performanse,

otpornost od izravnih oštećenja. Komplikiranija glavčina nosećeg, ali i repnog rotora, svakako pridonosi povećanju troškova održavanja, ali i povećanju mogućnosti otkaza samog sustava. Upravo su te odlike u velikoj mjeri uzete u obzir kod Cougara, kod kojeg glavčina rotora ima gotovo za 50 posto manje dijelova od primjerice helikoptera Mi-17, smanjujući time vrijeme i troškove održavanja tog kon-



AS 532 SAR tijekom ophodnje iznad mora



AS 532 SC iz sastava ratne mornarice Čilea, naoružan s protubrodskim projektom AM.39 Exocet

koje omogućuju maksimalno iskoristivost motora u uvjetima povećane vanjske temperature, te pri letu na većim nadmorskim visinama (s porastom temperature i visine leta, izlazna snaga motora se smanjuje). Sve je to zajedno s pojedinim poboljšanjima utjecalo da se maksimalna poletna težina helikoptera s početnih 6.400 kg (SA 330) poveća na 9.000 kg (AS 532), odnosno 11.000 kg (EC 725), pri čemu je

strukcijski vrlo zahtjevnog dijela helikoptera. Upravo je vojnim naručiocima bio privlačan noseći rotor čija se kompozitna izvedba dokazala iznimno otpornom na udarce i oštećenja tijekom brojnih ispitivanja, ali i dokazivanjima u stvarnim nepredvidenim situacijama. Rotor je četverokraki, s kompozitnim lopaticama, koje su kod novijeg modela Cougar Mk2 produžene paraboličnim završecima, povećavajući time performanse helikoptera na većim brzinama leta. Upravo je to tehničko rješenje uvjetovalo kod navedenog modela produljenje trupa za 0,45 m radi stvaranja dovoljne udaljenosti između nosećeg i repnog rotora zbog većeg promjera samog rotora. Najnoviji modeli EC 725, posjeduju peterokraki noseći rotor, gdje su kompozitne lopatice rotora pričvršćene na tzv. Speriflex tip glavčine, koja uz smanjenje buke i vrlo niske razine vibracije, te boljih mehaničkih karakteristika ima i poboljšane servo aktuatorne.

Repni rotor je uz noseći rotor najjednostavniji detalj razlikovanja AS i EC modela. Iako se kod oba modela helikoptera kompozitni repni rotor nalazi s desne strane, AS ima peterokraki dok EC modeli posjeduju četverokraki repni rotor. Prijenos snage s motora na noseći i repni rotor osiguran je preko reduktora čija bolja tehnološka izvedba

kod novijih inačica pridonosi u povećanju snage od čak 8 posto, te je sposoba raditi bez podmazivanja u trajanju od 30 minuta, dajući time dovoljno vremena da se helikopter može sigurno prizemljiti ili čak unatoč takvim oštećenjima vrati na matični aerodrom.

Trup Cougar-a

U usporedbi s poznatim nam helikopterom Mi-17, Cougar je gotovo iste ukupne duljine, ali je teretni prostor manjih dimenzija, manja je i površina nosećeg rotora, za 2.000 kg je manja poletna težina, ali zanimljivo je da ima za 1.000 kg veću nosivost uz istodobno postizanje većeg doleta. Ipak, osim pojedinih konstrukcijskih izvedbi, rješenje se nalazi u velikoj zastupljenosti kompozitnih materijala u izradi helikoptera, koji osim poboljšanja mehaničkih odlika uvelike pridonose i u smanjenju težine samog helikoptera. Samim time, smanjenje težine materijala izrade ostavlja prostor za povećanje nosivosti. Zapadna tehnologija se od istočne razlikuje i po težini uredaja i opreme, gdje je nerealno povlačiti paralelu npr. radiokomunikacijske opreme s AS 532 i Mi-17, jer npr. ruska UHF radio-stanica s instalacijom teži gotovo 30 kg. Ušteda u težini samo takve opreme znatno smanjuje tu tzv. parazitnu težinu.

U odnosu na starije inačice Puma,



Luksuzno opremljena unutrašnjost EC 332 u VIP inačici

porasla i mogućnost nošenja tereta od 4.500 kg (5000 kg, EC 725).

Noseći i repni rotor

Često ćete naći, tijekom opisa nosećeg rotora, na karakteriziranje glavčine nosećeg rotora po njezinoj komplikiranosti izvedbe i održavanja, te ako je riječ o vojnom helikopteru na

kako putnička tako i pilotska kabina imaju dodatna ojačanja i zaštitu od udara, što je uvjetovalo ne samo povećanje nosivosti već i sigurnosne zahtjeve posade i putnika. Po vanjskim obilježjima, Cougar je klasične konstrukcije s prilično aerodinamički oblikovanim trupom na kojem vizualno dominira zašiljena bogato ostakljena pilotska kabina. Po svojim dimenzijama, Cougar se ubraja u srednje transportne helikoptere, čija konstrukcijska izvedba omogućava preinaku trupa u višenamjenski helikopter. Zbog uporabe kompozitnih materijala u izradi trupa, došlo je i do zamjetnog smanjenja radarskog odraza letjelice, omogućavajući posadi helikoptera da se u misijama poput izvlačenja oborenog pilota ili infiltriranja specijalnih snaga u neprijateljsku pozadinu, uz let na maloj visini neprimjetno prikrade svome cilju.

Stajni trap Cougar-a čine kotači tipa tricikl, s tom razlikom da su potpuno uvlačivi u odnosu na AS 330, što je pridonijelo i povećanju maksimalne brzine leta za 9 km/h, te dodatnim ojačanjima i mogućnosti apsorbiranja udara što je pridonijelo ukupnoj otpornosti helikoptera na udare. Također je zanimljiva dodatna mogućnost stajnog trapa, koji se po potrebi na zemlji može sniziti, omogućavajući lakši ulazak i izlazak ljudi i tereta u helikopter i iz helikoptera. Sam ulazak u teretni dio Cougar-a moguć je kroz dvoja velika klizna vrata na svakoj starni trupa (ovisno o inačici), čime se vrlo lako i brzo može unijeti i teret većih dimenzija, kao i bolnička nosila. Za razliku od Mi-17, zbog ne postojanja spuštajuće rampe na stražnjem dijelu trupa, ali i

trupa, gdje svaka nalazi mjesto za specijaliziranu namjenu.

Odarib duljine trupa Cougar-a uvjetuje zadaća za koju je namijenjen, te struktura i zahtjevi vojske koja ga naručuje jer povećanje duljine trupa omogućava smještaj većeg broja ljudi i tereta, ali isto tako povećava i ukupnu težinu samog helikoptera zbog čega dolazi do smanjenja letnih performansi letjelice. Klasični smještajni kapaciteti helikoptera čine 25 potpuno opremljenih vojnika plus dva člana posade, ili ako se rabe sjedala otporna na velike udare tada je moguć prijevoz 19 vojnika. U sanitetskoj verziji, najčešće nalazimo raspored od 6 nosila + doktor + 10 sjedaličnih mesta.

Ulazak u pilotsku kabinu je moguć kako kroz teretni prostor tako i kroz



AS 532UL Cougar HORIZON

zasebna pilotska vrata pilota. Ono što pilotu ulijeva dodatnu sigurnost su oklopjena sjedala posade, koja su prema iskustvu mnogih od neprocjenjive važnosti. Posadu helikoptera čine dva pilota, iako je zanimljivo za tu kategoriju helikoptera, da je zahvaljujući bogatoj opremi, dopušten let s jednim pilotom u vizualnim uvjetima letenja (VFR). Moguć je smještaj trećeg člana posade koji se nalazi na pomoćnom sjedalu iza oba pilota. U civilnim inačicama (AS 332), unutrašnjost se oprema udobnim sjedalima za prijevoz putnika ili pak u obliku VIP inačice.

Avionika

Udete li nakon Mi-17 u pilotsku kabinu Cougar-a, u najmanju će te ruku zasigurno ostati zapanjeni. Pilotska kabina uistinu predstavlja san svakog pilota transportnog helikoptera, nudeći ne samo bogatu pilotazu i navigacijsku opremu, već je i ergonomski sve podređeno udobnosti posade, što se za istočne helikoptere ne može nikako reći. Unutrašnjošću dominira bogato opremljena instrumentalna ploča (govorim dakako o novijim inačicama Cougar-a), tj. Full Glass Cockpit gdje pilotima na raspolaganju stoji uporaba suvremenog tehnološkog postignuća s

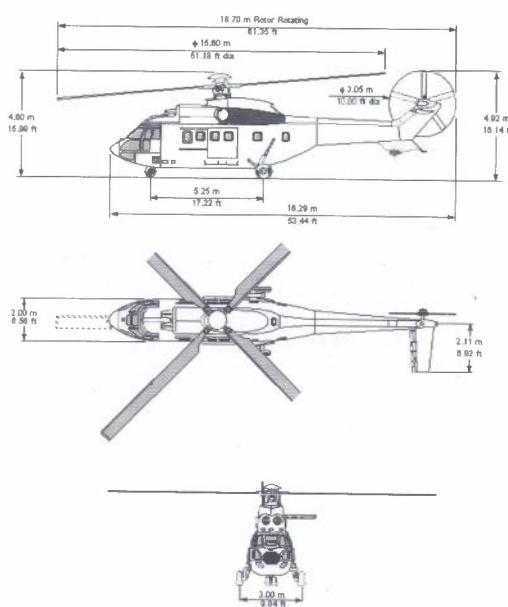


AS 532 SAR s dodatnim štitnicima, za zaštitu od udara valova u slučaju slijetanja na vodu

Usporedni prikaz temeljnih tehničko-letnih odlika

tip helikoptera	AS 532AL	EC 725 Cougar Mk2	MIL Mi-17V	MH-60G Pawe Hawk
ukupna dužina (m)	18.7	19.5	25.244	17.1
visina (m)	4.6	4.6	5.65	4.4
promjer nosećeg rotora(m)	15.6	16.20	21.288	14.1
dimenzije teretnog prostora (m) d.v.s	6.81x1.55x1.80	7.87x1.45x1.80	5.15x1.82x2.34	
kapacitet vojnika	25	29	30	11
max. nosivost (kg)	4500	5555	4000	3600
max.poletna težina	9000	11000	13000	9900
max. brzina leta (km/h)	304	324	250	294
max. dolet (km)	1198	1325	950	824
max. visina lebdenja (m)	5750	3657	3900	2950
vrhunac leta (m)	7200	6000	6000	6015
motori	2xTurbomeca Makila 1A1	2xTurbomeca Makila 2A	2xIsotov TV3-117 VM	2xGE T700-GE-701C
max.snaga motora (KS)	1877	2413	2200	1843

zbog manjih prostornih dimenzija u odnosu na ruskih suparnika, ne postoji mogućnost prijevoza vozila. Kako sam prije naveo, Super Puma je od samog početka planirana u tri verzije duljine



Grafički prikaz AS 532AL

područja avionike. Upravo zahvaljujući takvoj avionici, te četverokanalnom autopilotu spregnutog s navigacijskim sustavima, omogućava uporabu Cougar u VFR uvjetima sa samo jednim članom posade. Osim klasične

kupaca, smanjujući time rad za ugradnju dodatnih instalacija specificirane opreme s čime se smanjuje i vrijeme proizvodnje. Avionika se sastoji od jeftinijeg ali i dalje zadovoljavajućeg IFR paketa (za instrumentalno letenje) unu-

tubrodska raketa AM.39 Exocet ili razne vrste torpeda. Za potrebe djelovanja s brodova, dodana je mogućnost preklapanja repne kupe i krakova nosećeg rotora. Za olakšanje slijetanja na brod tijekom jakog nevremena, ispod trupa nalazi se spuštajuća kuka, uz pomoć koje se nakon prikvaćenja za palubu broda vrši "privlačenje" helikoptera pomoću vitla, olakšavajući posadi slijetanje na njišuću palubu.

AS 532 Cougar MkI AL - to je produžena inačica prethodno opisanog Cougara koji ima mogućnost prijevoza 25 vojnika + 2 člana posade. Najznačajniji primjenu ima u CSAR (combat search and rescue) ulozi te kao helikopter za logistički transport u području borbenih djelovanja. Ova inačica je nama zanimljiva i zbog toga što je potkraj travnja ove godine Slovenska vojska dobila prva dva od ukupno naručena četiri helikoptera ovog tipa. Ipak, nije poznato hoće li taj dotični helikopter u Slovenskoj vojsci nositi dodatno naoružanje, jer zasad uloga CSAR-a i borbene podrške pripada helikopterima Bell-412. Ova inačica, rabi se u velikom broju diljem svijeta, i to s dodatnim pretraživačkim radarom smještenim ispod nosa helikoptera, FLIR sustavom, te samonapuhavajućim plovicima za slijetanje na vodene površine.

EC 725 Cougar Mk 2+ - najnovija je inačica Cougara uvedena u operativnu uporabu. Osnovne razlike u odnosu na prijašnje modele su peterokraki noseći rotor, ugradnja novog motora Makila 2A, uvlačivi sustav za napajanje gorivom u zraku, te znatna daljna modernizacija sustava i opreme. Zahvaljujući novom motoru, ostvarilo se povećanje snage za 14 posto, a samim time i povećanje maksimalne poletne težine za 10 posto. I dalje se zadržava mogućnost nošenja naoružanja kao i na prijašnjim inačicama.



Na AS 532UL Cougar je ugrađen HORIZON taktički radarski sustav za izviđanje i nadzor područja djelovanja, dometa 150-200 km, ovisno o odrazu objekta u zraku. Sustav može poslužiti i za razmjenu podataka s drugim sustavima poput MLRS

avionike, opcionalno se ugradjuje meteорadar, GPS koji je spregnut s naočalama za noćno letenje, pokretna mapa, inercijalni navigacijski sustav, letni upravljački sustav.

Ako je iječ o CSAR (combat search and rescue) inačici, dodatno je moguća ugradnja FLIR (forward looking infra red) sustava, ciljničkih uredaja, indikatora radarske ozračenosti te nadzornog radara.

Osnovne inačice Cougar-a

Budući da je osnovni tip Super Puma istodobno razvijan za vojne i civilne korisnike, te da se dotični helikopter proizvodi 30 godina po različitim zahtjevima, sasvim je logično da se je zbog toga razvio tako veliki broj inačica helikoptera od kojih spominjemo neke važnije. Od 1990., svi vojni helikopteri Super Puma s oznakama 332, preimenovani su u oznaku 532, dok se od 1992., dodatno nazivaju Cougar. Time brojka 5 označava vojnu inačicu, dok slova iza brojeva označavaju slijedeće: "A" označava naoružanu inačicu, "C" naoružana protutenkovska, te "U" označava višenamjenski helikopter. Drugo slovo označava razinu poboljšanja inačice.

AS 532UL Cougar 100 - ciljano je naveden ovaj model, koji je Eurocopter zbog konkurenčije helikoptera UH-60 Black Hawk i jeftinijeg Mi-17, ponudio u jeftinijoj inačici kako bi postao primamljiviji zemljama s nižim financijskim mogućnostima. Od originalnog AS 532 UC/AC, razlikuje se po tome što se nudi u standardiziranom paketu opreme bez mogućnosti za dodatne zahtjeve

tar kojeg se nalazi i TACAN, GPS, te radiovisinomjer. Helikopter ima pojednostavljeni sustav za opskrbu gorivom i neuvlačiv stajni trap. Helikopter i dalje zadržava identične transportne mogućnosti kao i skuplja inačica.

AS 532 Cougar Mk I UC/AC - vojni višenamjenski helikopter sa skraćenim trupom koji ima mogućnost prijevoza 21 potpuno opremljenih vojnika. Sposoban je za djelovanje u svim vremenskim uvjetima, a AC naoružana inačica ima mogućnost nošenja strojnica 7,62 mm postavljenih na vratima, te bočno postavljenih topova 20 mm, te 68 mm lansere nevodenih raketa.

AS 532 SC Cougar Mk1 - inačica namijenjena za protubrodsko i protupodmorničko djelovanje. Preuzet je trup najkraće inačice koja je dodatno prilagodena za djelovanje s vodenih površina i zaštićena je od agresivnih djelovanja soli. Nosi podtrupni radar OMERA ORB-32, a u stražnjem dijelu trupa smješten je spuštajući sonar. Od naoružanja rabe se isprobana pro-



Avioni za školovanje

Turboprop i mlazni školski avioni

Turboprop pogonska skupina sastoji se od mlaznog motora čija snaga se s turbine preko reduktora prenosi na elisu, pri čemu kod školskih aviona elisa ima oko 95 posto, a mlaz 5 posto udjela u ukupnoj vučnoj sili. Prednosti turboprop pogonske skupine su da imaju veću snagu po jedinici težine od klipne pogonske skupine, i što je ekonomičnija od mlazne pogonske skupine. Zbog toga se turboprop školski avioni smatraju najboljim kompromisom između performansi i cijene po satu leta.

Piše Tomislav MESARIĆ



vojnih pilota (II. dio)



Herman Potgieter/Pilatus Aircraft

Mane turboprop školskih aviona odnosno bilo kojeg elisnog aviona je što su ograničeni maksimalnom brzinom i zato vjerojatno nikada neće u potpunosti moći preuzeti ulogu mlaznih školskih aviona. Pojednostavljeno objašnjenje je da bi avion letio većom brzinom elisa se mora brže okretati ili imati veći promjer. No na vrhovima krakova elise je obodna brzina puno veća nego u korijenu i dolazi do lokalnog probijanja zvučnog zida, pojave udarnih valova i velikih naprezanja materijala što može uzrokovati i mehanička oštećenja. Znači, jednostavno ne može brže. Maksimalne brzine školskih turboprop aviona danas se kreću oko 550 km/h, dok su maksimalne brzine mlaznih školskih aviona oko 1.000 km/h.

Druga manja turboprop školskih aviona je posljedica suvremenog trenda razvoja borbenih aviona koji mogu letjeti na velikim napadnim kutevima. Zbog kompromisa u konstrukciji turboprop školski avioni mogu letjeti na napadnim kutevima 15-20° dok suvremeni borbeni avioni mogu letjeti na 35-40° napadnog kuta. Isto tako zbog toga što su konstruirani za brzine do oko 500 km/h imaju relativno debela krila pa im je brzina okretanja oko uzdužne osi (eng. roll rate) puno manja nego kod borbenih aviona. Školski avion za naprednu obuku se mora ponašati u letu što je više moguće kao borbeni avion a to se između ostalog očituje kroz maksimalnu brzinu, maksimalni dopušteni napadni kut i brzinu okretanja oko uzdužne osi. Zbog toga se turboprop školski avioni rabe samo za osnovnu obuku gdje kadeti stječu osnovne letačke vještine, a napredna i borbena obuka se provodi na mlaznim avionima koji imaju performanse puno sličnije borbenim tipovima.

Do pojave turboprop školskih aviona dolazi tijekom sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Školski avioni s klipnom pogonskom skupinom modificirani su ugradnjom turboprop pogonske skupine. Kasnije tijekom osamdesetih godina prošlog stoljeća dolazi do pojave školskih aviona koji su od početka konstruirani oko turboprop pogonske skupine. Turboprop školski avioni nastali modifikacijama zadržali su puno karakteristika izvornih klipnih školskih aviona (s uvlačećim stajnim trapom i sjedenjem u tandem konfiguraciji). Razlika je u nešto boljim performansama koje su rezultat ugradnje jačih pogonskih skupina. Budući da se ovi danas već polako povlače iz uporabe, u dalnjem će tekstu biti opisani turboprop školski avioni koji su od početka konstruirani oko turboprop pogonske skupine.

Performanse ovih aviona su puno bolje u odnosu na njihove prethodnike. Raspon brzina im je veći zbog jačih motora i zbog toga što im je aerodinamika koncipirana oko tih motora, a ne radi se o aerodinamici klipnog aviona kojem je samo ugraden jači turboprop motor. Konstrukcija im je puno čvršća pa mogu podnosići veća g opterećenja, a ugradnja zračne kočnice omogućava bolju kontrolu brzine u akrobacijama, pogotovo u vertikalama na dolje. Zračna kočnica također čini avion podesnijim za skupno letenje. Rezultat svega ovoga je veća sloboda manevra za pilota. Izbaciva sjedala standardni su dio opreme. Stražnje sjedalo je izdignuto radi bolje preglednosti za nastavnika letenja.

Anti-g i sustav kisika također su dio standardne opreme. Anti g sustav napuhuje anti g odijelo pilota u području abdomena, natkoljenice i potkoljenice. Napuhavanje odijela steže mišice nogu i abdomena i sprječava otjecanje krvi iz gornjeg dijela tijela. To povećava otpornost

T-6A Texan II



Razvijen je na temelju švicarskog PC-9Mk II za potrebe američkog RZ i američke RM, za osnovnu obuku vojnih pilota. Texan II vizualno se ne razlikuje puno od PC-9 osim po dvodijelnom vjetrobranu i vertikalnom stabilizatoru s donje strane repa. U Texan II je ugrađen jači motor PT6A-68 snage 1.130 KS (830 kW), ali ne sa svrhom poboljšanja performansi, već s namjerom zadržavanja performansi jer je ovdje ugrađeno dosta novih sustava koji su povećali težinu aviona. Isto tako sustav prešurizacije kabine kojeg na izvorniku PC-9 nema skida snagu motora jer odvodi zrak s kompresora. Prešurizacija kabine smanjuje naprezanje posade koja bi na svojim tijelima osjećala promjenu visine koja je vrlo česta kod akrobacije.

Mada je ovdje riječ o elisnom avionu u njega su ugrađeni sustavi koji ga za letenje čine puno sličnijim letenju na mlaznom avionu. Ovdje je turboprop uzet samo kao ekonomična pogonska skupina, ali se išlo na simuliranje letnih osobina mlaznog aviona za koji se na kraju krajeva kadeti i školju. Sustavi koji to omogućuju nose označke PMS (Power Management System) i TAD (Trim Aid Device). Sustav PMS eliminira tzv. turboprop rupu koja je vrlo izražena kada se motoru dodaje gas, a nalazi se na minimalnom broju okretaja odnosno na IDLE režimu. Kod motora bez PMS ako se naglo gurne ručica gasa dolazi do nelinearnog iznenadnog porasta broja okretaja nakon kojeg, s 2-3 sekunde zakašnjenja dolazi do nagle pojave jakog okretnog momenta elise. To se događa zato što se prvo povećava broj okretaja kompresora, zatim broj okretaja turbine, a tek nakon toga se šalje informacija uređaju koji mijenja korak krakova elise. Dolazi do naglog porasta vučne sile i pojave jakog momenta elise. Moment je toliko jak da na malim brzinama okreće avion na ledu što se ne može ispariti komandama leta. Ako se neiskusnom kadetu dogodi da u prilazu za slijetanje bude "kratak" i u panici naglo doda snagu, a na maloj brzini je, avion će se okrenuti na ledu. Male su šanse da izvuče avion iz tog položaja, a ako se odluči za iskanjanje, čeka ga sudar sa zemljom.

Motor s PMS sustavom uz porast broja okretaja kompresora mijenja korak elise gotovo istodobno pa moment elise lagano i predvidljivo raste proporcionalno s guranjem ručice gase. No, to nije sve. Sada na scenu stupa sustav TAD koji automatski trima avion u odnosu na brzinu leta i snagu motora. Pilot eventualno mora obaviti samodobratno fino trimanje, a to mu uistinu daje osjećaj letenja na mlaznom avionu. Djeđovanje ova dva sustava posebno dolazi do izražaja kod uvježbavanja skupnog letenja.

Činjenica je da je elisni avion zahtijevniji za upravljanje baš zbog momenata elise pa se leteći na njemu razvija bolja koordinacija pokreta, ali je za to potrebno i više vremena. S druge strane postavlja se pitanje čemu gubiti vrijeme za svladavanje elisnog aviona kada kadete u karijeri čeka letenje na brzom mlaznom lovcu. Sudeći po Texan-u II, Amerikanci su odlučili da neće previše gubiti vrijeme.

Osim sustava koji utječu na letne osobine u Texan II su ugrađeni OBOGS i sustav za punjenje/praznjenje gorivom u jednoj točki. Sustav OBOGS izdvaja kisik iz atmosfere i nadopunjava spremnike s kisikom koji rabi posadu kada leti iznad 3.000 m. Kod aviona koji nemaju taj sustav kisik se nadopunjuje na zemlji kada se avion priprema za let. To oduzima vrijeme, a u školskim eskadrilama je ono dragocijeno jer je potrebno ostvariti veliki nalet tijekom svakog dana. Zbog zahtjeva sigurnosti kisik se ne smije puniti dok traje punjenje goriva pa to dodatno oduzima vrijeme. Kod aviona bez ovih sustava spremnici za gorivo koji se nalaze u krilima pune se pojednočno preko poklopca na svakom krilu. Kada se s tim završi dolazi na red punjenje kisikom. Kod Texana II nema potrebe za punjenje aviona kisikom između letova, a gorivo se puni pod pritiskom na jednoj točki, što u velikoj mjeri skraćuje vrijeme za pripremanje aviona za idući let.

Izbacivo sjedalo Martin Baker Mk-16 s 0-0 karakteristikama prima pilote velikog raspona visina od 150 do 190 cm, i težine raspona od 52 do 110 kg što je uvelike proširilo populaciju iz koje se može provesti odabir novih kandidata.

Pilatus PC-21

Najveće mane turboprop aviona u odnosu na mlazne su manja maksimalna brzina leta i manja brzina okretanja oko uzdužne osi što se odražava na pokretljivost aviona i slobodu manevra za pilota. Velika maksimalna brzina je za avion kinetička energija koju on mijenja za poziciju u prostoru odnosno za visinu, a da bi avion brzo mogao mijenjati smjer leta mora imati što veću brzinu okretanja oko uzdužne osi.

Kod PC-21 je zbog poboljšanja performansi ugraden jači motor PT-6A-68B snage 1.600 KS, s kojeg se snaga prenosi na sasvim novu elisu s krakovima od kompozita. Elisa ima zakrivljene vrhove krakova iz razloga da se poveća kritični Mahov broj i omogući avionu let na većim brzinama. Krstareća brzina PC-21 za vježbe navigacije

pilota na g opterećenje. Tijekom osnovne obuke, kada se uvježbava akrobatsko letenje, posada je stalno pod opterećenjem od četiri do šest g što ih zamara. Manje zamaranje posade znači kvalitetnije prenošenje znanja i obrnuto. Zato je anti-g sustav jedan od bitnijih sustava kod aviona za osnovnu obuku. Isto tako anti-g oprema i sustav kisika nalazi se u svakom suvremnom borbenom avionu pa je dobro da se kadet što ranije navikava na nošenje kacige, disanja preko maske za kisik i stiskanje anti-g hlača. Digitalna avionika kao i HOTAS komande stvaraju atmosferu kakva vlada u kokpitu borbenog aviona što je također vrlo poželjno.

Do kuda se danas došlo u razvoju turboprop školskih aviona najbolje govore američki T-6A Texan II, koji danas predstavlja najsavršeniji vojni turboprop školski avion u uporabi dok se najnoviji švicarski Pilatus PC-21 koji je još uvijek u razvoju svojim performansama i avionikom sasvim približio današnjim mlaznim školskim avionima.

Mlazni školski avioni

Do nedavno su se mlazni školski avioni izdvajali u odnosu na turboprop avione samo po pitanju maksimalne brzine (čime je turboprop pogonska skupina ograničena) dok su im ostale performanse kao što su maksimalno dopušteno g opterećenje, kritični napadni kut (15-20°) i brzina penjanja bile vrlo slične. Kokpit im je također bio vrlo slično koncipiran. Sjedenje je u tandem konfiguraciji, a stražnje sjedalo je izdignuto radi bolje preglednosti za nastavnika letenja (iznimka su SAAB 105 i T-37 Tweet). U kasnijim fazama obuke sjedenje u tandem konfiguraciji je poželjno jer tada kadet ima dojam radne atmosfere koja vlada u kabini borbenog aviona, što nije slučaj kada

netko sjedi pored njega. Izbaciva sjedala, anti-g sustav i kisik oprema su standardni dio opreme baš kao i kod turboprop aviona. Avioniku čine analogni instrumenti, vrlo jednostavni ciljnici i elementarne HOTAS komande baš kao i kod starijih borbenih tipova.

Pojava borbenih aviona treće i četvrte generacije (F-16, MiG-29, JAS-39) donijela je letenje na velikim napadnim kutevima (operativno oko 30°), veliki omjer potisak po jedinici težine (T/W) te naprednu digitalnu avioniku i ciljnike. Budući da su mlazni školski avioni posljednja stepenica s koje kadet prelazi za komande borbenog tipa, standard za te avione se također promjenio. Prvi korak u dostizanju tog novog standarda je modifikacija već postojećih mlaznih tipova ugradnjom jače pogonske skupine s namjerom povećanja omjera potisak po jedinici težine i nove digitalne avionike kako bi radno okruženje u kokpitu bilo što sličnije onom u borbenom tipu.

Time su u većoj mjeri riješena dva problema, međutim zastarjela aerodinamička koncepcija tih postojećih mlaznih školskih aviona ne omogućava letenje na velikim napadnim kutevima. Zbog toga se početkom devedesetih godina prošlog stoljeća počinje konstruirati nova generacija mlaznih školskih aviona koji imaju veliki omjer potisak po jedinici težine, gotovo kao neki lovački avioni druge generacije, mogu letjeti na velikim napadnim kutevima i nadzvučnim brzinama, i imaju naprednu avioniku i FBW sustav.

Mlazni školski avioni konstruirani tijekom sedamdesetih i ranije, imaju prema današnjim mjerilima, zastarjelu aerodinamičku konstrukciju i avioniku jer su konstruirani u vrijeme kada su lovački avioni druge generacije činili okosnicu ratnih zrakoplovstava. Prema današnjim standardima, odnosno ispravnije je reći, ako školujemo pilota koji će letjeti na suvremenom borbenom avionu treće ili četvrte generacije jedino

Po zahtjevu RAF-a Tucano je modificiran dodavanjem zračne kočnice jačeg motora, zbog većeg standarda letenja tijekom osnovne obuke



će biti oko 540 km/h, dok je kod prethodnika PC-9 ta brzina 430 km/h. S obzirom na to, pretpostavka je da će maksimalna brzina PC-21 u horizontalnom letu biti oko 680 km/h a maksimalna dopuštena u poniranju oko 780 km/h. Sukladno tome krilo je optimizirano za ove veće brzine. Kod Pilatusa PC-21 krilo je strelastog oblika i tanje, nego što je to trapezno krilo kod prethodnika PC-9. Na gornjaku krila postavljeni su spoileri koji uz elerone poboljšavaju brzinu okretanja oko uzdužne osi koja se predviđa da će biti veće od 200°/sec. dok je kod PC-9 oko 150°/sec. Spoileri se mogu isključiti iz sustava komandi leta na ranijem stupnju obuke gdje su kadeti neiskusniji.

U kokpitu se nalazi HUD i tri višefunkcijska prikaznika u boji na koje se može projicirati klasična instrument ploča (basic six) ili podaci s nekih složenijih senzora kao u borbenom tipu. Ovakav modularan dizajn softwarea omogućava da se za jednu skupinu pilota koji se školuju za npr. Mirage 2000 simulira kokpit tog aviona, a već za sljedeću skupinu koja se školuje za F-18 izmijeni se samo izgled kokpita, odnosno projicira se slika kokpita F-18.

Pojavom Pilatusa PC-21 turboprop avioni će još značajnije i kvalitetnije zakorati u prostor koji je dosad bio rezerviran za mlazne avione u procesu školovanja vojnih pilota. Proizvođač tvrdi da im nije bila namjera konstruirati avion koji će u potpunosti zamijeniti mlazne školske avione ali da će PC-21 preuzeti dobar dio njihove satnice, čime će se postići znatnije uštode.

Predviđena je ugradnja podvjesnih spremnika s foto i TV opremom koja bi simulirala nekoliko vrsta naoružanja, pa bi se na tom avionu mogla provesti i virtualna borbena obuka, odnosno barem njezine osnove.

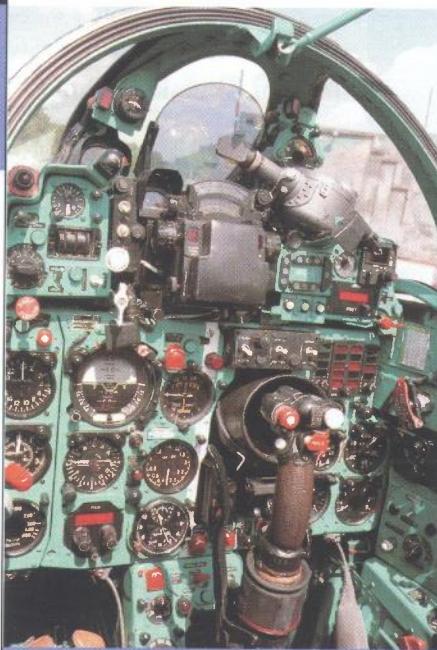


Avionika na TC-130 Orlik je zastarjela (nije digitalna) kao i ona na MiG-u 21bis, ali treba naglasiti kako je ona gotovo identična te je u tom smislu prikladnja za pripremu kadeta za letenje na MiG-21bis. Izgled kokpita školskog aviona mora biti što sličniji kokpitu na borbenom tipu aviona

je maksimalna brzina ta koja zadovoljava standarde kod ove podskupine mlaznih školskih aviona. Brzina je vrlo bitna tijekom napredne obuke jer teren ispod aviona brzo promiče što daje realističnu predodžbu kako izgleda navigacija na borbenom tipu aviona, pogotovo ako je riječ o navigaciji u brišućem letu. Kod borbene obuke je to još izražajnije. Prilikom napada pilot mijenja brzinu za visinu odnosno za poziciju u prostoru da bi se doveo u povoljne uvjete za otvaranje vatre. Važno je da brzina, odnosno energija aviona na početku manevra bude velika, tako da tijekom manevra i nakon njega još uvijek ostane dovoljno brzine, a ne da se avion klati i trese na minimalnoj brzini. Naime, prilikom oštrijeg manevriranja kao kod napada na cilj, pilot povlači veće g opterećenje zbog čega avion gubi brzinu.

Pojednostavljeno rečeno, što je veće g opterećenje veći je gubitak brzine. Zbog zastarjele aerodinamičke konstrukcije ovi avioni ne mogu letjeti na velikim napadnim kutevima, već se prevlače na 15-18° napadnog kuta. To znači da se na njima kadetu ne mogu predočiti položaji aviona kakve će doživljavati tijekom leta na suvremenom borbenom avionu. Zastarjela avionika i ciljnici kod ovih aviona također ne mogu predočiti kadetu kako izgleda letenje na suvremenom borbenom avionu gdje pilot podatke s letnih instrumenata i navigacijskih sustava dobiva na HUD, što

znači da cijelo vrijeme gleda van i koncentriira se na situaciju oko aviona. Koliko je to izraženo možda je najlakše objasniti preko ciljnika. Zastarjeli ciljnici zahtijevaju od pilota da precizno zadovolji elemente za odbacivanje bombe. To znači da mora odbaciti bombu pod točno određenim kutem poniranja pri točno određenoj brzini i visini jer se ciljnik unaprijed mehanički namješta na te zadane elemente. Takva ograničenja ciljnika ograničavaju pilota pri manevriranju i pri izboru profila napada. Kod naprednih ciljnika s CCIP i CCRP treba samo dovesti točkicu na cilj bez obzira na kut, brzinu i visinu što daje pilotu gotovo potpunu slobodu manevra kod napada na cilj (ostaju samo ograničenja aviona i oružja). Ako kadeta školujemo za letenje na zastarjelom borbenom avionu druge generacije onda mlazni školski avioni prve podskupine daju vrlo realističnu sliku kako izgleda to letenje i kakvo je radno okruženje u njegovom kokpitu, no o tome će biti više riječi kasnije.



Kokpit već zastarjelog MiG-a 21bis klasičan je primjer avionike druge generacije borbenih aviona. Sučelje čovjek-avion je loše riješeno i iznimno je zahtjevno za pilota

Kod mlaznih školskih aviona nastalih modifikacijom postojećih (konstruiranih tijekom sedamdesetih i ranije) riječ je o starom tijelu s novim duhom. To znači da je aerodinamika (zmaj aviona) ostala gotovo ista, ali je ugraden novi jači motor a analogna avionika je zamjenjena digitalnom. Ugradnja jačeg motora donekle je poboljšala performanse zbog većeg omjera potisak po jedinici težine, a digitalna avionika omogućila radno okruženje koje vlada u kokpitu suvremenog borbenog aviona. No, konstrukcija krila bazirana na zastarjelim aerodinamičkim spoznajama

ne omogućava im let na većim napadnim kutevima, a time i da u zadovoljavajućoj mjeri predoče letne osobinje današnjih borbenih aviona. Ovi avioni u popisu avioničke opreme imaju sustave kao što su FADEC i OBOGS, HUD, FLIR, laserski daljinari, borbeno računalo, INS/GPS navigacijski sustav, RWR sustav i IR/RD mamece te kokpit kompatibilan s naočalama za gledanje noću (NVG). Sustav FADEC automatski nadzire parametre rada motora i ne dopušta pilotu da ih prekorači čime se smanjuje njegovo radno opterećenje, a radni vijek motora se produžava.

Svaki pilot koji je u karijeri letio na mlaznom avionu zna da postupak pokretanja motora u kratkom vremenskom intervalu zahtijeva uključivanje barem pet prekidača, istodobno praćenje nekoliko instrumenata i brzo reagiranje u slučaju da neki parametar probije dopuštene vrijednosti. Ako probijanje tih dopuštenih vrijednosti nije uočeno na vrijeme šteta se mjeri u stotinama tisuća dolara. Kod pokretanja mlaznog motora s FADEC uredajem dovoljno je samo pritisnuti tipku START i sustav automatski pokreće motor i nadzire njegove parametre pri tome. U letu FADEC za pilota znači da uopće ne mora nadzirati instrumente motora, što potvrđuje činjenica da ih u kokpitu Hawk-a 127 uopće nema (pilot može po želji, mada za to nema potrebe, postaviti motorske parametre na neki od tri kolor prikaznika). To znači da kadet više pažnje može posvetiti samom letenju odnosno gledanju van i rukovanju s ostalim sustavima (navigacijskim ili oružničkim), baš kao i na borbenom avionu treće i četvrte generacije. Navigacijski sustav INS/GPS, koji nalazimo u gotovo svakom suvremenom borbenom avionu, omogućava određivanje pozicije s točnošću od nekoliko metara što postavlja nove standarde za navigacijsko letenje i u lošim meteo uvje-



Školski avion je i nastavno sredstvo te se prilagođava i nastavniku letenja. Sjedište nastavnika letenja izrazito je izdignuto kod Jak-a 130, stoga što avion može letjeti na velikim napadnim kutevima te bi podignut nos u protivnom zaklanjao vidno polje nastavniku letenja u stražnjoj kabini

tim. Ako je avion opremljen sustavom FLIR i NVG onda se to odnosi i na noćno letenje. Osnovni stav je da se kadet tijekom obuke, dok leti na znatno jeftinijem školskom avionu, što više upozna sa sustavima koje će svakodnevno rabiti na suvremenom borbenom avionu. Kombinacija HUD-a i borbenog računala koji uzimaju podatke s laserskog daljinara i INS/GPS sustava čine suvremeni ciljnik koji omogućava CCIP i CCRP modove bombardiranja. Sve ovo uz RWR sustav i RD/IC mame čine ove avione vrlo ubojnim lakinjima jurišnicima i kao takvi se mogu iskoristiti u ratu o čemu će također biti više riječi kasnije.

Trenutačno, a pretpostavka je i u idućih pet godina, ovo su najsvremeniji dostupni školski avioni koji u najvećoj mjeri mogu predvići kadetu kako izgleda

letenje na suvremenom borbenom avionu, kao i radno okruženje koje vlada u kokpitu i zato se, unatoč nedostatku mogućnosti leta na velikim napadnim kutevima dobro prodaju. Klasičan primjer je Hawk serije 100 koji su između ostalih nedavno naručili Ratno zrakoplovstvo Južnoafričke Republike u paketu s JAS-39 Gripenom, te Ratno zrakoplovstvo Australije kao prelazni tip za svoje F-18 Hornets i NFTC ustanova u Kanadi koja školuje pilote ratnih zrakoplovstava nekih zemalja NATO-a. Odabir Hawk-a 100 u slučaju NFTC-a potvrđuje da je taj školski avion kompatibilan s većinom borbenih tipova koji se nalaze u ratnim zrakoplovstvima zemalja NATO-a.

Kod mlađih školskih aviona konstruiranih potkraj osamdesetih i početkom devedesetih godina prošlog stoljeća zado-



Poradi provedene modifikacije MiG-21 Lancer Rumunjsko ratno zrakoplovstvo je modificiralo i mlažni školski avion IAR-99. Sa tim ugradnjom gotovo identične avionike. To je odličan primjer prilagodbe aviona za naprednu borbenu obuku prema osobinama borbenog tipa (gore)

Avionika Hawk-a 127 odlično priprema kadeta za letenje na suvremenom borbenom avionu treće ili četvrte generacije. Australjsko ratno zrakoplovstvo rabi ih za školovanje pilota za letenje na F/A-18 Hornetu. Pogrešno je ovakav avion rabiti za školovanje pilota koji će letjeti na avionu kao što je MiG-21bis (lijevo)

voljeni su svi kriteriji za pripremu kadeta za letenje na borbenim avionima treće i četvrte generacije. Ovi avioni još su u fazi ispitivanja, ali će vrlo brzo biti uvedeni u operativnu uporabu. Na njihovoj konstrukciji vrlo su uočljivi LERX-ovi, koji poboljšavaju letne osobine pri velikim napadnim kutevima, baš kao i kod suvremenih borbenih aviona. Riječ je o aerodinamičkim dodacima koji u odnosu na krilo, pod puno većim kutem strijele izlaze iz bokova trupa aviona i stupaju se s napad-

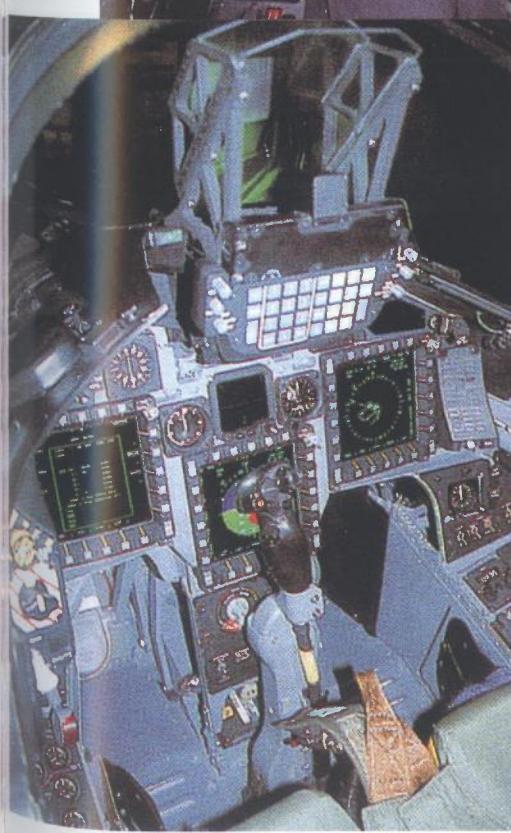


Rumunjski MiG-21 Lancer opsežnije je modificiran u odnosu na hrvatske inačice, avionikom treće generacije borbenih aviona. Sučelje čovjek-avion ovde je znatno kvalitetnije riješeno, bitno drukčije u odnosu na MiG-21bis

nim rubom krila. Kada avion dostigne neke srednje napadne kuteve, na LERX-ovima se generira vortex strujanje koje naljepljuje strujnice na gornjaku krila i tako zadržava opstrujuvanje krila i omogućava avionu dostizanje većih napadnih kuteva. Isto tako ta vortex strujanja pridonose stabilnosti aviona po smjeru jer je na velikim napadnim kutevima vertikalni stabilizator zasjenjen trupom aviona.

Evidentna je sličnost aerodinamičke koncepcije ovih aviona sa suvremenim borbenim avionima. Rusko ratno zrakoplovstvo je tijekom osamdesetih podnijelo zahtjev za novim školskim avionima koji bi zamijenili već dotrajalu i neadekvatnu flotu L-39 Albatrosa. Tražio se školski avion s većim omjerom potiska po jedinici težine, s dva motora koji može letjeti na velikim napadnim kutevima (preko 30°). Ako se malo prisjetimo, dva glavna lovačka aviona ruskog RZ su MiG-29 i Su-27, koji su dvomotorni avioni s velikim omjerom potiska po jedinici težine i mogu letjeti na velikim napadnim kutevima.

Suvremeno letno računalo i FBW sustav kod ovih aviona su programabilni što znači da mogu oponašati letne osobine više tipova borbenih aviona. Dosad su se vojni piloti većih zrakoplovstava koje imaju više tipova borbenih aviona (i lovaca i jurišnika) nakon službenog završetka školovanja slali u postrojbe za konverziju na borbeni tip gdje bi prolazili dodatnu vrlo skupu obuku na dvosjednim inačicama tog borbenog tipa. Pojavom ovih aviona satnica naleta te dodatne





Mlazni školski avioni poput Hawk-a 127 poradi modifikacija motora i avonike u velikoj mjeri odgovaraju suvremenim trendovima školovanja vojnih pilota, ali zbog zastarjele aerodinamičke konstrukcije nemogu letjeti na velikim napadnim kutevima

obuke će se moći u velikom dijelu prebaciti na jeftinije školske avione. Suvremeno borbeno računalo omogućava stvaranje virtualne taktičke situacije u zraku tako da bi kadeti mogli uvježbavati neke taktičke postupke u zračnoj borbi na malim i srednjim daljinama tijekom borbene obuke. Time se postiže znatna ušteda jer je ovaj avion znatno jeftiniji po satu leta od borbennog tipa, a pruža samo malo slabije performanse u podzvučnom području brzina. Ruski Jak-130 ili talijanska inačica M-346 imaju gotovo isti omjer potiska po jedinici težine kada ne nose naoružanje (sve se simulira) kao i neki suvremeni borbeni avioni puni goriva i naoružani za lovačke ili jurišne zadaće. Kod ovih aviona iznimno je zanimljiv zahtjev za dvomotornom pogonskom skupinom. Kod dvomotorne pogonske skupine postoje odredene specifičnosti pri eksplotaciji, kao i opasnost od asimetričnog

potiska pri otkazu jednog od motora. Cilj je kadeta još tijekom obuke pripremiti na te specifičnosti upravljanja avionom s dvomotornom pogonskom skupinom.

Neki od ovih aviona su konstruirani sa STEALTH karakteristikama i opremljeni su radarom što dodatno ide u prilog njihovom korištenju u ulozi lakih jurišnika pa čak i lovaca u ratnim uvjetima. Ovdje bi trebalo spomenuti i nekoliko primjera

mlaznih aviona koji su razvijeni sredinom osamdesetih prevenstveno za osnovnu obuku i za neke dijelove napredne i borbene. Po performansama su vrlo slični turboprop avionima osim što im je konačna brzina nešto veća. Konstrukcijska obilježja su im superkritična sekcija krila i vrlo ekonomični turbofan mlazni motori. Nešto su skuplji po satu leta od turbopropa sličnih performansi. Tada je još trend bio da je prelazak na mlazni avion na što ranijem stupnju obuke bolji i bilo je zrakoplovstava koja su bila spremna platiti tu cijenu. Riječ je o avionima Aermachhi S.211 i FMA IA-63 Pampa.

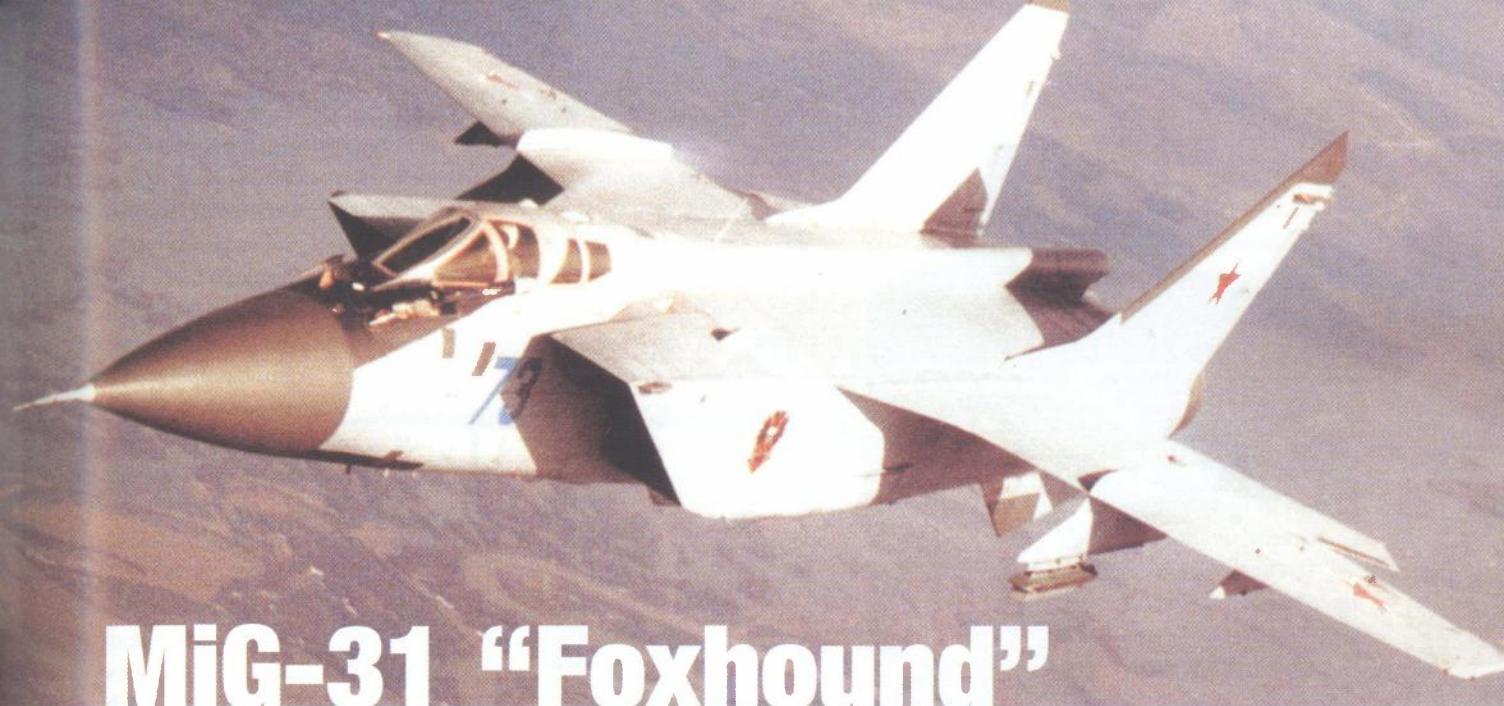
(nastavit će se)

Suvremeni mlazni školski avioni poput T-50 u potpunosti zadovoljavaju suvremene standarde u školovanju vojnih pilota, kako svojom avionikom tako i letnim performansama. Kod aviona T-50 uočljiva je njegova sličnost s F-16



Tehničko-letne odlike turboprop aviona

	PC-7 MkII M	PC-9M	EMB-312 Tucano	T-6A Texan II	Shorts Tucano	PC-21	PZL-130TC Orlik	KT-1
motor	P&WC PT6A-25C	P&WC PT6A-62	P&WC PT6A-25C	P&WC PT6A-68	Garrett TPE331-12B	P&WC PT6A-68B	Walter M601T	P&WC PT6A-62A
elisa	3 kraka	4 kraka	3 kraka	4 kraka	4 kraka	5 krakova	5 krakova	4 kraka
snaga motora (kw / KS)	522/700	699/950	559/750	820/1100	821/1100	1177/1600	551/750	699/950
potisak pogonske grupe (kN)	4,99*	6,77*	5,4*	7,84*	7,84*	11,4*	5,4*	6,77*
P/Wakro - snaga/težina aviona (KS/kg)	0,31	0,4	0,29	0,39	0,41	0,52	0,35	0,38
T/Wakro - potisak/težina aviona	0,23*	0,30*	0,17*	0,28*	0,30*	0,37	0,26*	0,28*
EW - masa praznog aviona (kg)	1670	-	1810	2087	2210	2250	1825	1872
ATOW - akro. poletna težina (kg)	2250	2350	2550	2857	2700	3100	2150	2495
MTOW - max. poletna težina (kg)	2850	3200	3175	-	3500	4250	2980	-
WLakro - spec. opterećenje krila (kg/m ²)	138	144	132	175	140	209	165	156
WL _{max} - spec. opterećenje krila (kg/m ²)	175	196	164	-	181	285	229	-
V _p laza (km/h / kts)	204/110	204/110	-	204/110	-	-	170/92	170/92
V _s ljetanja (km/h / kts)	157/85	157/85	130/70	-	-	-	130/70	-
V _p revlačenja (km/h / kts)	148/80	148/80	-	-	-	148/80	154/83	130/70
Vakrobacije (km/h / kts)	333/180	389/210	333/180	389/210	-	-	407/220	-
V _m ax.doz-nivo mora, MSA (km/h / kts)	555/300	592/320	518/280	611/330	611/330	685/370	480/260	-
V _m ax - nivo mora, MSA (km/h / kts)	459/248	511/276	426/230	500/272	500/270	540/300	423/229	500/270
V _k ritična (km/h / kts)	666/360	666/360	-	-	-	777/420	600/324	648/350
dolet (km / nm)	-	1020/887	1884/995	-	1767/954	-	1060/573	1688/900
vrijeme najdužeg ostanka u zraku (h)	04:30	4	5	-	-	-	07:45	5
plafon leta (m / ft)	-	11580/38000	9100/30000	-	10365/34000	11580/38000	10000/32800	11580/38000
ROC - brzina penjanja (m/s / ft/min)	14,4/2840	21/4090	11,3/2231	20,3/4000	17/3270	>21/4090	13,3/2623	17,8/3500
n - dopušteno G opterećenje	+7/-3,5	+7/-3,5	+6/-3	+7/-3,5	+6,5/-3,3	+8/-4	+6 i/-3	+7/-3,5
n - dopušteno G opterećenje s naoružanjem	+4,5/-2,25	+4,5/-2,25	+4,4/-2,2	-	-	-	+4 i/-1,6	+4,5/-2,5
izbaciva sjedala	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
zračna kočnica	DA	DA	NE	DA	DA	DA	NE	-
anti G sustav	DA	DA	NE**	DA	DA	DA	NE	DA
TAD	NE	NE	NE	DA	NE	DA	NE	DA
OBOGS	NE**	NE**	NE	DA	NE	DA	NE	-
podvjesne točke / nosivost tereta	NE**	NE**	četiri/1000 kg	NE**	NE**	NE**	četiri/670	-
** opcija ugradnje	* 1KS @ 600 km/h=3,6 kg potiska							



MiG-31 "Foxhound"

Kada su novi američki bombarderi naoružani nuklearnim projektilima (uz druge američke borbene avione) postali surova i neugodna stvarnost, sovjetski vojni stratezi i konstruktori zrakoplovne tehnike nisu više mogli okljevati u stvaranju i usavršavanju aviona koji će biti sposoban za dugotrajanu ophodnju i nadzor golemog prostranstva posebice sjeverno-istočnih državnih granica tadašnjeg Sovjetskog Saveza

Piše Darko OSLOVČAN

Teški presretač s velikim doletom oduvijek je bio iznimno važan za nekadašnji Sovjetski Savez, a današnju Rusku Federaciju, i to ponajviše zbog njenog golemog zemljopisnog prostranstva. S motrišta straga u ratnom zrakoplovstvu otvorenost sjeverno-istočnih granica te velike zemlje ujedno su i njezina velika slaba točka, koja se svojedobno činila vrlo logičnim odabirom za mogući prodor i udar Američkog ratnog zrakoplovstva. Slabosti tog prostora su njegova slaba naseljenost, mali broj aerodroma, relativno slaba radarska pokrivenost uzne baš jaku protuzračnu obranu. A jedan od sasvim logičnih smjerova u traženju rješenja za ostvarivanje suverenosti nad vlastitim zračnim prostorom su upravo borbeni avioni - presretači.

Pretpostavke za nastanak moćnog presretača

Tijekom 1965. u operativnu uporabu ušao je novi borbeni avion Tupoljev Tu-128 "Fiddler". Tog trenutka, po svojim dimenzijama najveći lovački avion, imao je maksimalni dolet od 2.565 km, maksimalna brzina koju je postizao bila je 1,57 M, a sve to uz opterećenje

kompletног ubojnog tereta. Presretač Tu-128P u operativnoj primjeni je ostao sve do 1994. godine. U ožujku pretходne godine, 1964., počela su testiranja na sasvim novom projektu odnosno avionu s mnogo boljim performansama. Projekt je s ruske strane dobio oznaku Ye-155 (kasnije MiG-25), dok ga je NATO imanovao kao "Foxbat". Novi presretač projektiran je tako da leti brzinom do 2,8 M, uz održavanje supersoničnog doleta do 1.285 km. Nedvojbeno je kako su tim performansama bile zadovoljene temeljne reference koje su se od tog aviona tada tražile. No, tehnološki razvoj "suparničke" američke strane nikako nije činio spokojnim sovjetske oružane snage koje su nastojale držati korak u toj utrci. Istodobno Sovjeti su prije svega na umu imali sigurnost svog zračnog prostora, kroz kojeg su nekada vrlo aktivno krstarili američki izvidnički/špijunski avioni. A prijetnja je povećana s pojavom bombardera B-52 Stratofortress, izvidničkog aviona SR-71A Blackbird, supersoničnog bombardera XB-70A Valkyre, te novog Rockwellovog bombardera B-1. Tako se tada nastavilo s daljnjim razvojem presretačke platforme, a naredni (može se reći i vrlo velik) korak na tom putu bio je avion MiG-31, kojeg je NATO nazvao "Foxhound".

Kako su Tu-128 i MiG-25 bili sposobni za presretanje protivničkih

aviona na visinama od 7.900 m do 10.000 m, novi presretač je morao svojim odlikama odgovoriti potrebama za djelovanjem na mnogo manjim visinama. Uz to pred sovjetske konstruktore postavljeni su i drugi prilično složeni zahtjevi. A to su da avion mora postizati maksimalnu brzinu od skoro 4.000 km/h, te da u njega bude ugradena napredna suvremena avionika poput automatskog data link sustava za prijenos taktičkih podataka, prije svega drugim borbenim avionima u zraku, ali i raznim operativnim središtima na zemlji.

Nekoliko se sovjetskih opitno-konstruktorskih ureda odlučilo javiti na natječaj. Tako je Aleksandar Jakovljev ispred OKB-115 predložio projekt presretača Jak-33, dok je Pavel Suhoj predlagao prilagodbu već postojećeg aviona Su-24. No, oni se nisu mogli mjeriti s projektima koje su predložili Tupoljev i Mikojan. Andrej Tupoljev je ispred OKB-156 predložio projekt Tu-138, aviona s iznimno tankim krilima, maksimalne brzine od 2.400 km/h, a planirani borbeni presretački dolet uz supersoničnu brzinu (borbeni radius djelovanja plus domet projektila) bio je 1.000 km. No, zadane refence nisu mogle biti s uspjehom realizirane, tako da je Tupoljev nakon određenog vremena odustao od rada na tom projektu u korist potpuno novog projekta Tu-148, aviona koji je bio zamišljen kao svo-

Tupoljev Tu-128 "Fiddler"



jevrsno leteće krilo, s kanardima, promjenjivom geometrijom, s dvostrukom deltom, te drugim aerodinamičkim na prednjim poboljšanjima. S tom potpuno novom filozofijom u pristupu projektiranja aviona htjelo se postići stari cilj, odnosno presretač koji doseže brzinu od 3 M. Istodobno Artem Mikojan iz OKB-155 radio je na projektu presretača MiG-25, koji je uključivao koncept promjenjive geometrije uz koncept delta krila, poput Ye-158. Tim projektom bilo je zamišljeno da avion dosegne maksimalnu brzinu od gotovo 3.500 km/h, uz supersonični dolet od 2.500 km, odnosno subsonični dolet od 5.000 km. Rad na projektu Ye-155M, modificiranom MiG-u 25, započeo je 1967. godine.

Velik napredak tada je postignut u dizajnu zmaja aviona, novog radara i drugih senzora, novog računala, sustava za razmjenu podataka, te projektila zrak-zrak velikog dometa. Fjodor Volkov je sa svojim moskovskim timom iz OKB-339 (sada NIIR-Fazatron) bio zadužen za radare Smerč-100 i Griza, dok su novi projektili istodobno bili razvijani kod druga dva moskovska tima. OKB-393 (sada Fakel) specijaliziran za projektile zrak-zrak dotad je dizajnirao projektil V-148 za Tu-148, te V-155 za Ye-155PA (nikad izgradenu inačicu MiG-a 25). S druge strane OKB-4 (Molnija) razvijao je projektil K-50 i K-100. No, ubrzo je, ponavljajući zbog političkih razloga, zatraženo racionaliziranje prvotno zamišljenog razvoja novog presretača, te se u dalnjem radu krenulo na što je moguće veću ugradnju postojeće avionike i projektila. Tako je za Ye-155MP (P je kratica za Pe-

rekvatčik, presretač na ruskom) odabran S-155M paket avionike, Zaslon radarski sustav za upravljanje paljbom, odnosno oružnim sustavima, te vrlo moćan Vympelov radarski navodeni projektil zrak-zrak K-33 (AA-9 Amos) s dometom od 120 km i bojnom glavom od 47 kg.

Bort 831 prvi prototip MiG-31, s ugrađenim krilima sa MiG-a 25 i mockupom projektila K-33



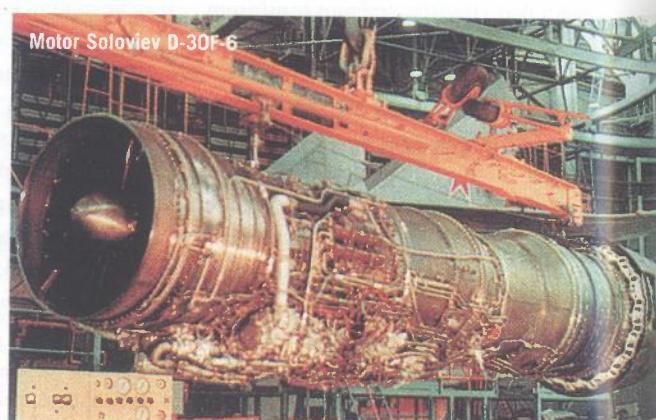
Koncept MiG-31

Stručni timovi koji su počeli rad na MiG-u 31 svoja tehnološka uporišta nalazili su u postojećim projektima Ye-158 i Ye-155M oznake 518-21 (oznaka 518 je bila prva službena oznaka projekta aviona MiG-31 koja je poslije promijenjena u 515). Programom 518-22 zamišljena je bila izgradnja presretača s promjenjivom geometrijom krila, svojevrsnog hibrida između MiG-a 23 i MiG-a 25. Poslije se ipak odustalo od koncepta krila s promjenjivom geometrijom smatrajući ga slijepom ulicom, ponavljajući zbog složenosti takvog sustava, kratkoće njegova životnog vijeka, ograničenja u

ču površinu krila, uz mnogo bolje tehničko rješenje postavljanja krila na trup aviona. Razmatrao se i Fly-by-wire sustav upravljanja avionom, no i od njega se odustalo smatrajući ga skupim i previše sofisticiranim.

U toj početnoj razvojnoj fazi projekta nije se žurilo s odabirom pogodne

pogonske skupine, jer je jedan od temeljnih zatjeva bio taj da novi presretač bude brži od MiG-a 25, koji je inače već tada bio najbrži borbeni avion na svijetu. Dotad još nije bio razvijen motor koji je bio sposoban dati željeni optimum snage, izdržljivosti i ekonomičnosti (u smislu potrošnje goriva i trajnosti). Za potrebe projekta Ye-155A (Izdelje 83) svojedobno je bio razma-



tran modificirani turbojet motor Tumanski R-15BF-300, što je u biti bila dobra prigoda da se tada uoče njegove odredene manjkavosti, odnosno sovjetski stručnjaci usmjere ka drugom motoru. Pavel Soloviev iz OKB-36 predložio je turbofan motor D-30F-6 poprilično dojmljivih performansi, potiska 93,16 kN suho odnosno 151,9 kN s dodatnim izgaranjem, koji je poslije postao konačnim odabirom za MiG-31.

U odnosu na dimenzije, aerodinamičku konfiguraciju i proizvodne parametre MiG-a 25, temeljne razlike na MiG-u 31 su se očitovali u prilagodbi trupa za smještaj dva motora D-30F-6 i smještaj dvočlane posade koja sjedi u tandem konfiguraciji. U korijenu krila dodani su LERX-ovi, te pretkrilca čime se znatno dobilo na boljoj manevaribilnosti aviona u zraku, a preko cijelog izlaznog ruba krila prostiru se produžena zakrilca i eleroni. Promjene su provedene i na glavnom stajnom trapu. Naime, zbog stabilnosti na noge glavnog stajnog trapa postavljena su dva kotača. Zračne kočnice premještene su s repa aviona te su postavljene na donji dio uvodnika zraka ispred nogu glavnog stajnog trapa. Kako bi se riješio problem trešnje pri supersoničnim brzinama (posebica na malim visinama), čvrstoča krila i uvodnika zraka znatno su poboljšane većom uporabom aluminija i titana umjesto čelika pri njihovoj izradi.

Bez pretjerivanja se može reći kako je MiG-31 najteži lovac-presretač na svijetu. Pod punim naoružanjem i uz pune unutarnje spremnike za gorivo (u koje stane 16.350 kg goriva) teži 41.000 kg. Kad se postave dva dodatna vanjska spremnika za gorivo zapremine od po 2.500 kg, ukupna težina MiG-a 31 penje se na 46.200 kg. Raspon krila na MiG-u 31 je 13,46 m, duljina trupa je 22,69 m, a visok je 6,15 m. Tu bi trebalo naglasiti činjenicu kako se pri projektiranju MiG-a 31, a s obzirom na borbenu namjenu, nije išlo na stvaranje platforme prilagodene isključivo za borbe manevre u zraku, nego na stvaranje iznimno brze platforme opremljene snažnim radarom koji projektilima omogućava iznimno veliki domet.

Krstareća brzina MiG-a 31 je 2,35 M,

a maksimalna brzina koju može postići je 2,83 M. Problemi s visokom temperaturom, koja je osobito prisutna pri brzinama iznad 2,65 M, ograničavajući su vremenski čimbenik, odnosno MiG-31 najvećom brzinom može letjeti 21 minuta. Za to vrijeme, uz operativnu visinu od 20.600 m, MiG-31 može prijeći razdaljinu od skoro 1.000 km, a u preletu MiG-31 može prijeći 3.300 km. Na razini mora avion može letjeti brz-

leta kojeg je 22. travnja 1976. izveo pilot Aleksandar Fedotov.

Svojevrsni uzor, odnosno smjerokaz pri razvoju radarskog sustava Zaslon bio je njegov američki "suparnik" AN/AWG-9, višemodni radarski sustav s borbenog aviona F-14A Tomcat. Taj sustav ima mogućnost istodobnog praćenja šest različitih ciljeva na raznim udaljenostima, uz navođenje projektila zrak-zrak velikog dometa AIM-54 Phoenix. Konstruktori Zaslona uspjeli su napraviti veliki tehnički pomak omogućivši MiG-u 31 da istodobno prati 10 različitih ciljeva na različitim udaljenostima, a to se postiglo uz mogućnost elektronskog skeniranja. Elektronsko skeniranje omogućava radarskoj zraci prebacivanje s jednog cilja na drugi cilj u milisekundama. Primjerice, na MiG-u 25 taj prelazak je imao kašnjenje od 2,5 sekunde, što je bilo dovoljno za zahvaćeni cilj odnosno da avion prijede 1,6 km. Elektronsko skeniranje mnogo je otpornije na protivničko ometanje i potuzdaniće je u radu. S težinom od 1.000 kg radarski sustav na MiG-u 31 trostruk je teži u odnosu na radarski sustav na MiG-u 25.

Zaslon FCR uz praćenje 10 ciljeva može projektilima R-33 napasti dva cilja pozicionirana iznad aviona i dva cilja ispod njega. Radarska pokrivenost je proširena na $\pm 70^\circ$ po azimutu i $+70^\circ/-60^\circ$ po elevaciji, a maksimalni domet pretraživanja za ciljeve veličine 19 m^2 je 180 km. Domet pri automatskom pretraživanju je 120 km.

Senzor 8TP IRST omogućava MiG-u



nom od 1.500 km/h. Presrećači dolet za ovakav tip aviona je mnogo važnija statistika. Pri brzini od 2,35 M on iznosi 720 km, a pri brzini od 0,85 M (bez dodatnih spremnika za gorivo) je 1.400 km. Uz jedno tankanje u zraku, a pri istoj brzini, "Foxhoundov" presrećači dolet se povećava na 2.200 km.

Radarski sustav Zaslon

Ono što je također bilo konzistentno u odnosu na prethodne aviona ovoga tipa jest snažan radar, u ovom slučaju to je RP-31 Zaslon FCR (Fire control radar), NATO naziva Flash Dance. Srce radarskog sustava čini radar opremljen rešetkom s faznim pomakom i elektronskim skeniranjem, ruske označke S-800, odnosno imena Zaslon. Ostale dijelove sustava čine podsustav 8TP IRST (Infrared Search-and-Track), digitalno računalo Argon-15, APD-518 data link sustav za razmjenu taktičkih podataka između aviona u zraku, te Raduga-Bort-MB (5U15K) data link sustav za razmjenu podataka sa sustavima uključenim u PZO na zemlji. Upravo brojnost i složenost tih sustava bila je presudna pri donošenju odluke da posadu MiG-a 31, čine dva člana. Prva testiranje ovog sustava počela su 1973., a prvi puta je integriran u drugi prototip MiG-a 31 prije njegovog prvog probnog



S-800 srce radarskog sustava Zaslon



Top GSh-6-23

31 prilično samozatajan nadzor zračnog prostora, odnosno omogućava presretaču napad na ciljeve IC vodenim projektilima R-40TD i R-60, bez ikakvog zračenja koje bi odalo prisutnost aviona. Pokrivenost ovim senzorom je proširena na $\pm 60^\circ$ po azimutu i $+6^\circ/-13^\circ$ po elevaciji.

Zahvaljujući ugrađenoj avionici MiG-31 je prvi ruski presretač koji nije ovisan o navodjenju sa zemlje, što je inače bila višegodišnja rutina, odnosno takтика Ruskog ratnog zrakoplovstva. Prve inačice MiG-a 31 bile su poluautonomne u svom djelovanju, dok se potpuna autonomnost postigla tek s inačicom MiG-31B. Legendarna je mogućnost formacije od četiri MiG-a 31 da uz povezanost svojih radarskih sustava pokriju prostor od 800 do 900 km, uz mogućnost razmjene taktičkih podataka (ne samo unutar te formacije nego i s drugim borbenim avionima u zraku), te započinjanja i koordiniranja borbenih djelovanja. U Rusiji planiraju integriranje takvih sustava, odnosno avionike i na borbeni avion MiG-29SMT, čime će se omogućiti isto načelo takvog vrlo učinkovitog djelovanja.

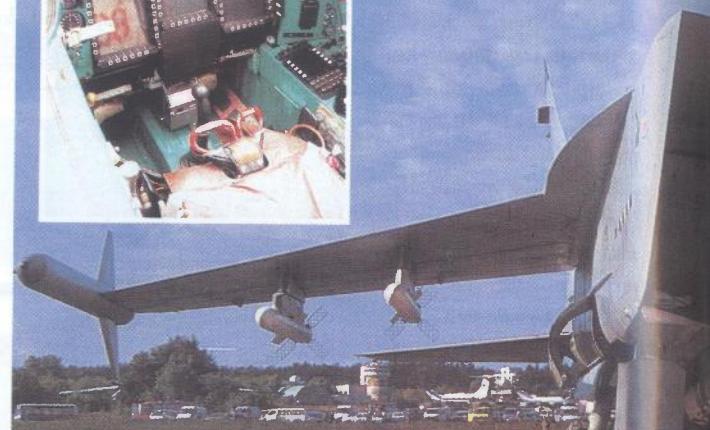
R-33 (AA-9 "Amos")

Projektil zrak-zrak R-33 prvi put je ispaljen 1975., a Bort 832 (prototip MiG-a 31) prvo bojno gadanje tim projektilom je obavio 1978. godine. Projektilom se inače u prvoj fazi leta upravlja autopilotom, a potom se uklju-

čuje poluaktivni radarski tragač. Upravljanje projektilom je moguće i kada avion leti brzinom od 1.850 km/h i manevrira do 4g, dok s druge strane mogu biti zahvaćeni ciljevi koji lete samo 25 m iznad površine ili na visini od 28 km. Što se tiče zahvata cilja (u trenutku lansiranja projektila R-33) on može biti 10 km iznad ili ispod MiG-a 31.



Modernizirana stražnja kabina na MiG-u-31BM/FE



Projektil zrak-zrak R-33 (AA-9 Amos)

(AA-8 "Apshid") namijenjenih samoobrani. Uz to presretač je naoružan i sa šestocijevnim topom GSh-6-23

Projektil ima konvencionalnu aerodinamičku konfiguraciju. Dužine je 4,15 m i ima dijametar od skoro 38 cm. Tijekom leta raspon krilaca je 118 cm. Težina u trenutku lansiranja je 490 kg, uključujući 47 kg tešku visokoeksplozivnu bojnu glavu.

Uz projektile R-33, MiG-31 u pravilu je naoružan i s četiri projektila zrak-zrak srednjeg dometa R-40TD (NATO oznake AA-6 "Acrid9"), te četiri projektila zrak-zrak kratkog dometa R-60M

kalibra 23 mm, opskrbljenim s 260 granata u spremniku.

Predprodukcijska testiranja

Mogućnost radarskog sustava Zaslon da istodobno prati deset ciljeva iskušana je prvi put 15. veljače 1978. na prototipu Bort 832. Od sustava je tada zatraženo da prati pet ciljeva pozicioniranih niže od aviona na raznim visinama, u rasponu od 1.400 do 2.600 m. Drugih pet ciljeva pozicionirano je iznad presretača na raznim visinama, u rasponu od 8.400 m do 9.600 m. Iste godine američki špijunski satelit zabilježio je da je "modificirani" MiG-25 letjevi na visini od 6.000 m oborio metu koja je emulirala krstareći projektil, a letjela je svega 20 m iznad zemlje i bila udaljena 20 km.

Tijekom 1981. prototip aviona Ye-155MP službeno je preimenovan u MiG-31, projektil K-33 preimenovan je u R-33, a komplet avionike S-155M u



Projektil zrak-zrak R-40TD (AA-6 Acrid 9)



MiG-31M

Prednja pilotska kabina na MiG-u-31BM/FE



Izgled stražnje pilotske kabine na prvim inačicama MiG-a-31

MiG-31 svoju kompletnu operativnu spremnost je dosegao 1983., a prva postrojba koja je popunjena novim presretačem bio je 786. IAP (Istrebitelni Aviatsioni Polk - lovački puk). Prve glasine na Zapadu o novom presretaču počele su kolati 1976. kada je sovjetski pilot Viktor Belenko sa svojim MiG-om 25 prebjegao u Ja-

MiG-31-33. Serijska proizvodnja novog presretača počela je i prije nego što su sva testiranja bila okončana. Tako su prva dva produkcijska aviona, Bort 101 i Bort 102, izšla iz tvornice Sokol iz Nižni Novgoroda tijekom lipnja i srpnja 1977. godine, te su pridružena prototipovima Bort 831 i Bort 832. Produkcijski avioni koji su označeni kao serija Izdelje 01 bili su nove inačice aviona koje su se u biti vrlo malo razlikovale od prototipova, izuzev većih zakrilaca na krilima, manjih horizontalnih stabilizatora i redizajniranih zračnih kočnica.



Projektil zrak-zemlja Kh-58 (AS-12 Kilter)



Protubrodski projektil Kh-31 (AS-17 Krypton)

pan. A prvu pravu fotografiju iz zraka, snimljenu izbliza, snimio je norveški pilot tijekom 1985. dok je u svom F-16 letio iznad Barentsovog mora. Nakon prvog sudjelovanja na aeromitingu u Le Bourgetu 1991. (na kojem su također bili izloženi projektili R-33, R-40TD i R-60M), MiG-31 više nije bio nikakav misterij za šиру svjetsku javnost, te je na sličnim prigodama potom prikazan i u Kanadi, Ujedinjenim Arapskim Emiratima i Njemačkoj.

Nove inačice

S obzirom na to kako se MiG-31 u operativnoj uporabi nalazi već dvadesetak godina ne treba čuditi broj provedenih poboljšanja na njemu. Među važ-



Na novije inačice MiG-a-31 ugrađen je sustav za opskrbu gorivom u zraku

nijim trebalo bi spomenuti kako je na pogonskoj skupini D-30F-6 hidraulični sustav kontrole zamijenjen s električnim (što je svojevrsni ruski pandan zapadnom FADEC sustavu), a poboljšanja su provedena i na lopaticama kompresora. U kokpitu su postojala pilotska sjedala KM-1M (inače vrlo dobra, poznat je primjerice slučaj kad se pilot na MiG-u 25 pri brzini od 2 M katapultirao i bez velikih posljedica spustio na zemlju) zamijenjena novim sjedalima

sveukupnog broja proizvedenih aviona opskrbljeno tim sustavom, odnosno vrlo je mali broj pilotskih posada koje su imale prigodu iskušati tankanje aviona u zraku. Razlog tome je svakako i činjenica kako je i danas u Ruskom ratnom zrakoplovstvu zamjetan nedostatak letećih tankera. Operativno je samo dva desata tankera IL-78 "Midas".

Komforu posade posvećeno je mnogo više pozornosti. Tako je u kabinu provedeno još jedno takoder veliko

Adolfa Tolkačeva u Moskvi 1985., jer je Zapadu dostavio podatke o MiG-u 31, bilo je svakako neuspjedivo manje senzacionalno od prebjega Viktora Belenka s MiG-om 25P, ali je na rusko zrakoplovstvo ostavilo slične posljedice. Na MiG-u 31 je ubrzo uvelike doraden software radarskog sustava Zaslona-A FCR (koji je uostalom i bio objektom odavanja tajne) te radarska antena. Isti koraci su svojedobno bili poduzeti na radarskom sustavu na MiG-u 25P te je tako u biti tada nastala nova inačica MiG-25PD. Na novom Foxhoundu (MiG-31B) je tada poboljšano i njegovo glavno oružje, odnosno predstavljena je nova S inačica projektila R-33, koja ima bolji tragač i mnogo je otpornija na ometanje. Za potrebe samoobrane ugrađen je i UV-3A flare dispenzer. Modernizirano je i navigacijsko računalo, a ugrađen je i GPS. Zahvaljujući tim novim navigacijskim mogućnostima tijekom testiranja nove B inačice (koje je trajala skoro desetak godina, naime u operativnu uporabu MiG-31B ušao je



MiG-31 prilagođen je posebice za operativnu uporabu na sjeveroistoku nekadašnjeg Sovjetskog Saveza, području s vrlo niskim temperaturama i pistama prekrivenim snijegom

K-36DM Zvezda, s 0-0 značjkama.

Uskoro je napravljen novi prototip Bort 503, kojem je povećan kapacitet unutarnjih spremnika za gorivo, te su provedena još neka unutarnja struktura poboljšanja. Bort 503 je poslužio kao osnova za proizvodnju M prototipa MiG-a 31, odnosno odredena poboljšanja implementirana su poslije u B inačicu MiG-a 31 (Izdelie 01B). Povećanje doleta odnosno produljenje provedenog vremena u zraku nije se postiglo samo s povećanjem unutarnjih spremnika nego se na inačici MiG-31DZ (Izdelje 01DZ, DZ je kratica za dozapravka što na ruskom znači tankanje) počelo u kasnim 80-tim godinama prošlog stoljeća eksperimentirati s izvlačivim sustavom za tankanje u zraku, smještenim s lijeve strane u prednjoj sekciji trupa ispred kabine. Interesantno je napomenuti kako je samo stotinjak MiG-ova 31 od

MiG-31D, prototip na kojem se isprobavala mogućnost protusatelitskog djelovanja



poboljšanje na pilotskim sjedalima. Naime kako bi se olakšalo višesatno sjeđenje, često puta i do deset sati, u sjedala je ugrađen sustav za masažu. U kabine je još ugrađen spremnik s juhom (koja se može zagrijati i do 40°C) i voćnim sokovima. Takoder, ugrađen je i kontejner za urin, što za razliku od zapadnih aviona na ruskim dotad nije bio slučaj.

Uhićenje (a kasnije i smaknuće)

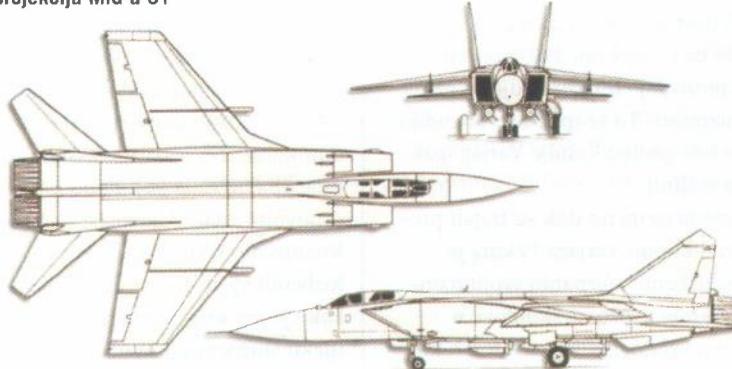
tek 1999.) pilot Roman Toskajev je sa mostalno preletio Sjeverni pol, što je dotad bilo nezamislivo za bilo koji drugi sovjetski lovački avion.

Većina prethodno proizvedenih MiG-ova 31 modernizirano je na standard B inačice, odnosno ti avioni su dobili novu oznaku MiG-31BS (Izdelje 01BS). Sveukupno do travnja 1994. je proizvedeno oko 450 aviona raznih inačica Foxhouna. Ovoga trenutka Ruska

Federacija ima 10 lovačkih pukova popunjениh sa gotovo 300-tinjak MiG-ova 31, od toga se osam pukova nalazi na zapadu zemlje. Jedini korisnik MiG-ova 31 izvan Rusije je Ratno zrakoplovstvo Kazahstana, koje u svojoj floti ima 30 aviona, koji su joj ostali nakon raspada Sovjetskog Saveza.

Uz svojevrsni main stream put poboljšanja postojećih inačica, tijekom 1983. počeo je rad na prototipu Bort 051 koji je poslužio kao osnova za sasvim novu M inačicu MiG-a 31, čije su temeljne odlike bile novi radarski sustav Zaslon-M FCR i projektil K-37. Prva letna i druga testiranja počela su 1985., a godinu dana poslije napravljen je novi prototip Bort 052. Smatra se kako je sveukupno napravljeno sedam primjeraka MiG-a 31M (zadnja inačica nosi broj 057). U teoriji, mogućnosti M inačice su impresivne. Domet Zaslona-M je 400 km, naspram primjerice Zaslona-A i njegovih 180 km. Avion je trebao nositi šest projektila velikog dometa K-37, uz četiri projektila R-77. No nije predvidena ugradnja topničkog naoružanja. U listopadu 1993. prvi put je MiG-31M obavio bojno gadanje s projektilom K-37 i uspješno oborio cilj u zraku udaljen 240 km. Prema nekim procjenama M inačica je sveukupno, s obzirom na zrakoplovno naoružanje, dvostruko učinkovitija u odnosu na temeljnu inačicu tog presretača.

3D projekcija MiG-a-31



Uz radar i nove projektile dogodile su i druge promjene na trupu, tako da M inačica teži 52.000 kg. Pogonska skupina je modificirana ugradnjom motora D-30F-6M koji omogućava potisak 99,81 kN suho i 161,81 kN suho, a u unutarnje spremnike može se spremiti 20.000 kg goriva. U korijen krila su dodani još "obilniji" LERX-ovi. Pogled iz prednje kabine je poboljšan jednodijelnim stakлом na poklopcu kabine, dok

su istodobno prozori na stražnjoj kabini još više reducirani, kako bi se olakšao pogled operatera na prikaznike.

Interesantno je napomenuti kako M inačica nije bila predvidena za serijsku proizvodnju nego je pretežno rabljena kao opitna platforma za druge inačice. To se nije odnosilo samo na kasniju B inačicu, nego i na D inačicu. Bort 071 je bio prototip, odnosno platforma za razvoj MiG-31D, a prvi probni let imao je 1986. Ta inačica se smatrala "uboji-

dinjenih Američkih Država kao velike ugroze. U sklopu izvozne inačice MiG-31FE nudila se mogućnost nošenja protubrodskog (i proturadarskog) projektila Kh-31P/A (AS-17 "Krypton"), Kh-59 (AS-12 "Kingbolt") i Kh-29T (AS-14 "Kedge") TV navođenog projektila. Alternativno MiG-31FE može biti naoružan i s KAB-1500L/T ili s KAB-500Kr vodenim bombama.

S obzirom na prethodno navedene činjenice vrlo je vjerojatno kako se s

Temeljne tehničko-letne značajke

Naziv aviona	MiG-31B "Foxhound"
namjena	lovac - presretač
pogonska skupina	dva turbofan motora Soloviev D-30F-6M, potisak 99,81 kN suho odnosno 161,81 kN s dodatnim izgaranjem
raspon krila	13,46 m
dužina trupa	22,69 m
visina	6,15 m
težina, prazan	22.441 kg
težina, maksimalna na polijetanju	52.000 kg
maksimalna brzina	2.83 M
operativni vrhunac leta	20.600 m
potrebna duljina staze za polijetanje	1.200 m
potrebna duljina staze za slijetanje	800 m

com satelita" jer trebala je biti određeni odgovor na američki program "Rat zvijezda", pri čemu glavno oružje treba biti Vympelov protusatelitski projektil. Iz više razloga razvoj D inačice je usporen (čak i na trenutak prekinut), no, nedavno je nastavljen rad na njoj ali pod novom oznakom MiG-31S.

Od početka devedesetih godina prošlog stoljeća Rusija bezuspješno pokušava pronaći kupce za MiG-31. Najkon-

trojstvom novih primjeraka MiG-a 31 aviona definitivno završilo, odnosno da će se u okviru financijskih mogućnosti Rusija okrenuti isključivo kontinuiranoj modernizaciji postojećih aviona. Tako je trenutačno B inačica platforma za testiranje nove avionike i novih projektila u sklopu novog standarda MiG-31BM, koji uključuje novi projektil zrak-zrak velikog dometa K-37M, projektil zrak-zrak srednjeg dometa K-77M te projektil Fakel 9M96 koji je razvijen na temelju protuzračnog sustava S-400. Novi radarski sustav ima domet 300 km. U kokpit su postavljeni novi fišefunkcijski prikaznici u boji, te novi HUD prikaznik čime se znatno dobilo na boljoj kvaliteti dobivenih taktičkih podataka. Uz poboljšanja na avionici i zrakoplovnom naoružanju planira se generalni remont čime bi se sveukupno modificiranim MiG-ovima 31BM resurs produžio na 3.500 sati, što je svojevrsni ekvivalent tridesetgodišnjoj operativnoj uporabi.

Neovisno o tome kakva budućnost stoji pred ovim presretačem, nepobitna je činjenica kako je on osigurao svoje mjesto u povijesti ratnog zrakoplovstva. Ponajviše zbog toga jer je futurističku i naprednu vojnu tehnologiju pretočio u stvarnost. Time je u neku ruku on prethodnica američkom F/A-22A Raptoru. Svojim tehničko-taktičkim odlikama postavio je standard za sve suvremene borbene avione posebice tog tipa.

kretnji izgledi za to su bili u pregovorima s Libijom kojoj je ponuden MiG-31FE, no, odustalo se od toga nakon što je zemlja došla pod udar međunarodnih sankcija. Kina je također pokazivala određeni interes, ali se sve završilo samo na tome. Šta više, i domaća ruska javnost je počela u zadnje vrijeme pružati sve manje potpore daljnjem razvoju tog presretača što je proporcionalno promjeni percepcije Sje-

Neodoljiv zov ravnih paluba 2



Piše Tomislav JANJIĆ

Nakon gotovo cijelog desetljeća pregovaranja, političkih i pravnih zavrzlama (uglavnom oko dobivanja prava na prolaz kroz tjesnace Bospor i Dardanele) Kina je sredinom prošle godine uspjela iz Ukrajine dopremiti nedovršeni nosač zrakoplova Varjag klase Kuznjecov. Ovaj je nosač prvobitno bio namijenjen sovjetskoj ratnoj mornarici, ali uslijed raspada Sovjetskog Saveza te kroničnog nedostatka novčanih sredstava i u Rusiji i u Ukrajini ostao je nedovršen

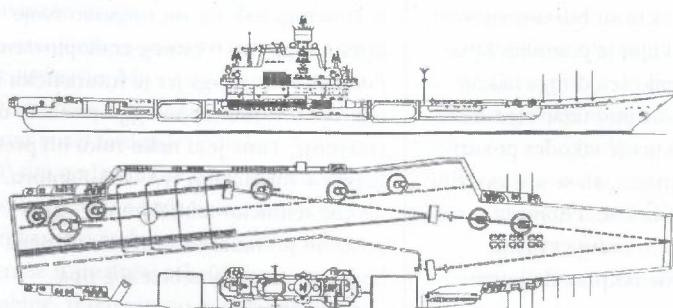
Sudbina nosača zrakoplova Varjag može se već sad svrstati među interesantnije sudbine ratnih brodova i prije nego je ušao u operativnu uporabu. Gradnja Varjaga počela je pod oznakom Projekt 1143.6 još 6. prosinca 1985. Brod je porinut 6. prosinca 1988. i na njemu su radovi opremanja izvedeni sve do siječnja 1992., kad su zbog raspada Sovjetskog Saveza bili obustavljeni. Službeni prekid rada obznanjen je u studenom iste godine, kad su i počeli tajni pregovori o prodaji Varjaga Kini. Pregovori nisu bili uspješni, djelomično i stoga jer je vijest

od njima procurila u javnost, te je izazvala burne prosvjede među kineskim susjedima. Zato je Kijev 1996. službeno objavio da je Varjag, iako dovršen više od 70 posto, određen za rezanje. Očekivalo se da će tijekom 1997. početi njegovo putovanje u Indiju gdje su ga trebali razrezati. To se ipak nije dogodilo, već je šest godina kasnije Varjag ipak otišao u Kinu.

U međuvremenu dok su trajali pregovori o kupnji Varjaga Peking je "poluslužbeno" obznanio svoju namjeru gradnje nosača zrakoplova u vlastitim brodogradilištima. Kako kineski graditelji brodova nemaju dovoljno

iskustva u projektiranju i gradnji tako velikih brodova počeli su pregovori s ruskim konstrukcijskim biroima o zajedničkom projektiranju i gradnji najmanje dva nosača zrakoplova do 2005. godine. Iako su se spominjale istisnine u rasponu od samo 15.000 pa sve do 60.000 tona vjeruje se da je riječ o projektu dva nosača zrakoplova istisnine 48.000 tona koji bi po svojim osnovnim značajkama bili slični klasi Kuznjecov. Iako postoji više neslužbenih vjesti (i navodnih fotografija) kako je gradnja barem jednog nosača u tijeku službenih potvrda za to nema.

Kako je dolazak Varjaga u Kinu uznemirio njezine susjede (posebice Tajvan) ali i Sjedinjene Američke Države, Peking je preko svojih visokih dužnosnika dao nekoliko umirujućih izjava kako Varjag neće biti dovršen kao nosač zrakoplova i neće ući u flotu Kineske ratne mornarice. Te su izjave dane prošle godine, ali su se od tada politički odnosi u svijetu dramatično promjenili. Američka politika prema Iraku i oštar stav prema Sjevernoj Koreji, uz nikad riješeno pitanje Tajvana, nagone Peking na odluku da



Varjag

ipak dovrši Varjag.

U dosadašnjim kinesko-tajvansko-američkim odnosima, kad god je Peking zaoštio odnose s Tajpejom Washington je u tu regiju poslao jedan ili dva nosača zrakoplova, čime bi odnos snaga odmah prevagnuo na stranu Tajvana. Zbog toga su tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća Kineska ratna mornarica i ratno zrakoplovstvo počeli opremanje oružjima koji prestavljaju prijetnju za američke nosače zrakoplova. Tako se ratna mornarica opremila s dva razarača klase Sarič (Sovremenny) koji uz snažno protuzračno naoružanje nose i osam protubrodskih projektila Moskit (SS-N-22 Sunburn). Osnovna namjena ovog velikog projektila (lansirna masa mu je 4000 kilograma) je potapanje ili onesposobljavanje američkih nuklearnih nosača zrakoplova. Nosi konvencional-

Lobov) klase Slava koja je u zadnjoj fazi opremanja. Osnovna namjena tih krstarica u mornarici bivšeg Sovjetskog Saveza bila je borba protiv američkih nosača zrakoplova, zbog toga je interesantna Kinezima. Opremljena je s čak šesnaest lansera velikih brotubrodskih projektila Bazalt (SS-N-12 Sandbox) maksimalnog dometa 550 kilometara pri brzini od 1,7 Maha. Bojna glava tog projektila teži čak 1000 kilograma (može se opremiti i s nuklearnom bojom) Kupi li Kina krstaricu Ukrajina njezina će ratna mornarica dobiti moćan brod koji će znatno ojačati njezine mogućnosti djelovanja na otvorenom moru.

Nakon što je Kinesko ratno zrakoplovstvo opremljeno suvremenim lovačkim avionima J-11 (Su-27 SK), mornaričko zrakoplovstvo dobilo je 76 vrlo dobrih vodenih prostorana. Iako su Su-30 u svojoj osnovi vrlo dobri lovački avioni Kinezi su se odlučili za inačicu prilagodenu djelovanju protiv brodova, uz sekundarnu mogućnost djelovanja protiv ciljeva u zraku. Združeno djelovanje razarača klase Sarič i Su-30 MKK trenutačno je najjači odgovor koji kineska mornarica može dati na prijetnju američkih nosača zrakoplova.

Ipak, smatra se da to nije dovoljno, čak iako Kineska ratna mornarica dobije krstaricu Ukrajinu. Za pravi i izbalansirani odgovor na prijetnju američkih nosača zrakoplova Kinezi trebaju vlastiti nosač koji će moći djelovati daleko na otvorenom moru. Zbog toga su kupnja i dolazak Varjaga u Kinu tako važni za njihovu ratnu mornaricu.

Varjag (klasa Kuznjecov)

U osnovi Varjag je identičan ruskom nosaču zrakoplova Admiral Kuznjecov koji je od siječnja 1991. u operativnoj uporabi sovjetske, te potom Ruske ratne mornarice. Nosači klase Kuznjecov imaju 45.900 tona standardne i 58.500 tona pune istisnine. Dugački su 304,5 metara. Opremljeni su sa samo dva dizala za zrakoplove smještena na desne bokove broda. Iako su prilagođeni uporabi aviona s konvencionalnim polijetanjem i slijetanjem nemaju katapulte (sovjetski stručnjaci nisu nikada do kraja uspjeli riješiti probleme oko konstrukcije parnog katapulte). Zbog toga su opremljeni velikom kosom rampom (ski jump) na pramcu radi olakšavanja uzljetanja aviona.

Najveća razlika između nosača zrakoplova Kuznjecov i nosača Varjag nastat će (ako ovaj ikada uđe u borbenu uporabu) zbog činjenice da je Varjag Kini isporučen nedovršen, bez nekoliko vitalnih sustava. Uostalom, najveće se polemike vode upravo oko toga može li kineska industrija sama dovršiti Varjag i dovesti ga do razine operativne uporabljivosti ili se mora osloniti na uvoz.

Pogonski sustav

Iako je Varjag u Ukrajini dovršen više od 70 posto Kini je isporučen bez pogonskog sustava. Svaki nosač zrakoplova mora imati snažan pogonski sustav dovoljno snažan da omogući vršne brzine iznad 25 čvorova kako bi se generiralo dovoljno vjetra iznad palube

Najteže je bilo dobiti dopuštenje Turske za prolaz kroz Bospor i Dardanele



Kuznjecov

nu bojnu glavu mase 300 kilograma (može nositi nuklearnu bojnu glavu mase 200 kg) i ima maksimalni domet od 120 kilometara. Brzina mu je oko 2,5 Maha.

Uz to Kina i Ukrajina intezivno pregovataju oko mogućnosti kupnje krstarice Ukrajina (bivša Admiral



za lakoće uzlijetanje aviona.

Vršna brzina Kuznjecova je 30 čvorova, a postiže se uz pomoć pogonskog sustava koji se sastoji od osam parnih kotlova i četiri parne turbine ukupne snage 200.000 konjskih snaga (147 MW).

Kineska mornarica ima bogata iskustva u uporabi te vrste pogona. Posljednji kineski ratni brodovi s parnim pogonom su razarači klase Luda građeni u razdoblju od početka sedamdesetih do početka devedesetih godina prošlog stoljeća. Nepovoljna okolnost je što kineski stručnjaci nikada nisu napravili parni pogonski sustav te veličine i snage. I dok je parne kotlove još relativno jednostavno projektirati i napraviti puno je veći tehnički problem projektirati i napraviti tako snažne parne turbine. Vjerljivo je puno jednostavnije i jestinije rješenje da se turbine jednostavno kupe u Ukrajini.

Jedan dio kineskih neslužbenih izvora tvrdi da će kineska mornarica u Varjag ugraditi snažne plinske turbine. Pritom ne spominju snagu turbina niti proizvođača pa to sve ostaje samo na razini špekulacije.

Treća, i s vojnog gledišta najprih-



nje. Ugradnja nuklearnog pogonskog sustava značila bi velike pregradnje u središnjem i krmenom dijelu broda. Kako brod nije dovršen i kako nema pogonski sustav to nije nezamislivo.

prouči konstrukciju broda i naprave projekte prilagodbe i ugradnje nuklearnog postrojenja.

Kineska ratna mornarica ima bogato iskustvo u uporabi nuklearnog pogona.

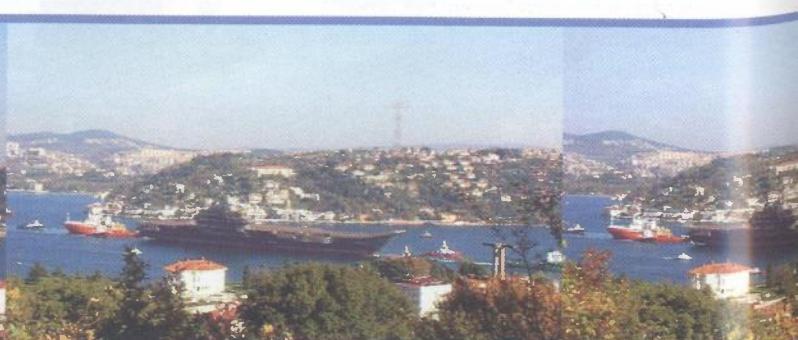
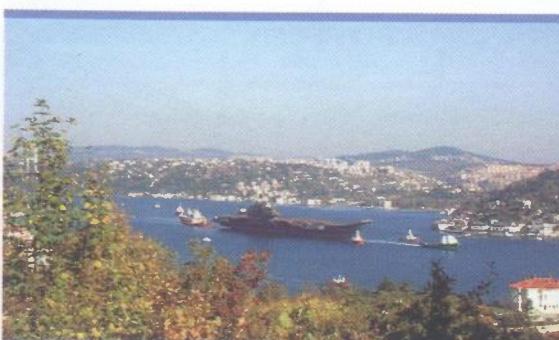
Nakon dolaska u Kinu Varjag je privezan u luci Dailian



vatljivija mogućnost je ugradnja suvremenog nuklearnog pogona. Varjag nije, kao ni Kuznjecov, u osnovi prilagođen ugradnji nuklearnog pogonskog sustava, ali u njegovom trupu ima više nego dovoljno mesta za njegovo postavljanje.

Činjenica je da Varjag već godinu dana stoji u jednoj kineskoj luci i da se na njemu ne izvode nikakvi radovi iako je pod zaštitom civilne i vojne policije. Jedan od mogućih odgovora je da kineskim stručnjacima treba vremena da

Prva kineska napadna podmornica klase Han s nuklearnim pogonom zaplovila je još 1974. godine. Program razvoja kineskih nuklearnih podmornica prolazio je kroz mnoge teškoće ali je primijećeno da ih je većina tijekom



Kako nema parne katapulte Varjag je opremljen pramčanom uzletnom rampom



Iako je skoro dovršen s palube Varjaga skinuti su čak i deflektori ...

devedesetih godina stalno operativna. Pogonski sustav podmornica klase Han preslab je za ugradnju u Varjag. Međutim, kineska mornarica ima u završnoj fazi gradnju prve napadne nuklearne podmornice Type 093 čije bi se porinuće trebalo obaviti tijekom ove godine, a razinu punе operativne uporabljivosti trebala bi dostići do 2005. godine. Nuklearni pogonski sus-

tav ove podmornice (po zapadnim procjenama) ima snagu od 150 MW, što je idealna snaga za ugradnju u Varjag (samo 3 MW snažniji od pogonskog sustava na Kuznjecovu). Pogonski sustav Type 093 prilagođen je ugradnji na mali prostor podmornice te se sastoji od dva nuklearna reaktora i dvije parne turbine. Zbog toga bi ga trebalo prilagoditi za ugradnju na brod veličine

Varjaga. Umjesto dvije trebalo bi postaviti četiri turbine za pokretanje četiri porivna vjeka.

Iako bi ugradnja nuklearnog pogona u Varjag iziskivala znatno više novčanih sredstava nego da se ugradи klasični parni pogon njegove prednosti su višestruko veće. Projekt bi bio znatno isplativiji ako bi se isti pogonski sustav ugradio i u dva nosača zrakoplova koji se navodno grade u Kini. U usporedbi s klasičnim pogonom na Kuznjecovu nuklearni pogon Varjaga imao bi znatne prednosti. Pri konstatnoj brzini od 29 čvorova Kuznjecov može preploviti samo 3850 nautičkih milja. Ako se brzina smanji na 18 čvorova doplov se povećava na 8500 nautičkih milja, ali pri toj brzini avioni ne mogu djelovati. S nuklearnim pogonom Varjag bi mogao ploviti vršnom brzinom od 30 čvorova sve dok bi pogonski sustav to mogao izdržati bez većeg kvara. Parni kotlovi troše velike količine goriva za koje je potreb-





... i svi oružani i električni sustavi.... i svi oružani i električni sustavi.

no osigurati dostatne spremnike na brodu. Uporabom nuklearnog pogona ovi se spremnici mogu uporabiti za smještaj avionskog goriva (Kuznjecov može ponijeti do 2500 tona goriva za zrakoplove). Uz to parni kotlovi iziskuju dimnjake koji prolaze kroz trup broda i zapovjedni otok. Taj bi se prostor odstranjenjem klasičnog parnog pogona mogao korisno iskoristiti za smještaj posade i zrakoplova, te za ugradnju dodatne opreme u zapovjedni otok.

Konstrukcijske značajke

Prilikom nastanka Projekta 11435 sovjetski su vojni stručnjaci od projektanta tražili da naprave svojevrsni hibrid između klasičnog nosača zrakoplova i teške krstarice optimirane za borbu protiv drugih nosača zrakoplova. Zbog toga nosači zrakoplova klase Kuznjecov imaju neka neuobičajena rješenja za istovjetne brodove na zapadu. Tako je u pramčani dio broda ugrađen vertikalni lanser s dvanaest protubrodskih projektila Granit (SS-N-19 Shipwreck). Zbog njihovog smještaja morao se smanjiti korisni prostor zrakoplovnog hangara koji je dugačak 183, širok 29.4 i visok 7,5 metara. U njega stane do 60 letjelica u normalnim uvjetima i još nekoliko

u borbenim. Uklanjanjem vertikalnog lansera za projektili Granit iz pramca Varjaga dobilo bi se prostora za još nekoliko aviona i helikoptera, ili za smještaj dodatnog zrakoplovnog naoružanja.

Letna paluba je veličine 14.700 m².

ju relativno je mali. Na pramčanom dijelu letne palube postavljene su dvije uzletne staze dužine 105 metara na čijem se kraju nalaze po jedan deflektor za skretanje mlaza ispušnih plinova iz avionskih motora. Te dvije staze namijenjene su za uzljetanje Su-33 i MiG-29K borbenih aviona pri standardnom opterećenju. Za uzljetanje maksimalno opterećenih Su-33 i MiG-29 K, te za uzljetanje Su-25 UTG namijenjena je 195 metara duga staza koja se proteže od lijevog boka broda (malo ispred zadnjeg uredaja za kočenje) i nastavlja se na lijevu uzletnu stazu dužine 105 metara. I 195 metarska staza opremljena je svojim deflektormom. Ovakav način uzljetanja aviona ima i svojih prednosti pred korištenjem parnih katapultova. Najveći je znatno smanjenje potrebnog vremena da bi avioni uzletjeli jer nema potrebe za namještanjem aviona na katapult, niti se treba čekati da se katapult ponovno napuni parom. Uz to znatno



Osnovno oružje nosača zrakoplova klase Kuznjecov je Su-33

Staza za slijetanje dugačka je 220 metara i zakošena je 5,5 stupnjeva u odnosu na uzdužnu os broda. Na njezinom početku postavljena su četiri uredaja za zaustavljanje aviona opremljena čeličnim sajlama. Postavljeni su na udaljenostima od 14 metara jedan od drugog.

Iako Kuznjecov (kao ni Varjak) nije opremljen katapultovima za uzljetanje aviona prostor predviđen za tu operaci-

je smanjena potrošnja energije iz brodskih sustava jer nije potrebno proizvoditi paru za katapultove. Negativne strane su međutim znatno veće. Makismalna uzletna masa aviona znatno je manja nego da se rabe kataapultovi. Uz to nemoguće se koristiti avionima tipa leteći radar ili namijenjenim protupodmorničkoj borbi jer se oni ne mogu koristiti uzletnom ram-



Za uzljetanje su predviđene dvije staze dužine 105 metara i jedna dužine 195 metara



pom. Zbog toga je mornarica bivšeg Sovjetskog Saveza pokrenula razvoj još većeg nosača zrakoplova pod oznakom Projekt 1143.7 koji je trebao imati klasične parne katapultove. Raspad Sovjetskog Saveza onemogućio je njegovu gradnju, iako bi taj projekt mogao poslužiti kao osnova za projektiranje kineskih nosača.

Nosači zrakoplova klase Kuznjecov

la kad bi na nosaču bilo više od pedeset zrakoplova.

Nosači zrakoplova klase Kuznjecov imaju 27 paluba s 3857 prostorija (računajući i zapovjedni otok).

Zapovjedni otok je smješten na desni bok letne palube i u skladu s tradicijom započetom na nosačima klase Kiev, na njega su smješteni svi radarski i drugi elektronički sustavi.

može ponjeti je 9500 kilograma. To mu je najčešće dovoljno za borbeni radijus djelovanja od oko 3000 kilometara. Maksimalna brzina mu je 2,35 Maha na velikim i 1400 km/h na malim visinama. Za avion koji se rabi s nosača zrakoplova još su od životnog značenja i minimalna brzina polijetanja (270 km/h) i minimalna brzina slijetanja (234 km/h). Maksimalno dopušteno opterećenje je +9 G.

Najveći i najopasniji protubrodski projektil koji Su-33 može ponijeti je Kh-41 Moskit (posebna inačica projektila SS-N-22 Sunburn koja se rabi na razaračima klase Saric). Taj 9,74 metra dugačak i 4500 kilograma težak projektil ima maksimalni domet od 250 kilometara pri brzini od 2,5 Maha (neka izvješća govore da je veća i od 3 Maha) ako leti na srednjim ili velikim visinama. Pri letu neposred-



Najubođitije protubrodsko oružje
Su-33 je projektil Kh-41 Moskit



opremljeni su s dva dizala za zrakoplove veličine 20x15 metara i nosivosti do 40 tona, što je taman dovoljno za podizanje jednog za borbu opremljenog Su-33. Varjag je u Kinu došao s oba dizala iako je vrlo upitno jesu li oni u operativnom stanju. Za razliku od američke operativne rutine Rusi su odabrali da svi avioni i helikopteri na palubu dolaze već opremljeni za let, te da se na njoj obavi tek posljednja prepoletna kontrola. Činjenica je da Kuznjecov nosi samo 18 Su-33 i četiri Su-25 UTG (plus 17 helikoptera) te da zbog toga ima više nego dovoljno prostora u njegovom brodskom hangaru. Ova bi se metoda vjerojatno promijeni-

Zračna komponenta

Osnova zračne komponente Kuznjecova je višenamjenski borbeni avion Su-33 (Su-27 K). Kako se Kinesko ratno zrakoplovstvo koristi velikim brojem Su-27 SK (J-11) koji se u Kini proizvode po licenci, a mornaričko zrakoplovstvo Su-33 (J-13) uvođenje u naoružanje još jednog iz porodice Suhoga za kinesku vojsku (ratnu mornaricu) ne bi prestavljao veći problem.

Su-33 nastao je na bazi Su-27 koji je prilagođen uporabi s nosača zrakoplova. Uz to što je zadražao vrlo dobre odlike Su-27 u zračnoj borbi dobio je i mogućnost nošenja protubrodskih projektila. Radi prilagodbe uporabi s nosača zrakoplova dobio je jače motore Ljulka AL-31K potiska 13.300 kilograma, snažniji i masivniji stajni trap, kanarde i zaustavnu kuku. Dimenzije Su-33 su: dužina 21,15 m, visina 5,85 m, raspon krila 14,7 m i površina krila 67,8 m². Prazan teži 18.400 kilograma, dok mu je normalna težina pri polijetanju 23 tone (maksimalna 33 t).

Maksimalna količina goriva koju Su-33

no iznad mora domet se smanjuje na 150 kilometara. Bojna glava teži 320 kilograma. Zbog svoje veličine nosi se ispod trupa Su-33 između usisnika. Vodenje na cilj je inercijsko u početnoj i srednjoj fazi leta, dok se završno vodenje obavlja uz pomoć ugradenog aktivnog radara. Zahvaljujući vrlo velikoj brzini leta Kh-41 može do cilja udaljenog sto kilometara stići za otprije dvije minute.

Uz golemi projektil Kh-41 Su-33 može ponijeti i znatno manji Kh-31A Kripton. Taj je projektil namijenjen za uništavanje manjih ratnih brodova i onesposobljavanje većih. Dugačak je 5,23 metra i težak 625 kilograma. Bojna glava mu teži 90 kilograma, što je nedovoljno da bi se potopio ratni brod veličine korvete ili razarača. Međutim, Kh-31A ima maksimalnu brzinu od 3 Maha na srednjim i velikim visinama i 2,5 Maha pri letu neposredno iznad površine mora. Zbog toga je vrlo opasan protivnik za sve suvremene

Na početku svake staze postavljen je deflektor ispušnih plinova mlaznih motorâ



ratne brodove. Maksimalni domet projektila je 70 kilometara. Vodenje na cilj je inercijsko u početnoj i aktivno radarsko u završnoj fazi leta. Kako je relativno mali i lagan Su-33 može ponijeti do osam tih projektila.

Uz protubrodske projektile Su-33 može ponijeti i sve projektille zrak-zrak koji se rabe i na Su-27 MK. To su R-27 s poluaktivnim radarskim ili aktivnim IC navodenjem dometa do 130 kilometara; R-77 s aktivnim radarskim vodenjem dometa 75 kilometara; R-73 s aktivnim IC navodenjem i maksimalnim dometom od 40 kilometara.

Uz Su-33 Kinezi bi na Varjag mogli raporediti i navaliziranu inačicu svog najnovijeg višenamjenskog borbenog aviona J-10. Početak serijske proizvodnje J-10 mogao bi

kretnuti ove godine, nakon što je napravljeno više od deset prototipova i predserijskih primjeraka. Zasad je potvrđena proizvodnja inačice za kinesko ratno zrakoplovstvo. Kako ne postoji službena potvrda o gradnji kineskih nosača zrakoplova tako ne postoji ni potvrda o razvoju inačice J-10

kao palubnog aviona. U svakom slučaju to nije neostvariva mogućnost. Da bi se dobila inačica za nosač potrebno je ojačati konstrukciju aviona, postaviti izdržljiviji (masivniji) stajni trap i kuku za zaustavljanje na stražnji dio trupa.

Najveća je razlika između Kuznjecova i Varjaga u zapovjednom otoku koji je kod Varjaga prilagođen postavljanju "klasičnih" radarskih antena



Za uporabu s nosača zrakoplova Kinezi bi mogli sposobiti i svoj najnoviji lovac J-10 ...



Kako bi sve to dovelo do povećanja mase zrakoplova morao bi se ugraditi i jači motor (barem 20 posto).

S letne palube Kuznjecova uspješno su djelovali i avioni MiG-29K i Su-25 UTG, ali je vrlo mala vjerojatnost da bi se kineska ratna mornarica odlučila na njihovu kupnju.

najjačim naoružanjem i na nosače zrakoplova klase Kuznjecov su postaviti najrazličitije ofenzivno i defenzivno naoružanje. Uz već spomenute protubrodske projektile Granit na Kuznjecovu se nalazi i veći broj raketnih i topničkih sustava namijenjenih protuzračnoj i proturaketnoj obrani broda.

Protubrodski projektil Granit (SS-N-19 Shipwreck) namijenjen je za naoružavanje velikih površinskih brodova i podmornica, a namjena mu je uništavanje velikih brodova kao što su nosači zrakoplova i krstarice. Dugačak je deset metara i težak četiri tone. Bojna glava mase 750 kilograma može biti konvencionalna ili nuklearna. Neki izvori navode i da je naknadno

razvijena aerosolna bojna glava za onesposobljavanje ratnih brodova. Podaci o maksimalnom dometu Granita variraju od izvora do izvora. Općenito se smatra da je domet između 20 i 450 kilometara, iako neki tvrde da je čak 550. U svakom slučaju navodenje na cilj na tim udaljenostima može se ostvariti samo uz pomoć senzora smještenih na helikopterima, avionima ili satelitima.

U završnoj fazi leta Granit se na cilj navodi svojim aktivnim radarom. Maksimalna brzina na visini od dvadeset kilometara je 1,6 Mach. Brzina se neznatno smanjuje u posljednjoj fazi leta kad se projektil postupno s 20 kilometara spušta na visinu leta neposredno iznad visine mora. Kombinirani učinak velike mase projektila, velike brzine udara i vrlo velike bojne glave trebao bi biti dovoljan da se znatno ošteti i brod veličine nuklearnog nosača zrakoplova klase Nimitz.

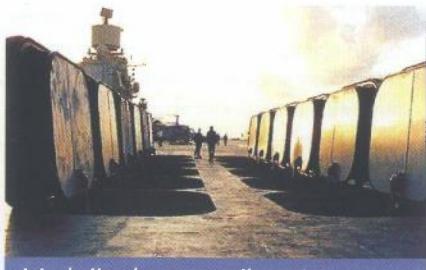
Iako će Kinezi najvjerojantije ukloniti dvaneset lansera iz pramačanog dijela, kako bi dobili dodatni prostor za smještaj aviona i helikoptera, i Rusija i Ukrajina su pokazale interes za prodaju

... koji je trenutačno u fazi inženjernog testiranja predprodukcijskih primjeraka



Brodsko naoružanje i elektronička oprema

U skladu s doktrinom Sovjetskog Saveza da nosači zrakoplova moraju zapravo biti krstarice naoružane



Iako je Kuznjecov opremljen s dvanaest lansera za projektille Granit na Varjagu će vjerojatno biti trajno uklonjeni

Granita Pekingu.

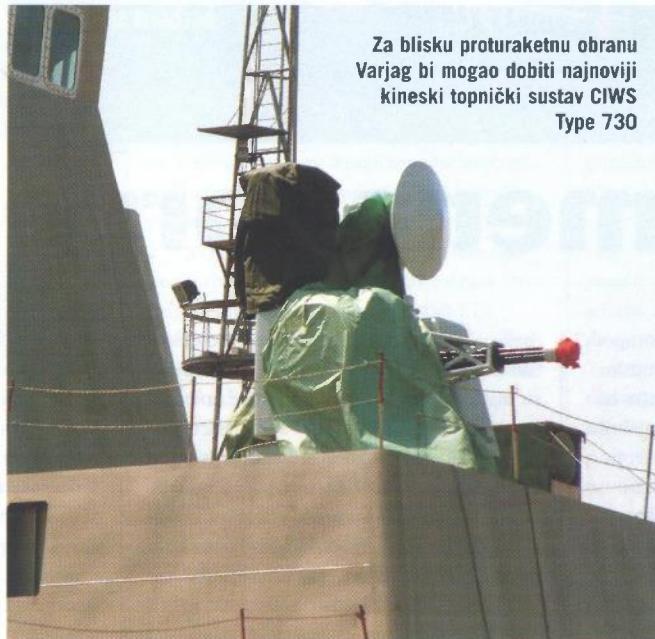
Za obranu od aviona i raketa na srednjim udaljenostima Kirov je opremljen s čak četiri šestrerostruka vertiklana lansera sustava Kinžal/Klinok 9M330 (SA-N-9 Gauntlet). U svakom vertiklanom lanseru nalazi se osam raketa tako da zajedno čine plotun od čak 192 rakete. Makismalni domet sustava je 12 a minimalan 1,5 kilometara pri brzini od 2 Maha. Vodenje na cilj je zapovjedno iako navodno postoji i raketa s aktivnim radarskim samonavodenjem. Masa rakete je 167 kilograma, od čega na bojnu glavu otpada 15. Za otkrivanje i praćenje ciljeva te navodenje raketa na njih rabi se radar MR-360 Podkat (Cross Sword) maksimalnog dometa otkrivanja 45 kilometara do visine 3500 metara. Na Kuznjecovu sz ukupno četiri Podkata.

Umjesto ovog ruskog sustava Kinezi bi na Varjag mogli postaviti svoj protuzračni raketni sustav HQ-7 (kopija francuskog PZO sustava Crotale) koji se rabi na njihovim razaračima klase Luhu i Luhai. Makismalni domet tog sustava je dvanaest kilometara, a ciljevi se mogu gadati u rasponu visina od 15 do 5500 metara. Brzina rakete je 2,3 Maha.

Za proturaketnu obranu na malim udaljenostima Kuznjecov bi rabiо osam raketno/topničkih sustava Kortik/Kaštan 9M311 (SA-N-11 Grison). To je mornarička inačica kopnenog protuzračnog sustava Tunguska. Projekтиран je za djelovanje na udaljenostima od osam kilometara do petsto metara. Na udaljenostima od osam do 1,5 kilometra protiv protubrodskih projektila djeluje se raketama Igla-M koje se na cilj navode laserom. Ako protubrodski projektil uspije izbjegti i tu zapreku

dočekat će za zaprečna paljba dva šestrocijevna Gatling topa 2A38M kalibra 30 mm. Ovi topovi imaju iznimno veliku brzinu paljbe od 10.000 do 12.000 granata u minuti. Uz pomoć preciznog radarskog vodenja i tako velike gustoće paljbe stvara se "zid" od granata koji uništava dolazeći projektil. Na Kuznjecovu je ukupno osam takvih sustava, postavljenih po dva u paru na lijevoj i desnoj strani pramca i krme broda.

Kinezi nemaju pravu zamjenu za taj sustav. Međutim, njihovi su najnoviji razarači klase Guangzhou (Type 052B) i klase Lanzhou (Type 052C) opremljeni novim i vrlo suvremenim CIWS sustavom Type 730 koji je u osnovi kopija CIWS sustava SGE-3 Goalkeeper. Ne postoje pouzdani podaci o Type 730 iako se vjeruje da je opremljen kineskom kopijom ruskog Gatling topa AK-630 kalibra 30 mm.



Za blisku proturaketnu obranu Varjag bi mogao dobiti najnoviji kineski topnički sustav CIWS Type 730

Najveća brzina paljbe tog topa je 5000 granata u minuti, dok je brzina granate na izlazu iz cijevi 880 m/s. Maksimalni učinkovit domet je 5000 metara, dok se optimalni rezultati uništavanja ciljeva ostvaruju na udaljenostima ispod 2500 metara. Uz top postavljen je i radar za motrenje i praćenje ciljeva, te optoelektronički sustav za ciljanje.

Da bi svi ti sustavi djelovali, te da bi nosač mogao uspješno navoditi zrakoplove tijekom djelovanja potrebni su najrazličitiji radari. Osnovni radarski sustav Kuznjecova trebao je biti Sky Watch (NATO označka) s četiri velike ravne antene vrlo slične antenama radarskog sustava Aegis na američkim krstaricama Ticonderoga. Međutim, američki izvori tvrde da se sustav u

praksi pokazao potpuno neučinkovit te da je povučen iz uporabe. Prema istim izvorima Varjag je trebao dobiti veći broj moderniziranih starijih radarskih sustava razvijenih za ratnu mornaricu Sovjetskog Saveza.

Kinezi su nedavno porinuli prvi razarač iz klase zasad označene Type 170 koji je opremljen nepoznatim radarskim sustavom s četiri pločaste radarske antene nepoznate označke i mogućnosti. Iako za to nema nikakve potvrde neki kineski izvori tvrde da ovaj novi radarski sustav ima iste ili vrlo slične mogućnosti kao Aegis radarski sustav AN/SPY-1 koji je ugrađen na američke razarače klase Arleigh Burke i japanske klase Kongo. Iako su te tvrdnje vjerojatno pretjerane zadivljujuće je da su Kinezi uspjeli u vrlo kratkom vremenu (vjerojatno uz rusku pomoć) razviti i usvojiti

proizvodnju tako složenih radarskih sustava.

Za dodatni nadzor zračnog prostora Kuznjecov se koristi radarom MR-760MA Fregat-MA (Top Plate-B) koji radi u D/E frekvencijskim područjima. Kako su tim radarom opremljeni kineski razarači klase Sarič, te dva razarača Type 168 (168 i 169), on je logičan izbor i za nosač zrakoplova. Ovaj radar na udaljenosti od 130 km i visini od 5000 metara može otkriti cilj veličine 7 m^2 , ali i brod odraza 300 m^2 na udaljenosti od 30 km (pod uvjetom da je antena postavljena dovoljno visoko iznad

površine mora). Dvije radarske antene vrte se brzinom od 15 okretaja u minuti. Cijeli je sustav težak 7,5 tona, od čega na antene otpada 2,2 tone. Ako se sustavu pridoda Poima-E procesor za obradu podataka istodobno se može pratiti do dvadeset ciljeva.

Ako Kinezi za svoj nosač odaberu nuklearni pogon na zapovjednom otoku, na mjestu gdje se sada nalazi dimnjak, ostat će dovoljno prostora za postavljanje još jednog radarskog sustava za motrenje zračnog prostora velikog ili vrlo velikog dometa.

Odluče li se Kinezi za Su-33 morat će kupiti i radarski sustav koji omogućava automatizirano slijetanje na nosač u svim vremenskim uvjetima, danju i noću.





Promjena strategije ratovanja na moru u posljednjih desetak godina dovela je i do znatnih promjena u značajkama suvremenih torpeda, čime su ta borbena sredstva postala još djelotvornija i ubojitija

Piše Mislav BRLIĆ

Suvremena torpeda

Kao tradicionalno protupodmorničko i protubrodsko naoružanje, bez obzira na široku primjenu projektila, torpedo je sačuvao svoju važnost kao djelotvorno sredstvo borbe protiv ciljeva na i u moru, a akustički navoden torpedo svakako je najvažnija vrsta protupodmorničkog naoružanja današnjice. Torpeda se smatraju još uvjek najdjelotvornijim "ubojcicama" brodova od danas postojećeg oružja. Projektili mogu oštetiti, no torpeda potapaju, a to je činjenica koja objašnjava dugačku povijest tog oružja.

Prije desetak godina pojedini vojni stručnjaci nisu predviđali daljnji razvoj i znatnije osvremenjivanje torpednog naoružanja zbog praktičkog pomanjkanja bilo kojeg vjerodostojnog cilja. Naime, u to doba su sovjetske podmornice na nuklearni pogon prestale predstavljati noćnu moru zapadnim mornaričkim planerima. No, u međuvremenu došlo je do promjene u strategiji rata na moru te su se pojavili drugi "izazovi" za torpeda. Zapadne podmornice (konvencionalne i nuklearne) sada su usmjerenе ka djelovanju vrlo blizu neprijateljskim obalama, u akustičnom okruženju potpuno drukčijem i složenijem od prijašnjeg. Glavni potencijalni ciljevi torpeda uz površinske brodove bile su brze i u usporedbi sa sadašnjim podmornicama vrlo bučne nuklearne podmornice koje su

djelovale u dubokim, oceanskim vodama. Sadašnji najvjerojatniji podmornički ciljevi su male, sporije, ali zato puno tiše konvencionalne podmornice koje rabe klasični diesel-električni pogon i suvremeni hibridni pogon s gorivim člancima i Stirlingovim motorom u priobalnim vodama. Za tradicionalna torpeda napad na takve tihe ciljeve u plitkim morima predstavlja, zbog više razloga, vrlo složenu zadaću. Uz to, zbog ubrzanih razvoja elektroničkih protumjera tradicionalna protubrodska torpeda također su postala manje učinkovita nego prije desetak godina. Kao posljedica takvog novog pristupa ratovanju na moru javila se izražena potreba za daljnjim razvojem torpednog naoružanja uvodenjem poboljšanja kako bi se moglo djelotvorno djelovati u novom zahtjevnijem okruženju.

Iako se torpeda mogu dijeliti prema pogonu, namjeni, vrsti navođenja itd., kao temeljnu podjelu imamo podjelu torpeda po težini. Tako, danas prevladavaju dvije kategorije torpeda: laka torpeda i teška torpeda. Tipičan laki torpedo ima promjer 324 mm i mase oko 300 kg te u velikoj većini služi za protupodmorničko djelovanje. Njime se naoružavaju zrakoplovi, helikopteri, brodovi i ponekad podmornice. Teška torpeda su znatno veće i razornije naprave, obično promjera 533 mm i mase u najvećem broju slučaja oko dvije tone te se njima naoružavaju uglavnom podmornice za

protubrodsko djelovanje. Postoje dvije iznimke u promjeru torpeda. To su švedska torpedaTp 42x2 iTp 46 te ruska torpeda SET 40 promjera 400 mm i Type 650 promjera 650 mm.

Razlika u težini pa time i u veličini, odnosno promjeru upućuje na činjenicu da se u teška torpeda može krcati više goriva i eksploziva, pa ta torpeda imaju veći doseg i razornost, ali njima treba i više prostora za smještaj.

Projektiranje torpeda

Projektiranje torpeda pokazao se kao složeni i mukotrpni posao koji je povezan s brojnim krivim procjenama i pogreškama. Broj parametara kod projektiranja torpeda određen je fizikalnim ograničenjima. Razni fizikalni čimbenici, povezani s morskom vodom kao nestalnim medijem, ističu složenost projektiranja torpeda. Npr., pritisak kod velikih dubina ima suprotan učinak na djelotvornost propulzije, pa da bi torpeda dosegnuo odredenu brzinu kod 700 metara dubine, mora na morskoj površini uveliko premašivati tu brzinu. Goriva koja stvaraju dovoljno toplinske energije su korozivna, lako zapaljiva i opasna za rukovanje, tako da u torpedu moraju biti ugradene pomno izradene sigurnosne mjere da ne bi došlo do njegova samorazaranja.

Pri projektiranju torpeda mora se voditi

računa o nekoliko bitnih projektnih zahtjeva koji svi zajedno utječu na projekt i koje svaki torpedo kako bi bio djelotvoran treba zadovoljiti To su: brzina (prema praktičnim spoznajama i iskustvu brzina torpeda mora biti najmanje 50 posto veća nego brzina cilja), radna dubina (najveća i najmanja), doseg, buka i pouzdanost. Neizbjegna posljedica zadovoljavanja svih projektnih zahtjeva su vrlo skupi proizvodi ili u slučaju nedostatka novčanih sredstava torpeda djelomičnih operativnih mogućnosti.

Razvoj torpeda neprestano je povezan s nastojanjima za povećanjem brzine torpeda, zato što se stalno povećavala i brzina njegovih ciljeva, tako da učinkovitost torpeda najviše ovisi o brzini, svakako njegovoj temeljnoj značajki. Zbog toga, većina zahtjeva upućenih projektantu torpeda, odnosi se na osiguranje što djelotornijeg propulzijskog sustava. Kako bi torpedo funkcionalno obavio povjerenu mu zadaću, propulzijski sustav torpeda mora ostvariti sve navedene zahtjeve, ali i osim tako projektiranog propulzijskog sustava mora se ostaviti dovoljno mesta za nošenje potrebnog sustava za navodenje i bojne glave.



Zn) i magnezij-srebro-klorid (Mg-AgCl) baterijama, tradicionalno se smatra najtišim tipom propulzije. Uz to, novi elektromotori bez četkica omogućuju stalno podešavanje brzine po želji (talijanska torpeda Black Shark i A-184 mod 3, europski Mu 90 Impact i njemački DM2A4). Drugo rješenje su elektromotori kontrolirani tristorskom tehnologijom čime se izravno mogu izabrati tri moguće brzine (švedski torpedoTp 43x2). Nove baterije omogućuju veću akumuliranu snagu vrlo sličnu toplinskim propulzijskim sustavima što je znatna razlika u odnosu na rješenja od prije desetak godina. Tako je omogućeno da elektro torpeda koji su prije bili sporiji i imali manje dosege danas budu usporedivi s torpedima na toplinski pogon. Tradicionalne baterije (nikal-kadmij ili magnezij-srebro-klorid) mogu se osigurati najveću snagu od nekih 25 kWh. Nove srebro oksid-cink baterije imaju dvostruku snagu, a s protočnim rastalnim elektrolitom mogu postići i 70 kWh. Daljnje poboljšanje je ostvareno kod lakog torpeda Mu-90 Impact s aluminij-srebro oksid tehnologijom koja omogućuje snagu 90 kWh. Ta gustoća snage je u potpunosti usporediva s toplinskim pogonom.

No, zbog izostanka reduktora, jednog od najvećih izvora buke u propulzijskom sustavu, suvremeni toplinski propulzijski sustavi s vodomlaznim propulzorima vrlo su tihi pri istim brzinama, a mogu osigurati puno višu najveću brzinu.

Standardna torpeda "stare generacije" rabe uglavnom dva četverokrilna brodska vijka sa suprotnim smjerom vrtnje. To je stvaralo dosta visoku razinu buke zbog akustične interferencije dva strujanja. Posljednje generacije torpeda karakteriziraju brodski vijci boljem hidrodinamičkog oblika i materijala. Na primjer torpedo DM2A4 se pokreće s dva brodska vijka u sa po 5+9 srpolika stakloplastična krila; torpedo A-184 Mod-3 ima dva vijka sa po 7+6 srpolika stakloplastična krila, dok torpedo Black Shark ima dva brodska vijka sa po 9+11 srpolika krila napravljena od ugljično-staklenih kompozitnih vlakana.

Sustav za navodenje

Uz propulzijski sustav najbitniji dio torpeda svakako je sustav za navodenje. Suvremeni sustav za navodenje torpeda morao bi pouzdano otkriti i klasificirati tihi

podmornički cilj u plitkim vodama. Prije svega treba razlučiti cilj od pozadinske buke, jeke dna i morske površine te obrambenih protumjera samih podmornica. Protiv površinskih brodova općenito se rabilo pasivno akustično navodenje te kao druga opcija i to kod ruskih torpeda valno navodenje, odnosno slijedenje brazde vala broda. Ta se mogućnost sada nudi kao dodatna pogodnost kod nekoliko tipova europskih torpeda. Ta tehnika rabi sonarsku antenu koja "gleda" prema morskoj površini kako bi otkrila granice vala i tada slijedila dvodimenzionalni valni stožac.

Naime, pasivno akustično navodenje može se lako sprječiti uporabom elektroničkih protumjera kao i uvođenjem potpune tištine u cilju (podmornici ili brodu). No, senzor za slijedenje valne brazde broda otkriva buku bezbroj mješurića brodskog vala. Taj senzor se ne može jednostavno omesti ili zbuniti s elektroničkim protumjerama zbog značajki koje su svojstvene samo valu.

Daljnja nova taktička prednost je vodenje uporabom žice, značajka koja se najviše susreće kod suvremenih teških torpeda. Vodenje žicom omogućuje sustavu za navodenje torpeda primanje promjene smjera obzirom na poziciju cilja koji se kreće. Nakon što torpedo napusti torpednu cijev žica se odmotava elektronički povezujući podmornicu i torpedu. To osigurava poslužitelju u podmornici koji ima pristup sonarnim sustavima podmornice početno navodenje torpeda prema cilju i izbjegavanje lažnih ciljeva (mamacu) koje ispaljuje cilj. Pred sami cilj žica se prekida i torpedni aktivno/pasivni sonar navodi torpedu tijekom završnog napada. Naime, kako bi se postigla što veća preciznost uredaja za samonavodenje, nastroje se što više smanjiti štetni šumovi i buka koje stvara sam torped. Kako uredaj za samonavodenje torpeda može raditi uglavnom samo pri brzinama do 30 čvorova, za njegovo dovodenje u zvučno polje cilja velikom brzinom uvedeno je vodenje žicom, a tek tada se uključuje akustički uredaj za samonavodenje.

Isto tako, postoji i dvožična veza koja omogućuje povezanost u oba smjera, a torpeda postaje izvan podmornički/brodske sonar. Torpeda vodena žicom danas su postala najčešće upotrebljavana torpeda iz vrlo jednostavnog razloga što osiguravaju jednostavnu i sigurnu vezu. Naime, voda je



Seahake

Propulzijski sustav

Propulzija torpeda može se podijeliti na elektro i toplinsku (paroplinsku i kemijsku). Paroplinska torpeda pogoni klipni stroj ili turbina, a kao pogonsko sredstvo služi zagrijani komprimirani zrak pomiješan s vodenom parom i petrolejom ili alkoholom u plinovitom stanju. Kemijski torpedi pogonjeni su turbinom ili reaktivnim motorom, a kao pogonsko sredstvo rabi pogonsku smjesu koja je proizvod kemijske reakcije. Goriva koja se danas najviše upotrebljavaju su Otto gorivo, HTP gorivo (High Test Peroxid-visoko koncentrirani vodikov peroksid) i HAP - Otto gorivo (HAP-hydroxylamine perchlorate). Smatra se da je uporaba navedenih goriva bitan preduvjet za postizanje velikih brzina pošto ona zbog svoje velike energetske vrijednosti osiguravaju visoku temperaturu izgaranja te time veću snagu pogona i brzinu. Osim energije dobivene kemijskom reakcijom ta goriva zbog oslobođanja kisika ujedno služe i kao oksidanti za bolje izgaranje goriva.

Kod elektropopluzije torpeda pokreće elektromotor, a kao izvor energije rabe se akumulatorske baterije. Elektropopluzija, koja se obično temelji na srebro-cink (Ag-

neukrotiv medij i premda zvuk kroz vodu prelazi znatnu udaljenost, njegov put je neizmjerno promjenljiv. Promjene u salinitetu i temperaturi ometaju prijenos zvuka između torpeda, njegovog upravljačkog sustava na podmornici i cilja.

Uporaba takve povratne veze između torpeda i podmornice također omogućuje lakšu kontrolu torpeda u plitkim vodama i između otocića, ili simultanu kontrolu dva ili više torpeda protiv jednog ili više ciljeva poboljšavajući učinkovitost djelovanja torpeda.

S današnjom suvremenom opremom moguća je uporaba torpeda kao izvanbrodske senzora, koji prenosi pasivno otkrivene podatke do upravljačkog borbenog sustava podmornice. Također je moguće uporabiti dva torpeda, jedan koji se kreće brže i pravi buku, dok drugi plovi polakše i tiše te postavlja zasjedu za neprijateljsku podmornicu.

Između dva svjetska rata, tada vodeće ratne mornarice, eksperimentirale su s magnetskim blizinskim (nekontaktnim) upalja-

retnjima. Uvidjelo se, kako je puno djelotvorne kad do eksplozije dove samim dodirom torpeda s ciljem, dakle uporabom kontaktnih upaljača, tako da ti upaljači i dalje prednjače po uspješnosti. Naime, bilo je vrlo teško zaštiti blizinski magnetski upaljač od Zemljinog magnetnog polja, problem koji je bio pogoršan u velikoj mjeri u Sjedinjenim Američkim Državama i Njemačkoj zbog nedostatnog probnog ispitivanja za vrijeme mirnodopskog razdoblja.

Laka torpeda

Razvoj lako torpeda na suvremenijim postavkama počeo je u Velikoj Britaniji tridesetih godina prošlog stoljeća kada su

zovom djelovanja u plitkim (ispod 180 metara) i vrlo plitkim (ispod 50 metara) vodama i lansiranja s različitim platformi: površinskih brodova, helikoptera, ophodnih zrakoplova, protupodmorničkih projektila i podvodnih mina.

Vjerojatno jedan od najraširenih zapadnih lakih torpeda je američki torpedo Mk 46 tvrtke Raytheon koji čini naoružanje većine protupodmorničkih helikoptera i mornaričkih ophodnih zrakoplova na svijetu. Velika većina ratnih brodova također ga ima u naoružanju, bilo da ga lansira iz torpednih cijevi ili



Tp 43x2

Tab.1 - Temeljne značajke teških torpeda

Tip	Zemlja porijekla	Duljina m	Promjer mm	Težina kg	Brzina max. čv	Doseg max. km	Dubina ronjenja max m	Težina bojne glave kg
Mk 48	SAD	5,95	533	1545	55	50	365	300
Mk 48 ADCAP	SAD	5,95	533	1662	60	50	365	300
Tip 65/DT	Rusija	11	650	4500	50	100	-	450
Tip 65/DST 92	Rusija	11	650	4750	35	50	-	557
TEST 71	Rusija	8	533	1800	45	32	400	562
USET-80	Rusija	7,9	533	2000	50	20	400	300
UGST	Rusija	7,2	533	2200	50	40	500	-
VA 111, Shkval	Rusija/Kazahstan	8,2	533	2700	200	15	-	700
Tigerfish	Velika Britanija	6,46	533	1550	35	50	610	134
Spearfish	Velika Britanija	7	533	1850	65	65	-	-
DM2A3 (Seehecht)	Njemačka	6,6	533	1370	34	20	-	260
DM2A4	Njemačka	-	533	-	45	50	450	260
SUT (SST 4)	Njemačka	6,15	533	1420	35	27,7	460	260
F17 Mod 1	Francuska	5,91	533	1410	35	10	300	250
F17 Mod2B	Francuska	5,9	533	1410	40	28	500	250
A184 Mod 1	Italija	6	534	1265	36	20	-	250
A184 Mod 3	Italija	6	534	1265	40	25	-	-
Black Shark	Italija	-	-	-	50	60	-	-
Tp 613 (Tp 617)	Švedska	6,98	533	1860	-	30	-	240
Tp 62	Švedska	5,76	533	1249	50	18	-	-

čima, sustav koji eksplodira kad torpedo prode blizu svoga cilja. Teoretski, takva "detonacija ispod kobilice" čini više štete, no i skustva iz II. svjetskog rata s takvim načinom uništavanja nisu se pokazala naj-

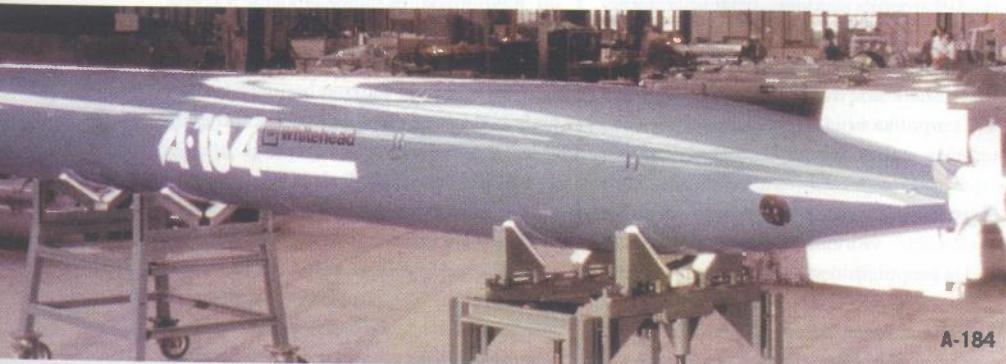
obavljava istraživanja na torpedima koji bi slijedili brod po stvorenim podvodnim zvukom, no tek je Njemačka uvela taj tip torpeda u naoružanje.

Danas se laka torpeda susreću siza-

preko protupodmorničkih projektila ASROC kojemu služi kao bojna glava.

Prva inačica, Mk 46 Mod 0 ušla je u službu 1966., a posljednja temeljna inačica Mod 5 1979. No, 1989. počeo je rad na programu poboljšanja značajki inačice Mod 5 za djelovanje u plitkim vodama, tako da se te inačice vode pod oznakom Mk 46 Mod5A i Mk 46 Mod 5A(SW). Predviđa se da bi se ta torpeda rabilo do 2015.

No, Američka ratna mornarica rabi još jedan tip lako torpeda, Mk 50. Naime, u SAD-u se početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća shvatilo da torpedo Mk 46 više nije prikladan za borbu sa sovjetskim nuklearnim podmornicama koje su tih godina ušle u službu. No, s obzirom na veliku količinu tih torpeda kojih je između 1965. i



A-184

Tab.2 - Temeljne značajke lakih torpeda

Tip	Zemlja porijekla	Duljina m	Promjer mm	Težina kg	Brzina max. čv	Doseg max. km	Dubina ronjenja max m	Težina bojne glave kg
Mk 46 Mod 2	SAD	2,59	324	232	45	8,33	500	44
Mk 46 Mod5	SAD	2,59	324	230	45	9,25	500	44
Mk 50 ALWT	SAD	2,89	324	363	60	20	600	45
Sting Ray	Velika Britanija	2,59	324	267	45	11	750	35
WASS A244S	Italija	2,7	324	215	30	6	-	34
MU 90 Impact	Francuska/Italija	2,96	324	300	50	15	1000	50
Tp 45(Tp43x2)	Švedska	2,645	400	300	-	20	-	-
Tp 46 (Torpedo 90)	Švedska	2,8	400	300	45	11	600	-
SET 40	Rusija	4,5	400	550	28	10	300	100

1970. za Američku ratnu mornaricu proizvedeno više od 10.000 komada i daljnih 6.000 komada u inačici Mod 1 predanih izvan SAD-a bilo je teško očekivati da će novi program krenuti "punom parom". Iako se studija izvedivosti za zamjenu lakovog torpeda Mk 46 počela raditi 1971., tek je sredinom sedamdesetih počeo razvoj novog torpeda znanog pod imenom Mk 50 ALWT (Advanced Lightweight Torpedo), a 1981. je potpisana ugovor s tvrtkom Honeywell za razvoj radnog modela tog torpeda. Predviđeno je da torpedo Mk 50 bude univerzalni torpedo koji se rabi na oružanju podmornica, helikoptera, zrakoplova i površinskih brodova. Početno su postojale dvije opcije za pogonski sustav toga torpeda; elektro s aku-baterijama i parno-plinski s parnom turbinom u radu zatvorenim krugom koristeći Garrett Rankinov ciklus. Eksperimentalni programi s obje alternative potrajali su gotovo deset godina, a bio je odabran zatvoreni ciklus tvrtke Garrett radije nego razvoj suvremenih baterija koji je procijenjen tehnički rizičniji. No, trebalo je dočekati početak devedesetih godina prošlog stoljeća da oružje u potpunosti uđe u službu u ratnu mornaricu SAD-a. Laki torpedo Mk 50 može se lansirati uz pomoć vertikalnih lansirnih cijevi tako da se rabi kod razarača klase Arleigh Burke i kasnijih plovnih jedinica krstarica klase Ticonderoga.

Značajka torpeda Mk50 je bojna glava koja može probiti dvostruku opлатu pojedinih ruskih podmornica. Procijenjena brzina mu je 60 čvorova, a dolet 12,5 nm. Dubina ronjenja od 600 m, veća je nego kod većine neprijateljskih podmornica.

Britanci, koji su u službi imali veliki broj protupodmorničkih helikoptera, sredinom su šestdesetih godina prošlog stoljeća uveliko rabilili američka laka torpeda Mk 44 i Mk 46, no oni su bili neprikladni za operacije u plitkim vodama kao što su vode europskog kontinentalnog šelfa zbog velike buke koje je stvarao njihov pogon. Ta je činjenica djelomično dovela do stvaranja zahtjeva u Kraljevskoj ratnoj mornarici za novim lakinim torpedom koji će koristiti morsku vodu kao elektrolit aku-baterija. Tako je nastao laki torpedo Sting Ray tvrtke BAE Systems promjera 324 mm, mase 276 kg, brzine 45 čv i dosega 11 km pri toj brzini. Ujedno je došlo i do potpisivanja ugovora s Kraljevskom ratnom mornaricom 1973. No, pokušna ispitivanja dvije i pol godine kasnije su razočarala, te se Kraljevska ratna mornarica vratila korištenju torpeda Mk 46. No i dalje se ustrajalo na razvoju torpeda Sting Ray pa su pojedini helikopteri Kraljevske ratne mornarice za vrijeme Falklandskog rata bili opremljeni tim torpedima. Danas su ta torpeda u potpunosti usvojena i čine standardno torpedno naoružanje britanskih brodova i protupodmorničkih helikoptera, a prodana su i u neke druge zemlje. Trenutačno se radi na osuvremenjavanju torpeda Sting Ray (inačica Mod 1), a planirano je da ostane u uporabi sve do 2025.

Talijanska ratna mornarica se za svoje brodove, podmornice i helikoptere koristi vlastitim torpedom WASS A244S (bivši Whitehead A244S) a on se izvozi u mnoge zemlje. Mogu se nositi i lansirati s australijskog protupodmorničkog projektila Ikara. No brzine od 30 čvorova i dosega 6 km taj torpedu se ne može nositi protiv vrlo brzih nuklearnih napadnih podmornica. Ipak, zbog svoje pouzdanosti i niže cijene u odnosu na ostala torpeda taj je tip torpeda zanimljiv manjim ratnim mornaricama te je prodan u čak 14 država. Trenutačno se radi na dogradnji tog torpeda (inačica Mod 3) za uporabu u plitkim vodama.

Nasuvremeniji europski laki torpedi je MU 90 Impact. Laki torpedi MU 90 Impact razvio je europski konzorcij Eurotorp (DCN International, THALES i WASS) početkom devedesetih godina kad su se talijanska i francuska vlada odlučile na razvoj zajedničkog tipa torpeda zbog velikih finansijskih troškova pojedinačnog razvoja. Bilo je očito da treba naći zamjenu za talijanski torpedi A244S, te isto tako za francuski zastarjeli torpedi tipa L4. Ishodište mu je bio francuski torpedi Murene koji je Francuska sama počela razvijati sredinom osamdesetih godina. Taj je torpedi ponajprije namijenjen za protupodmorničku borbu u plitkim vodama. Značajka mu je aktivno-pasivna sonarska glava s tri antene. Torpedo uz pomoć ugradenog računala može istodobno akustički pratiti do 10 ciljeva s mogućnošću predviđanja buduće pozicije cilja, a također može između ponudnih rješenja odabrati najpovoljnije, kod kojeg će pogodak biti najvjerojatniji. Električni propulzijski sustav (aku-baterija koja

pokreće dvije vodomlavne pumpe) omogućuje mu uz najveću brzinu od 50 čvorova, a sa srednjom brzinom od 30 čvorova dosegu mu iznosi 15 km što je iznimno puno za laki torpedi. Masa torpeda iznosi 300 kg, a masa bojne glave 50 kg. Torpedo može zaroniti čak do dubine 1000 m, te djelovati u plitkim morima ispod 25 m. Konzorcij Eurotorp je također proizveo inačicu torpeda MU 90 koje služe kao bojna glava za protupodmorničke projektili Milas.

Dok ostale zapadne zemlje imaju standardizirani promjer lakih torpeda od 324 mm, švedska tvrtka Bofors Underwater System za Švedsku ratnu mornaricu razvija torpeda promjera 400 mm. Najsuvremenija su torpeda Tp 43x2 i Tp 46. Razvoj torpeda Tp 43x2 je počeo 1990. i predstavlja četvrtu generaciju torpeda promjera 400 mm kojima se koristi Švedska ratna mornarica. Razvijen je iz torpeda Tp 42 i Tp 43x0, a njegova temeljna značajka je univerzalnost, odnosno namijenjen je za uporabu na površinskim brodovima, helikopterima, ali i podmornicama. Švedske obalne vode uglavnom su malih dubina, ali i ne previše premalih za operacije podmornicama. Zbog klimatskih uvjeta i brojnih rijeka uvjeti za rad sonara u takvom moru su vrlo loši. Takvi uvjeti favoriziraju djelovanje podmornica i pričinjavaju teškoću pri protupodmorničkoj borbi. Stoga je novi torpedi Tp 43x2 (oznaka za Švedsku ratnu mornaricu Tp 45) zbog svojeg svojstva da otkrije i slijedi podmornice i u plitkim i dubokim vodama uskih prolaza među otocima, uveliko poboljšao protupodmorničku borbu Švedske ratne mornarice. Torpedo Tp 43x2 je uspješno testiran i kao obrambeno oružje podmornica protiv protupodmorničkih brodova. Duljina je 2,645 metara i mase 300 kg. Radi se prilagodba torpeda za protupodmorničke projektili IKARA. Torpedo Tp 43x2 je žicom voden, a nakon dolaska torpeda unutar kontaktnog područja omogućeno je slijedenje cilja vlastitim sonarskim sustavom. Pomoću ugradenog računalnog sustava torpedo sam otkriva prisustvo površinskog cilja te usporedbenom analizom odstranjuje moguće lažne uzbude kao što su valovi, virovi i brodske elektroničke protumjere. Iz helikoptera se lansira bez uporabe padobrana, ali održava horizontalni nagib dok ne udari u vodu omogućujući time djelovanju

vanje u dubinama manjim od 75 m. S tim torpedima su npr. naoružane švedske najsvremenije podmornice klase Gotland.

Torpedo Tp 46 (poznat i pod nazivom Torpedo 90) duljine 2,8 m i mase 300 kg razvija se od 1996., a u operativnu službu trebao bi ući oko 2005. Taj bi torpedo trebao imati vrlo dobre značajke otkrivanja i klasifikacije cilja u plitkim i dubokim vodama. Za dvojnu vezu između lansirne platforme i torpeda rabiće staklo-optički kabel, dok će se za vezu s torpedom lansiranog s helikopera i zrakoplova rabiti radio-plutač. Propulzijski sustav činiće topinske baterije, elektromotor bez četkica i vodomlazni propulzor.

U usporedbi sa zapadnim protupodmorničkim torpedama relativno se malo zna o lakin torpedama koja se koriste u Rusiji. Zna se da u bivšoj Sovjetskoj mornarici klasa razarača Fregat I (NATO oznake Udaloy I) i većina fregata klase Burevestnik (NATO oznake Krivak I) imaju projektili UPK-5 Rastrub-B (NATO oznaka SS-N-14, Silex) koji mogu nositi ruska laka torpeda tipa 40 i 45, promjera 400 mm i ukupnog doseg s projektilom 55 km. Isto tako fregate klase Jastreb (NATO oznaka Neustrashimy) naoružane su s projektilima RPK-6, Vodopad-NK (SS-N-16, NATO oznaka Stallion) doseg 120 km koji nose torpeda tipa 45. Torpeda sama za sebe imaju doseg od 1-15 km ovisno o brzini. U fregatama klase Mirka i Petya postoje cijevi za lansiranje torpeda tipa 40 i to je vjerojatno oružje koje nose i ruski protupodmornički helikopteri. Manji brodovi Ruske ratne mornarice rabe laka torpeda SET 40 promjera 400 mm čije su značajke slične američkim lakin torpedama Mk 44 i Mk 46.

Teška torpeda

Najbrojnija i najprodavanija zapadna teška torpeda su američka torpeda tipa Mk 48 (projekt EX-10) čiji se ulazak u radnu uporabu zahtijeva još 1960., zbog problema i pogrešaka na prethodnom američkom teškom torpedu tipa Mk 45, no razvoj je trajao puno duže i torpeda Mk 48 nije ušao u službu još dalnjih 11 godina. Od tada postaje standardni teški torpeda u američkoj ratnoj mornarici. Torpeda Mk 48 rabe pogonski Sundstrandov motor s unutrašnjim izgaranjem koji za gorivo rabi Otto-gorivo koji pokreće dva kontrarotirajuća propeler. Otto-gorivo je jednokomponentno gorivo s visokim sadržajem kisika čime je omogućeno bolje sagorijevanje, energetski je učinkovito, sigurno i jednostavno za rukovanje.

Godine 1978. ponovljeni su zahtjevi za preinakom postojecog torpeda Mk 48 u najsvremeniju inačicu koja bi imala novi sustav navodenja, mogućnost ronjenja do 1000 metara i brzinu do 60 čvorova te veći domet. Naime, kad su novosti o iznimnim značajkama sovjetskih napadnih nuklearnih podmornica Projekta 705 Lira (NATO oznake Alfa) s brzinom više od 42

čvora i radnom dubinom ronjenja više od 750 m (po nekim izvorima i 900 m što je dvostruko više od radne dubine ronjenja kod američkih podmornica) procurile izvan granica tadašnjeg Sovjetskog Saveza vjerovalo se je, kako su one prethodnik novog naraštaja napadnih nuklearnih podmornica, jer su posjedovale daleko bolje značajke od do tada bilo koje nuklearne podmornice izgradene ili projektirane na Zapadu. To je potaknulo zapadne političare da dodijele više finansijskih sredstava za razvoj svojih podmornica¹⁾ i protupodmorničkih sredstava. Nova inačica torpeda Mk 48 trebala je doseći brzinu više od 60 čvorova kojom bi se postigao klasični odnos brzine torpeda i podmornice cilja 1,5:1, brzina koja je zahtijevala puno veću izlaznu snagu nego što su postizala dotadašnja torpeda. S obzirom na to da je prema nekim pokazateljima dubina ronjenja podmornica klase Lira prelazila 1000 m dubine i na toj dubini se zahtijevao odnos brzina 1,5:1.

Tako su, a kako bi se dosegnula velika brzina i dubina ronjenja podmornica klase Lira razvijena i nova teška torpeda Mk 48 ADCAP. Ta su torpeda postala operativna 1988., a odobrenje za punu proizvodnju dano je 1989²⁾. Ona imaju poboljšani motor torpeda Mk 48 koji pokreće pumpu za hidromlazni pogon, no rabe drugo gorivo (HAP Otto). Uz to, opremljena su sa svremenijim sonarom i bojnom glavom. Podmornica klase Los Angeles, USS Norfolk (SSN-714) bila je prva operativna podmornica naoružana s tim torpedama.

I torpeda tipa Mk 48 i tipa Mk 48 ADCAP mogu djelovati vodenjem žicom ili bez nje, a bez aktivnog ili pasivnog navođenja. Oba torpeda mogu više puta ponoviti napad ako promaše cilj. Tvrtka Westinghouse Naval System Divisions isporučila je američkoj ratnoj mornarici do 1993. godine 132 teške torpede tipa Mk 48 ADCAP za ukupnu cijenu od 120.6 milijuna dolara (tj. oko 913.584 dolara po torpedu).

Britanska ratna mornarica rabi dva tipa vlastito razvijenih teških torpeda, stariji Tigerfish koji je ušao u službu 1979. i suvremeni Spearfish čiji je razvoj počeo 1981. Torpedo Spearfish je po značajkama slično torpedu Mk 48 ADCAP, a rabi se i protiv površinskih brodova i protiv podmornica. Koristi gorivo HAP-Otto, pogoni se uz pomoć plinske turbine koja osigurava vrlo veliku brzinu iznad 60 čvorova, pa je taj torpedo i najbrži torpeda zapadnih zemalja. Dosega je do 65 km, mase gotovo 2 tone, veće ubojetosti i povećane otpornosti na elektroničke protumjere nego torpedo Tigerfish.

Najsvremeniji njemački torpeda je tipa DM2A4 tvrtke STN Atlas Elektronik. Nastao je razvojem iz torpeda DM2A3 Seehect³⁾ i torpeda Seeschlange koji se koristiti u moderniziranim njemačkim podmornicama tipa 206A i izraelskim podmornicama klase Dolphin. Torpedo DM2A4 koristiti će najnovije njemačke podmornice tipa U212, te grčke i južnokorejske podmornice U214.

Propulzijski sustav sastoji se od elektromotora, srebro-oksid-aluminij baterije.

Tvrtka STN Atlas Elektronik proizvodi još jedan tip torpeda, SUT, univerzalni torped za protubrodsku i protupodmorničku borbu. Dvonamjenski SUT rabi električnu propulziju s mogućnošću postizanja različitih brzina te je namijenjen za uporabu kako u dubokoj tako i u plitkoj vodi. Voden je žicom u početnim fazama napada, nakon čega slijedi aktiviranje aktivno-pasivne sonarske glave za samonavodenje s velikim dosegom akvizicije i širokim kutem traženja. Detonaciju teške bojne glave osigurava kontaktni ili blizinski upaljač.

U Francuskoj tvrtka Ecan ST Tropez proizvodi tešku torpedu tipa F-17 za svoju mornaricu i izvoz, a namijenjeno je za protubrodsku i protupodmorničku namjenu. Najnovija inačica F-17 Mod2B ima vodenje žicom na početku napada na putu duljine 18 km u kojem razdoblju podmornica koja ga je lansirala može voziti brzinom do 10 čvorova. Za završnu fazu napada prelazi se na aktivno/pasivnu sonarsku glavu za samonavodenje. Ovaj torpeda je duljine 5,9 m, teški 1410 kg i ima doseg od 28 km pri brzini od 28 čvorova. Najveća dubina na koju može roniti je 500 m, a najveća brzina mu je 40 čvorova. Bojna glava ima masu od 250 kg.

Proizvodač torpeda u Italiji je tvrtka Whitehead. Pretpostavlja se da će njihov teški torpeda tipa A184 Mod 3 koristiti kao glavno naoružanje talijanskih podmornica klase Sauro do 2020. Dvojne je namjene i žicom voden, a novi bubanj za namatanje žice omogućuje mu vodenje žicom 19 km što je za 5 km više od prethodne inačice A184 Mod 1. Može postići brzinu od 40 čvorova, duljine je 6 metara i ima masu od 1265 kg, a doseg mu je 25 km.

No, najsvremeniji talijanski torpeda je Black Shark, čiji je razvoj počeo 1997. Taj torpeda predstavlja potpuno novi proizvod, a staklo-optički kabel omogućuje mu vodenje žicom čak do 60 km. Aktivno-pasivni sonar ima doseg 7 km, a propulzijski sustav mu se sastoji od dva kontrarotirajuća brodskih vijaka s 11+9 krila izradena od kompozitnih materijala (uglična vlakna), aku-baterija Al-AgO, elektromotora bez četkica snage 300 kW s mogućnošću stupnjevanog podešavanja brzine. Takvo rješenje propulzijskog sustava ne zahtijeva reduktor, a omogućuje brzinu do 50 čvorova. Ta su torpeda već izabrana kao temeljno naoružanje talijanskih novih podmornica tipa U212 i u podmornica klase Scorpene Cileanske ratne mornarice.

Švedani su iskoristili ponudenu im priliku, prepravku britanskog torpeda Mk 12 za pokretanje vlastitog razvoja torpeda. Standardni švedski teški torpeda je Tp 613, a za izvoz nosi oznaku Tp 617. Maksimalni doseg mu je 30 km, gdje i na takvoj udaljenosti pokazuje veliku preciznost. Duljine je 7 metara, ima masu od 1860 kg te nosi bojnu glavu od 250 kg, a promjer mu iznosi

533 mm. Kod švedskih podmornica je neobičajeno što imaju i torpedne cijevi za lansiranje lakih torpeda promjera 400 mm.

Najsvremeniji švedski teški torpedo je Tip 62 (izvozna oznaka Torpedo 2000) projektiran za švedske diesel-električne podmornice klase Gotland. Promjera je 533 mm, dosega 18 km, žicom je voden i slijedi val broda. Univerzalne je namjene i služi za uništavanje brodova, podmornica i obalnih objekata. Duljine je 5760 mm i mase 1249 kg, a najveća brzina mu iznosi 50 čvorova. Rabi novi toplinski propulzijski sustav s gorivom HTP koje služi kao oksidant i u torpedima tipa 617. Probna ispitivanja tog torpeda počela su 1993. Rabi aksijalni klipni parni motor sa sedam cilindara koji pogoni vodomlaznu pumpu. Takav vodomlazni pogon omogućuje torpedu veliku brzinu i veći doseg bez virova i velike buke. Brzina se može neprekidno mijenjati za vrijeme napada. Računalni sustav ugraden u torpedu omogućuje preciznu navigaciju kontrolirajući cilj i nadzirući slijedenje cilja. Ako bi slučajno došlo do prekida žičane veze između podmornice i torpeda tada računalo preuzima upravljanje rabeci posljednje primljene podatke o cilju.

Hidroakustična glava za slijedenje može se rabići u aktivnom ili pasivnom obliku ili u oba istodobno. Suvremeni senzori omogućuju slijedenje nekoliko ciljeva odjednom, klasificiranje signala i odbacivanje onih signala koji su lažni ili se stvaraju uz pomoć akustičkih protumjera.

Jedine druge zemlje na Zapadu u kojima se projektiraju i proizvode teška torpeda su Japan i Južna Koreja. Do sedamdesetih godina Japanske samoobrambene pomorske snage bile su oslonjene na torpeda iz SAD-a, no otad se krenulo u vlastiti razvoj.

Tvrta Mitsubishi razvila je vrlo brza teška torpeda tipa Type 89 (GRX-2) za japanske podmornice koja su slična torpedu Mk 48 ADCAP. Postižu brzinu od 70 čvorova i imaju doseg od 30 km. Južnokorejci su svoj torpedu K-731 White Shark razvili isključivo za priobalne, plitke vode. Radi se o torpedu vrlo neobičajenog promjera za teška torpeda, 483 mm. Mase 1100 kg (masa eksploziva 370 kg TNT-a) i duljine 6 m može postići doseg od 30 km. Najveća brzina mu iznosi 35 čv, što je svakako dovoljno za sustizanje diesel-električnih podmornica. Cijena razvoja tog torpeda koja je počeo 1990. i završio 1997. iznosi

ljine 9,1 m i ima bojnu glavu mase eksploziva 900 kg ili nuklearnu od približno 0,5 kilotonu. Domet mu je oko 100 km uz brzinu od 30 čvorova, a brzina ovisno o zahtjevima za domet varira između 35 i 50 čvorova. Da postoji saznao se na Zapadu već 1985., no za same detalje torpeda saznao se mnogo kasnije. To je najveći torpeda koji se proizvodi nakon II. svjetskog rata (tada su Japanci na svojim površinskim jedinicama imali torpedu promjera 610 mm), a još se naziva "ubojica nosača zrakoplova". Koliko se zna to je jedini ruski torpeda koji može nositi nuklearnu bojnu glavu.

Standardni ruski teški torpedo je tip USET 80 (prije UTEST-71), promjera 533 mm. Brzine mu se mogu mijenjati, ovisno o zahtjevu od 28 do 45 čvorova i dosega 14 do 32 km. Izvozna inačica je tip 53-VA koja ima magnetski blizinski (nekontaktni) upalač za svoje bojno punjenje mase 562 kg.

No, u Ruskoj ratnoj mornarici u protupodmorničkoj borbi najviše su prisutna nova teška torpeda dvostrukog namjene tipa UGST promjera 533 mm i duljine 7,1 m sa mogućnošću slijedenja brazde broda/podmornice cilja. Sustav navodenja tog torpeda je projektiran da otkrije podvodne i površinske ciljeve kako u dubokim, tako i u plitkim vodama. Pojava tog torpeda uvelike je zabrinula saveznike u NATO-savezu te je dovela do pokretanja posebnog programa pod imenom Surface Ship Torpedo Defence Programme (SSTD) - program za obranu površinskih brodova od torpeda. Taj program je podijeljen u dvije faze. U prvoj bi se pokrenuo razvoj torpeda velikog dometa i dobre sposobnosti otkrivanja, a u drugoj bi se koncentriralo na razvoj bojne glave.

Superkavitirajuća Shkval torpeda

Najzanimljiviji torpedi koji je razvijen u posljednjih desetak godina je rusko-kazahstanski superkavitirajući torpeda tipa Shkval⁴⁾ Va-111 tvrtki Gidropribor i Mashzavod. To je iznimno brz torpeda na raketni pogon sa gotovo nevjerojatnom brzinom od 200 čvorova što je četiri ili pet puta brže od brzine torpeda s klasičnim pogonom. Torpeda Shkval imaju doseg od 6 do 12 km, duljine su 8,2 metra, promjera trupa 533 mm. Ta torpeda nemaju nikakav sustav za navodenje, što im i ne omogućuje veći doseg. Naime, buka raketnog motora čini uporabu sustava navodenja brodskim sonarom teškom, pa zbog toga sonari nisu

iznimno velikom brzinom torpeda. Iznimno velika brzina ne omoguće uporabu nikakvih protumjera od strane cilja, a torpeda Shkval se mogu rabiti i kao protutorpedno naoružanje. Ta se torpeda kreću kroz umjetno stvorenu kavitaciju⁵⁾, odnosno plinske mjejhuriće, tako da ne moraju svladati hidrodinamički otpor vode koji imaju ostala torpeda. Plinovi se ubrizguju u mjejhuriće uz pomoć kavitarata iz ventilatora ugradenih na vrhu i prednjem dijelu torpeda. Ta torpeda, koja posjeduju ograničenu točnost, a kako nemaju sonar za navodenje, rabe se u slučaju bliskih sukoba kad nema vremena za reakciju. No, uporaba takvih raketnih motora predstavlja rizik jer je tekuće gorivo koje rabe vrlo opasno za rukovanje i skladištenje. Tako postoje naznake da je potonuće ruske podmornice Kursk izazvala eksplozija goriva torpeda Shkval. Zna se da su torpeda Shkval dosad prodana Kini, a zanimljivo je da se u Njemačkoj i SAD-u pokušava razviti torpeda sličnih značajki no zasad bez uspjeha.



Napomene:

1) Kao izravna posljedica izazvanog straha u ratnoj mornarici SAD-a donesena je odluka o projektiranju nove klase nuklearnih podmornica, kasnije nazvane Seawolf. Britanska kraljevska ratna mornarica, također je, potaknuta istim strahom počela rad na projektiranju napadne nuklearne podmornice klase Trafalgar i razvoju torpeda Spearfish.

2) Ispaljivanje prvog torpeda Mk 48 ADCAP izvela je podmornica USS Norfolk (SSN-714) 23. srpnja 1988. kad je potopljen raspremljeni razarač USS Jonas K. Ingram (DD 938), klase Forrest Sherman.

3) Tako je 1987. ugovorenja isporuka 450 tih torpeda za cijenu od 1,28 mil. DM za svaki torpedu

4) Oluja

5) Fizikalna pojava na tijelima izloženim strujanju tekućine velikom brzinom. Nastaje zbog lokalnog srušenja tlaka najčešće izazvanog povećanjem brzine strujanja. Očituje se nastankom kavitacijskih šupljina ispunjenih smjesom pare i plina (obično zraka). Na brodu se kavitacija javlja najčešće na brodskom vijku, ali i na podvodnim perajama, kormilima, sapnicama, skrovovima. Može izazvati mehaničko oštećenje, šum, vibracije i promjenu hidrodinamičkih značajki broda (uzgona i otpora).

Literatura:

Naval Forces, II/1993., A. Preston, "Submarine weaponry"

Military Parade, svibanj, lipanj/1997., S. Proshkin, V. Marinin, "Russian torpedo armament"

Jane's Navy International, studeni 1997., R.Scott, "Homing instincts"

Jane's Defence Weekly, srpanj 1998., "Shallow dive"

Naval Forces, VI/1999., M.R. Scherr, "Design considerations of lightweight torpedoes"

Naval Forces, III/2000., M. Annati, "Heavyweight torpedoes - New developments"

Naval Forces, V/2001., C. Claudio, "LWT - Applications & Limitations"

Naval Forces, III/2002., M. Annati, "Trends in torpedo technology"

Naval Forces, IV/2002., M. Philips, "Weapons for shallow waters"



la je 37,5 milijuna dolara.

U Rusiji se u posljednje vrijeme puno radilo na razvoju teškog torpeda koji prema oznakama NATO-a ima naziv Type 65, tipa koji slijedi brazdu, promjera 650 mm, du-

ni ugrađivani, a zbog same buke torpeda se mogu i lako otkriti.

Te se značajke, međutim, nadoknadjuju

MU90 Impact

Torbice od sablje

O torbicama od sablje rečeno je nekoliko riječi u članku objavljenom u Hrvatskom vojniku br. 84 u veljači 1995. Tada nam je bio poznat samo jedan takav predmet sačuvan u hrvatskim zbirkama, a riječ je o torbici koja je pripadala hrvatskom banu Josipu Jelačiću kao dio njegove generalske/podmaršalske odore. U međuvremenu doznali smo za još tri primjeka u našim zbirkama kao i niz drugih važnih podataka o tom zanimljivom predmetu tradicionalne husarske odore.

Piše Tomislav ARALICA

Torbice od sablje (njem. Sabeltasche, mad. tarsoly, hrvatska latinski theca frameae) nosili su tijekom 18. i 19. stoljeća husarski konjanici u svim europskim zemaljama. One su bile jedan od simbola i neizostavni dio odore tog konjičkog roda, slično kao i atile žarkih boja ukrašene gajtanima i gumbima, krzneni kalpaci, krzneni haljetak, uske hlače i visoke čizme. Torbica od sablje bila je tanka kožna torbica prepoznatljivog srčolikog oblika, gore nešto uža, no na donjem dijelu, veličine približno 40 x 30 cm. Nosila se na lijevom boku prikačena s tri tanka remena o remen za vješanje sablje, a i padala je preko korica sablje. Zbog te uske veze sa sabljom dobila je i takvo ime. Nije imala nikavu praktičnu namjenu. U toj torbici se ništa nije nosilo, a nije se ni moglo. Možda tek po koji dokument ili pismo. Svrha joj je bila isključivo ukrasna.



Podrijetlo torbica od sablje

Premda madarski stručnjaci uporno ponavljaju tvrdnju kako torbica od sablje vuče podrijetlo od slične torbice koju su nosili staromadarski doseđenici kad su potkraj 9. stoljeća upali u Podunavlje i ondje stvorili madarsku državu, mišljenja smo kako tu tezu treba odbaciti. Osim izvjesnih analogija u izgledu tih dviju torbica drugih dokaza za tu tvrdnju nema. Naime, torbice staromadarskih ratnika - konjanika nisu se zadržale u uporabi dalje od sredine 10. stoljeća pa njihove preklopce od metalnog ukrašenog lima zatjećemo samo u najstarijim staromadarskim ukopima u Podunavlju. Ne postoji ni jedan slikovni, a ni materijalni dokaz da bi se u ugarskoj državi takve torbice upotrebljavale između sredine 10. i 16.

stoljeća. Doduše, staromadarske torbice vjerojatno imaju izvjesnu vezu s torbicama od sablji, ali sasvim druge prirode no što su to teze madarskih stručnjaka.

Naše mišljenje o podrijetlu torbice od sablje je sljedeće: Još u vrijeme prvih muslimanskih osvajanja arapskih pa potom bizantskih, perzijskih i drugih zemalja, tijekom ranog Srednjeg vijeka, uobičajilo se medu muslimanskim ratnicima da kad kreću u rat uz sebe nose svetu knjigu Kur'an. Ustvari, oni u pravilu nisu nosili čitav Kur'an jer je jedna takva rukom pisana knjiga bila skupa i teška, već na nekoliko listova kaligrafski ispisane odlomke Kurana. Ponajviše je korištena sura (odломak) Jasin, ali i posebno važna sura En'am (arapski - domaća životinja, blago), kao i različite dove (molitve). Nošenje uz

sebe odlomaka Kurana imalo je višestruko značenje: religiozno, ideo-loško, simbolično i mistično. Jedan od glavnih razloga nošenja tih zapisa bila je vjera u njihovu čudotvornu zaštitničku moć - a kome je ona više trebala no ratniku na bojnom pohodu. Taj običaj proširio se po svim zemljama i među svim narodima koji su prihvatali islam pa tako i među Turcima Osmanlijama koji su naoružani sablja-ma, kopljima i lukovima, ali i odlomci-ma iz Kurana upali sredinom 14. stoljeća na Balkanski poluotok i krenuli u svoj dugi te naizgled nezaustavljuv pohod prema zapadu.

Spomenuti odlomci Kurana nosili su se u platnjenim ili kožnatim vrećicama i torbicama kao i u manjim plitkim kutijama od metalnog lima. Po često korištenoj suri En'am te vrećice, torbice i kutijice nazvane su enamlucima odnosno hamajlijama, amajlijama ili amalijama. Dakako, spomenute vrećice, torbice i kutije bile su osobito ukrašene zbog poštovanja prema njihovom sadržaju. Enamluci su nošeni dvojako: obješeni o dulji remen oko vrata tako da enamluk pada na lijevi bok, odnosno «kraj srca», ili obješeni o lijevi bok za remen na kome se vješala i sablja.

Zavisno od imovnog stanja nosioca, enamluci su mogli biti jednostavni ili ukrašeni. Kako su konjanici u pravilu bili imućni pripadnici vladajućeg društvenog sloja njihovi su enamluci bili, u slučaju da su od kože, bogato izvezeni raznim religioznim simbolima ili dekoracijama iz repertoara osman-

jske primjenjene umjetnosti, a ako su od metala, onda su bili sre-brni, pozlaćeni te ukrašni iskuca-vanjem i drugim dekorativnim tehnikama. Izgled osmanlijskih enamluka iz 18. i 19. stoljeća

Muslimanski enamluk s rastvorenim preklopcom, Osmanlijsko Carstvo, 17. - 18. stoljeće, privatna zbirka iz Njemačke

dobro nam je poznat jer ih se u različitim zbirkama sačuvao znatan broj. Oni su uglavnom četvrtastog oblika, ali ima i srcolikih sličnih torbicama od sablje. Starijih enamluka, onih iz 17., a pogotovo iz još ranijih stoljeća, sačuvalo se iznimno malo. Sudeći prema nizu poznatih nakoliko komada¹ stariji enamluci su bili od kože s ukrašenim vanjskim preklopnim dijelom. Imali su oblik srcolike torbice te su stoga veoma nalik husarskim torbicama od sablje 18. i 19. stoljeća.

rod konjice, zajedno s drugim tradi-cionalnim predmetima husarske odore, prihvatali su i te torbice.

Općenito govoreći, husarske torbice od sablje iskorištene su za isticanje heraldičkih, državnih i vladarskih sim-bola. Na njima su isticani državni, županijski ili plemićki grbovi, mono-grami vladara, visokih plemića «vlasni-ka» pukovnije, simboli biskupija čiji su podložnici činili husarsku postrojbu i tome slični znakovi. Ti simboli obično su bili izvezeni na preklopцу torbice,



Detalj izvezene carske krune, privatna zbirka autora

Kako su ugarsko-hrvatski konjanici zvani husari te vojnici pješaci zvani haramije ili hajduci preuzeli od Osmanlija velik broj kulturnih dobara poput oružja, odjeće, frizure, kapa, obuće, konjske opreme i drugog, nije teško iz svega izloženog zaključiti kako su prihvatali i običaj nošenja tih ukrašenih enamluka. Preuzeli su ih kao čisti dekorativni predmet budući da je njima kao kršćanima vjersko islamsko značenje tog predmeta bilo nevažno. Iako je izgubila izvornu svrhu, novi nosioci tog predmeta iskoristili su njezin privlačan izgled i dali joj novo, heraldičko značenje. Dok su pješaci torbice od sablji prestali nositi već oko sredine 18. stoljeća kad u ugarsko-hrvatskom dijelu Habsburške Monarhije počinje jednoobrazno uniformiranje svih pripadnika oružane sile, a ti propisi nisu poznavali torbice od sablje kao dio pješačke odore, husari ih i dalje nastavljaju nositi. Tako se dogodilo da su sredinom 18. stoljeća torbice od sablji postale pojmovno vezane uz husare, pa kad su tijekom 18. stoljeća i druge europske države počele uvoditi u svoju vojsku husarski

odnosno izradeni prišivanjem poza-maneterijskih traka i gajtana, a nisu rijetki ni slučajevi zašivanja tankog mijedenog lima koji na sebi ima isku-cani i cizelirani simbol. Postojala je razlika između momčadskih torbica jednostavnijeg oblika i oni časničkih koje su uvijek bile ljepše i bogatije ukrašene.

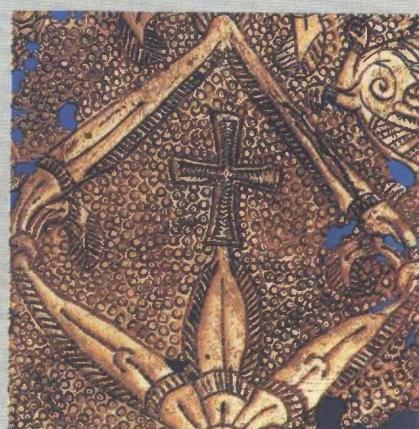
Znamo da su ugarsko-hrvatski husari nosili torbice od sablji još u 17. stoljeću, ali do danas se ni jedan takav predmet nije sačuvao. Izgleda kako su najstarije sačuvane torbice one koje su nosili husari s posjeda grofa Esterhazyja oko 1720. godine, a čuvaju se u njihovom dvorcu Forchtenstein u Gradišću. Prema sačuvanom primjerku, preklopnik torbice bio je crven, a na njemu se nalazilo veliko slovo E (monogram od Esterhazy) iznad kojeg je bila plava grofovska kruna.² Kod redovnih husarskih pukovnija tijekom prve polovice 18. stoljeća bio je običaj da se na torbice od sablje ističe mono-gram inhabera - vlasnika pukovnije, odnosno visokog feudalca koji je od vladara dobio dozvolu da unovači, opremi i dovede na ratište jednu





Staromađarske ukrašene torbice

Ukrasne torbice koje su nosili ugledni ratnici, ukrašene srebrnim ili bakrenim pozlaćenim okovima (vjerojatno je bilo i drugih ali se oni nisu sačuvali), arheološki su dokumentirane kod niza srednjeazijskih naroda te naroda euroazijskih stepa. Najpoznatiji njihovi nosioci, zahvaljujući visokom stupnju razvijenosti arheološke znanosti u današnjoj Mađarskoj te običaju polaganja grobnih priloga u staromađarskim nekropolama, bili su stari Mađari iz vremena kad su se doselili u Podunavje potkraj IX. st. Pretpostavljamo kako su ove torbice odraz kulturnog impulsa kojeg su u Središnju Aziju unijeli arapski muslimanski ratnici u vrijeme njihova prodora i pokušaja osvajanja ovih prostora tijekom VIII. i IX. st. Ali, mađarski uglednici nisu dugo nosili ovakve torbice jer su vrlo brzo prihvatiли zapadnoeuropejska kulturna dobra. Već potkraj X. st. ovakvim torbicama nema više ni traga u mađarskim nekropolama.



husarsku pukovniju koja je obično brojala od 300 do 600 konjanika. Vlasnik je pukovniju opremao i naoružavao ili na svoj vlastiti trošak zbog čega je od krune dobivao nagradu u različitim oblicima (posjed, prava, položaj - zavisno od njegove privatne nagodbe s vladarom), ili bi mu vladar poslao novce koje je morao pravdati učinjenim troškovima. Sačuvalo se u arhivima nešto tih troškovnika koji nama danas predstavljaju prvorazredan izvor za proučavanje vojne prošlosti.

U vrijeme vladavine carice Marije Terezije, 1751. godine, donesen je propis prema kojem se na torbicama od sablji redovnih husarskih pukovnija više ne smiju isticati grbovi ili monogrami vlasnika već samo dvoglavi carski orao s krunom. Propis je poštovan tako da na slikovnim prikazima redovnih carskih husara iz tog vremena zatičemo samo torbice s preklopnicima na kojima se nalazi žuti habsburški dvoglavi

orao. Takve su torbice nosili i pripadnici karlovačke te slavonske graničarske husarske pukovnije.

Standardiziranje dekorativnih razina

U razdoblju velike reforme habsburške oružane sile potkraj 60-ih i početkom 70-ih godina 18. stoljeća redovne husarske pukovnije ponovno mijenjaju izgled svojih torbica od sablje. Umjesto carskog dvoglavnog orla propisano je isticanje vladarskog monograma. Čini se kako je upravo u to vrijeme došlo do standardiziranja dekorativnih razina torbica od sablje namijenjenih određenim činovima, a što je zadržano u habsburškoj vojsci bez znatnije izmjene sve do 1864. godine. Riječ je o sljedećim dekorativnim razinama:

-torbice namijenjene momčadi i desetnicima (Corporalen) imale su presvlaku preklopnika od običnog

sukna s monogramom i obrubima od vunenog gajtana

-torbice namijenjene stražmeštrima (Wachtmeister) i zastavnicima (Estandartenfuhrer) presvućene su boljim suknom broćasto-crvene boje s monogramom i obrubima od zlatno-crne pletenice od kostrijeti (devine drake, Kamelhaar)

-torbice namijenjene nižim časniciima imaju monogram i vladarsku krunu izradenu vezom od svilenog ili srmenog konca, a obrub je širi od pozamenterijske trake

-torbice namijenjene višim časniciima imaju monogram i krunu složene izrade te izvezen biljni preplet po rubovima (Laubenwerk) pri čemu su primjenjivane različite složene pozamenterijske tehnike

-torbice namijenjene stožernim časniciima koje nalikuju već spomenutima, ali osim spomenutih ukrasa i simbola imaju još na donjem kraju

Torbice od sablje u našim zbirkama



Torbica od sablje, Hrvatska (?), sredina 18. stoljeća, Gradski muzej Sisak, inv.br. 1/KP

Ti predmeti su danas prilično rijetki te ih u svim muzejima i privatnim zbirkama Austrije, Madarske i Hrvatske nema možda ni pedesetak od čega je većina iz 19. stoljeća. Kod nas u Hrvatskoj utvrdili smo postojanje samo četiri primjera:

1. Torbica od jelenje kože dimenije 30 x 25 cm čiji je preklopnik presvučen crvenim suknom i ukrašen prišivenim gajtanom od žute vune u dvije debljine. Po sredini je monogram G.JG. (čitanje nesigurno) čije nam značenje nije poznato, a iznad njega jednostavna kruna s devet bisera - šiljaka (u heraldičkom smislu to bi bila stilizirana grofovska kruna). Obrub je jednostavan od istovrsnog žutog vunenog gajtana. Na gornjem kraju torbice nalaze se dvije metalne alkice za vješanje remenčića dok jedna alkica nedostaje.

Nažalost, ne možemo identificirati značenje monograma na torbici zbog čega je atribucija tog predmeta nesigurna. Najvjerovaljnije je riječ o torbici koja je pripadala insurekcijskom banderijalom husaru iz banderija nekog hrvatskog ili ugarskog magnata s titulom grofa. Predmet je po svemu sudeći stariji i vjerojatno potječe iz sredine 18. stoljeća.

2. Aplika od iskučanog i cizeliranog tankog mјedenog lima dimenije 14,5 X 10 cm koja reljefno prikazuje grb Srijemske županije dodijeljen toj županiji 6. lipnja 1747. Grb se sastoji od klečećeg jelena okrenutog desnim bokom iz kojeg raste stablo čempresa te protjeću tri srebrene rijeke (Dunav, Sava, Bosut). Iznad grba je kruna koja se u heraldičkom smislu smatra krunom vojvode (pet vidljivih jagodinih listova). Grb je uokviren klasičnim baroknim bubrešćicima. Prema podacima iz knjige inventara ovaj znak je oznaka husara Srijemske županije.⁵

Po našem sudu opisana mјedena oznaka predstavlja apliku s torbicu od sablje insurekcijskih husara personalista podrijetlom iz Srijemske županije. Stari podatak iz knjige inventara zvuči vjerodostojno, a oznaka takve dimezije nije mogla stati nigdje drugdje osim

na preklopnik torbice od sablje. Inače, nije nam poznati jedan slikovni prikaz pripadnika Banderium Comitatus Sirmensis, kakav je bio pun latinski naziv dotične insurekcijske husarske jedinice. S obzirom na barokne ukrase koji upućuju na 18. stoljeće, datum kad je taj grb dodijeljen županiji koji predstavlja donju granicu datacije, te donošenje propisa Hrvatskog sabora iz 1808. godine o novom obliku torbica od sablje insurekcijskih husara Kraljevstva Dalmacije, Hrvatske i Slavonije koji čini gornju granicu datacije, rekli bismo kako ta oznaka potiče iz druge polovice 18. stoljeća.

3. Torbica od crvenkasto-smeđe kože dimenije 40,5 x 32,2 cm oblika propisanog za više časnike habsburških redovnih husarskih pukovnija. Na gornjem kraju nalaze se dvije alkice za vješanje remenčića dok jedna nedostaje. Preklopnik je presvučen baršunom broćasto-crvene boje na kojem se nalazi bogat vez svineno-srmenim koncem s prišvanjem malih pozlaćenih mјedenih kružića. U srednjem polju je monogram F II. (Franjo drugi) iznad kog se nalazi carska kruna Svetog Rimskog

Cars-

tva s dva kraka vrpce na donjem kraju krune. Obrub je od bogato vezanog bijelog prepleta (Laubenwerk). Predmet je dobro sačuvan, iako je vez mjestimično oštećen.

To je jedna od svega dvije poznate torbice od sablje namijenjene višim časniciima, a koje potječu iz prvog razdoblja vladavine cara i kralja Franje Habsburga - Lotringena, iz vremena dok je on još uvijek nosio titulu cara



Mјedena aplika torbice od sablje pripadnika banderija insurekcijskih personalističkih husara Županije Srijemske, Slavonije, druga polovica 18. stoljeća, Hrvatski povjesni muzej, inv.br. 852

Svetog Rimskog Carstva te mu je monogram bio F II. Drugi poznati primjerak nalazi se u privatnoj zbirci u Beču. Predmet je nabavljen u Zagrebu i vjerojatno je pripadao nekom hrvatskom višem husarskom časniku koji je služio u redovnim carskim husarskim pukovnjama tijekom navedenog vremenskog razdoblja. To je razdoblje najžešćeg habsburško-francuskog sukoba pa je ta torbica sasvim sigurno vidjela mnoga ratnika tog vremena.



Torbica od sablje višeg husarskog časnika redovnih carskih husarskih pukovnija, Habsburška monarhija, 1792. - 1806., privatna zbirka autora

bice iz vremena Ferdinanda I. Danas se nalazi u jednoj bečkoj privatnoj zbirci. Josip Jelačić nije bio konjički husarski časnik već pješački graničarski časnik. Kad ga je car Ferdinand I. 23. ožujka 1848. imenovao banom trojednog kraljevstva, ujedno je postao i general ugarskog dijela carske vojske te je imao pravo na svečanu odoru stožernog časnika. Ona je bila crvene boje i našikovala je odori visokih husarskih časnika. Uključivala je i husarsku sablju (ne pješačku) te torbicu od sablje opisanog oblika. Ban je već 7. travnja 1848. imenovan podmaršalom. Spomenuta torbica vjerojatno potječe iz vremena neposredno nakon što je Jelačić postao general, dakle iz ožujka ili travnja 1848.

godine. Posljednji mogući termin je 2. prosinca 1848. kad je na prijestolje sjeo mladi Franjo Josip I. nakon čega je monogram na torbicama izmijenjen u FJI.

Inače, u našoj literaturi je o toj torbici izrečeno dosta pogrešnih tvrdnji, od one kako monogram na njoj glasi JJ od Josip Jelačić (i mi smo se jednom poveli za tim pogrešnim mišljenjem) pa do one kako je to dio banove konjske opreme.

Te tvrdnje se ponavljaju iz kataloga u katalog i mišljenja smo kako bi ih trebalo ispraviti.



Torbica od sablje bana Josipa Jelačića, Zagreb (?), 23. ožujka 1848. - 2. prosinca 1848., HPM, inv.br.8436

4. Torbica od sablje izrađena od tanke crvene kože dimenije 29,5 x 26,5 cm, oblika standardnog za habsburške husarske stožerne časnike. Preklopnik je presvučen broćasto-crvenim baršunom te bogato izvezen srmeno-svilenim te pozlaćenim srebrnim koncem uz prišivanje malih mјedenih pozlaćenih kružića. U središnjem polju nalazi se monogram F I. (Ferdinand Prvi) iznad kog je carska kruna Svetog Rimskog Carstva s vrpcem. Uokviren bogatim bijelim prepletom. U donjem kraju izvezeni su trofejni znaci uključujući antički oklop, ratne zastave, ratne bubrešće, topove, mačeve, granate, topovske kugle i druge. Torbica je bila dio generalske odore hrvatskog bana, podmaršala i grofa Josipa Jelačića Bužinskog. Predmet je u izvrsnom stanju uščuvanosti, a datira između 23. ožujka 1848 i 2. prosinca 1848.

To je najraskošniji propisani tip torbica od sablje habsburške vojske, a namijenjen je svečanoj odori stožernih časnika husarskih pukovnija, ali i ugarskog te graničarskog pješaštva. Osim tog sačuvan je još samo jedan primjerak takvog tipa tor-

bice iz vremena Ferdinanda I. Danas se nalazi u jednoj bečkoj privatnoj zbirci. Josip Jelačić nije bio konjički husarski časnik već pješački graničarski časnik. Kad ga je car Ferdinand I. 23. ožujka 1848. imenovao banom trojednog kraljevstva, ujedno je postao i general ugarskog dijela carske vojske te je imao pravo na svečanu odoru stožernog časnika. Ona je bila crvene boje i našikovala je odori visokih husarskih časnika. Uključivala je i husarsku sablju (ne pješačku) te torbicu od sablje opisanog oblika. Ban je već 7. travnja 1848. imenovan podmaršalom. Spomenuta torbica vjerojatno potječe iz vremena neposredno nakon što je Jelačić postao general, dakle iz ožujka ili travnja 1848.

godine. Posljednji mogući termin je 2. prosinca 1848. kad je na prijestolje sjeo mladi Franjo Josip I. nakon čega je monogram na torbicama izmijenjen u FJI.

Inače, u našoj literaturi je o toj torbici izrečeno dosta pogrešnih tvrdnji, od one kako monogram na njoj glasi JJ od Josip Jelačić (i mi smo se jednom poveli za tim pogrešnim mišljenjem) pa do one kako je to dio banove konjske opreme.

Te tvrdnje se ponavljaju iz kataloga u katalog i mišljenja smo kako bi ih trebalo ispraviti.

izvezene trofejne znakove (zastave, ukriženo oružje, bubenjeve i drugo).³

Tijekom razdoblja od nekih stotinjak godina zadržan je osnovni izgled tih te-rezijanskih torbica s tim što su mijenjani monogrami vladara sukladno promjenama osobe vladara te njihovih titula. Tako se u razdoblju od 1765. do 1780. godine ističe monogram M.T.J. (Marija Terezija, Josip), od 1780. do 1790. godine monogram J II. (Josip drugi), od 1790. do 1792.

godine monogram L II.

(Leopold drugi), od

1792. do 1806. godine

monogram F II. (Franjo drugi), od 1806. do 1835.

godine monogram F I.

(Franjo prvi), od 1835.

do 1848. godine mono-

gram F I. (Ferdinand I)

te od 1848. do 1864.

godine monogram FJ I.

(Franjo Josip prvi). Ovdje valja istaknuti kako su

Franjo drugi i Franjo prvi

jedan te isti car, ali je on

za vrijeme svog vladanja

bio prisiljen promjeniti

carsku titulu. Naime,

austrijski carevi su nosili

titulu cara Svetog

Rimskog Carstva kao for-

malni sljednici rimskih

careva iz antičkih vreme-

na, pa je kao takav Franjo

Habsburški bio drugi tog

imena. Zbog Napoleo-

nove pretenzije na tu ti-

tulu i na njemačke zemlje, a nakon izgubljenih

ratova, Franjo se morao

odreći Svetog Rimskog

Carstva da bi sebe pro-

glasio «samo» carem

Austrije. Austrijskim

carem se svećano pro-

glasio 10. kolovoza 1804.

dok se titule cara Svetog

Rimskog Carstva odrekao

1806. godine. Kao austrijski car bio je

prvi tog imena. Kad ga je 1835. godine

naslijedio Ferdinand I. monogram je

zapravo ostao isti premda se njegovo

znčenje izmijenilo. Zbog toga je teško

precizno datirati torbice od sablje s mo-

nogramima FI. jer su one mogle nastati

u dugom razdoblju između 1806. do

1848. godine. U svim drugim slučajevi-

ma datacija sačuvanih primjeraka je

prilično jasna i vremenski točno

odredena.

Habsburške redovne husarske pukovnije zadržale su torbice od sablje u uporabi sve do 1861. godine kad su, u sklopu opsežne reforme odore i organizacije habsburške oružane sile, izbačene iz naoružanja i opreme. Još su se neko vrijeme zadržale u svečanoj odori stožernih časnika, ali samo do 1864. godine. Nakon te godine njihova uporaba je zadržana samo kod svećane odore Kraljevske ugarske tjelesne garde

banderijaliste, neplemiće ili podložne plemeće koji su nastupali pod zastavom krupnog feudalca ili crkvenog velikodostojanstvenika, odnosno personalista, pripadnike srednjeg plemstva koji su morali osobno sudjelovati u vojnom pohodu pod zastavom kraljevstva ili županije gdje bi se okupili svi plemići - husari dотičnog kraljevstva odnosno županije.

Torbice od sablji tih insurekcijskih husara mnogo su šarolikije od onih redovnih. Na njima se pojavljuju raskošno izvezeni grbovi županija ili monogrami i grbovi krupnih feudalaca, inicijali kraljevstva i slično znakovlje. Zahvaljujući detaljnou propisu koji je donio Hrvatski sabor 1808. godine pripremajući veliku insurekciju podignutu 4. travnja 1809. znamo da su hrvatski insurekcijski husari imali četiri tipa torbica od sablje. Tako su banderijalni husari imali torbice od crvene kože obrubljene žuto-crnom vezenom vrpcom, a po sredini monogram »vlasnika banderije umjetnički izvezen i ugledno prišiven«. Riječ je o banderijama zagrebačkog biskupa, Draškovića, Erdedija, Patačića, Keglevića i drugih krupnih feudalaca i prelata. Husari presonalisti bili su okupljeni u jedan jedinstveni državni banderij, a njegovi pripadnici su na svojim torbicama imali slova D.C.S. (Dalmacija, Hrvatska, Slavonija) te F.R. (Franciscus Rex). Postojale su i časničke inačice koje su bile raskošnije izrade.



Torbica od sablje s rastvorenim preklopnikom, privatna zbirka autora

te u nekim drugim ceremonijalnim prigodama.

Osim redovnih husarskih pukovnija s unovačenim stalnim i plaćenim ljudstvom, torbice od sablje upotrebljavaju i ugarsko-hrvatski insurekcijski husari koji su podizani i opremani samo u slučaju ratne opasnosti, onda kad Ugarska skupština, odnosno Dalmatinsko-hrvatsko-slavonski sabor proglaši zemaljski ustanak - insurekciyu. Insurekcijski husari dijelili su se na

Nažalost, ni jedna od njih danas nije sačuvana.⁴



1. Ernst Petrach i dr., Die Karlsruher Turkenbeute, München, 1991., Kat.br. 247 i 248

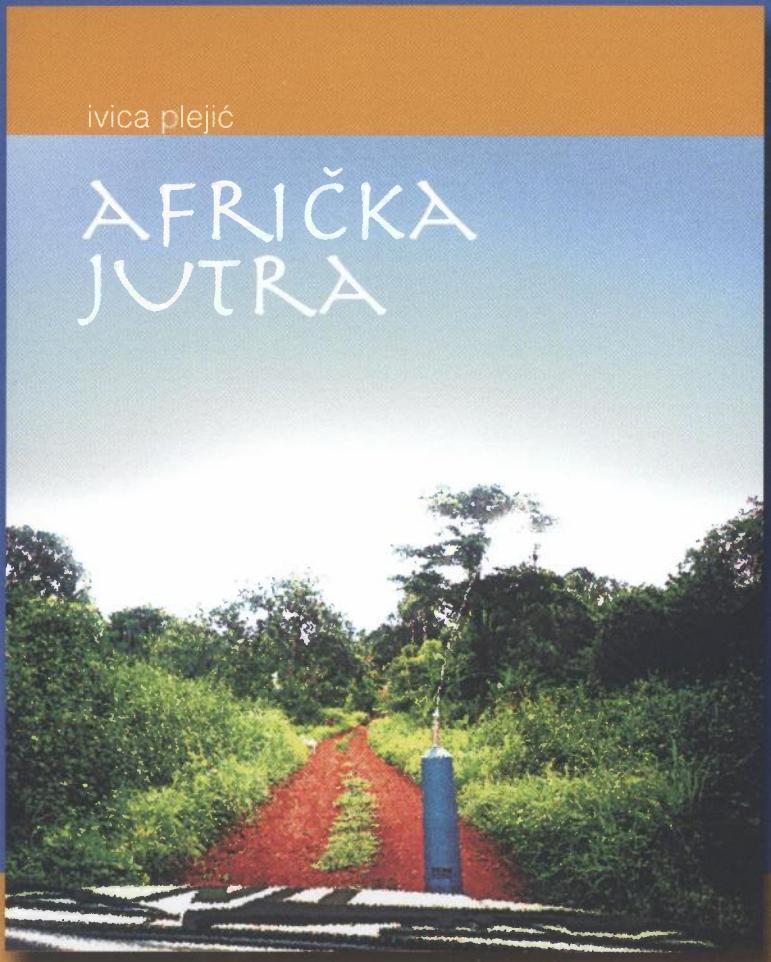
2. Zoltan Barcy, Gyozo Somogyi, Magyar Huszarak, Budimpešta, 1994., str.27

3. Robert Reisinger, Die normierten Sabeltaschen der K.K. Husaren von 1765.-1864.

4. Tomislav Aralica, Višeslav Aralica, Hrvatski ratnici kroz stoljeća, Zagreb, 1996., str. 165.-166.

5. Jelena Borošak Marijanović, opis kataloške jedinice 63 u katalogu "1848 u Hrvatskoj", Zagreb, str. 104.

*"Ono što slijedi razglednica je Sierra Leonea,
slika jednog drukčijeg rata
i Alo!, Alo! našeg boravka dolje."*



U prodaji

HRVATSKI VOJNIK

