

HRVATSKI VOJNIK



BROJ 44. GODINA IX. VELJAČA 1999.

CIJENA 20 KUNA

Informacijski integrirano bojište

SAMOKRES SPHINX AT .380

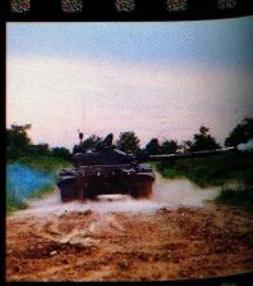


SOVJETSKI RAKETNI ZRAKOPLOVI (III. DIO)

Španjolsko-američki rat 1898. (II. dio)

771330 500003

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



M-84AB IDE DALJE

PALJBENA MOĆ
 TOP KALIBRA 125mm
 S GLATKOM CIJEVI

BORBENA SPOSOBNOST
 KOMPJUTORIZIRANI SUSTAV
 NADZORA PALJE

POKRETLJIVOST
 MOTOR SNAGE 1000 KS

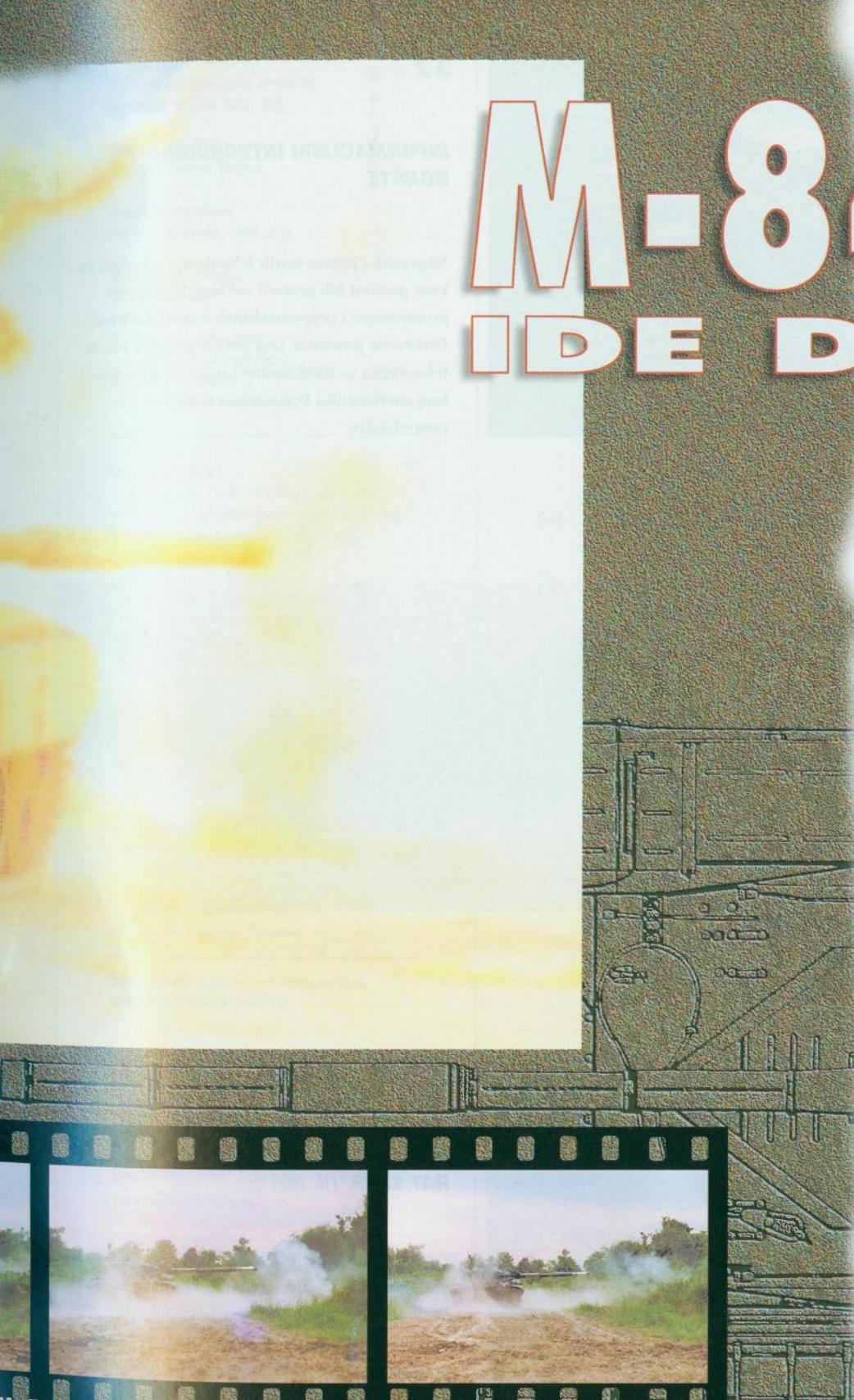
**SPOSOBNOST
 PREŽIVLJAVANJA**
 VISOK STUPANJ BALIŠTICKE
 ZAŠTITE
 SUSTAV ZAŠTITE POSADE

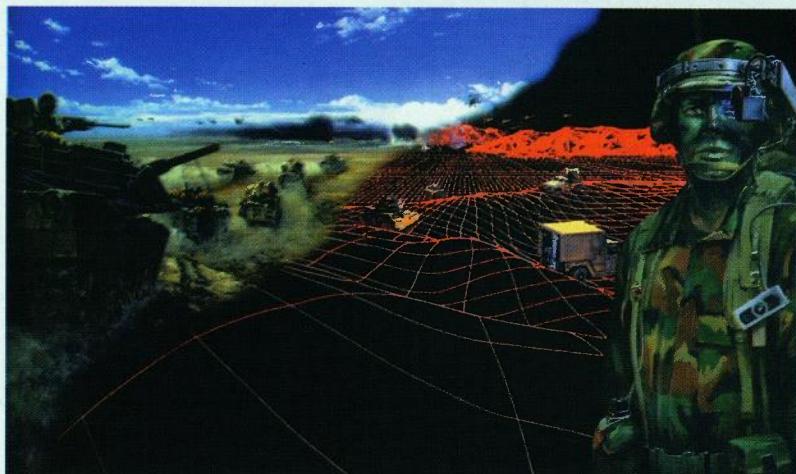


RH-ALAN d.o.o.

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

REPUBLIKA HRVATSKA





32

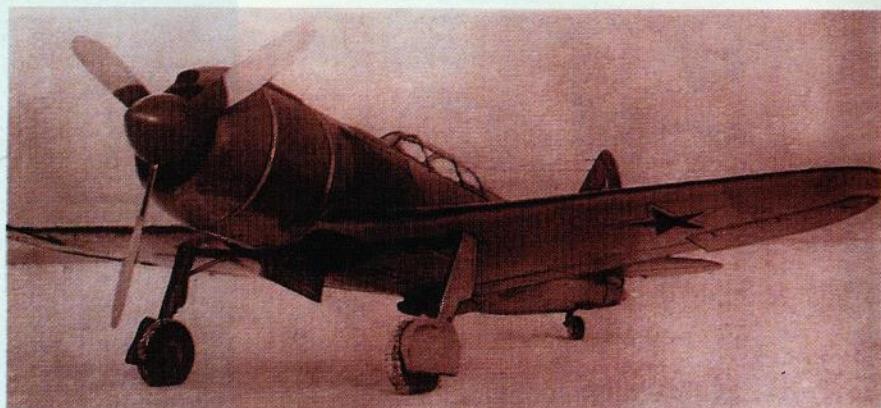
INFORMACIJSKI INTEGRIRANO BOJIŠTE

Napredak i pojava novih tehnologija oduvijek su kroz povijest bili praćeni velikim društvenim promjenama i pojivama novih vojnih doktrina... Društvene promjene koje potiče uporaba novih tehnologija su dalekosežne i najčešće za najveći broj suvremenika koji u njima sudjeluju nepredvidive

48

SOVJETSKI RAKETNI ZRAKOPLOVI (III. dio)

Tijekom II. svjetskog rata u Sovjetskom savezu je nastalo više tipova reaktivnih motora, no samo su dva od njih - raketni D-1A-1100 i RD-1 - našli primjenu kao osnovno pogonsko sredstvo zrakoplova. Svi ostali bili su isprobavani ponajprije kao "ubrzivači" - privremeni dopunski izvori snage, a time i brzine



64

ŠPANJOLSKO-AMERIČKI RAT 1898. (II. dio)

Potkraj prošlog stoljeća zahvaljujući ponajprije svojoj za to doba suvremenoj ratnoj mornarici Sjedinjene Američke Države su promijenile zemljovide, a time i vlastitu i svjetsku povijest te izborile mjesto među velesilama

Nakladnik:

Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

Glavni i odgovorni urednik
general bojnik Ivan Tolj**Izvršni urednik**
satnik Tihomir Bajtek**Grafički urednik**
Hrvoje Brekalo, dipl. ing.**Urednički kolegij:**
Vojna tehnika
satnik Tihomir Bajtek
Ratno zrakoplovstvo
natporučnik Robert Barić
Ratna mornarica
poručnik Dario Vuljanić**Vojni suradnici**
pukovnik dr. Dinko Mikulić, dipl. ing.
pukovnik J. Martinčević-Mikić, dipl. ing.
bojnik mr. Mirko Kukolj, dipl. ing.
bojnik Berislav Šipicki, prof.
poručnik Ivana Arapović
Dr. Vladimir Pašagić, dipl. ing.
Dr. Dubravko Risović, dipl. ing.
Dr. Zvonimir Freivogel
Mislav Brlić, dipl. ing.
Josip Pajk, dipl. ing.
Vili Kezić, dipl. ing.
Iva Stipetić, dipl. ing.
Darko Bandula, dipl. ing.
Boris Švel**Grafička redakcija**

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

Kompjutorski prijem i priprema za tisk
UPRAVA ZA NAKLADNIŠTVO**Tisk**
Hrvatska tiskara d.d., Zagreb**Naslov uredništva**
Zvonimirova 12, Zagreb,
Republika Hrvatska

Brzoglas
385 1/456 80 41
Dalekomnoživač (fax)
385 1/455 00 75, 455 18 52

Marketing
tel: 385 1/456 86 99
fax: 385 1/455 18 52
Rukopise, fotografije i ostalo tvarivo ne vraćamo

6	GOJKO ŠUŠAK - Velebni prilog uskrsu domovine (9) <i>Bez olakih obećanja</i>
8	Ugledni stručni časopis za ABK obranu The ASA NEWSLETTER simpoziju CBMTS - Industrija I <i>Prijevod teksta: Marko Lesić, Slavko Bokan</i>
12	RAZMINIRANJE (III. dio) <i>Strojevi za humanitarno razminiranje - teorijske i praktične značajke</i> <i>Dinko Mikulić</i>
23	Informacijski integrirano bojište <i>Darko Bandula</i>
31	Razvoj novog pješačkog oružja za potrebe američke vojske <i>Mirko Kukolj</i>
34	Samokres Sphinx AT .380 <i>Velimir Savretić</i>
	RATNO ZRAKOPLOVSTVO
40	Novosti iz zrakoplovne tehnike
48	Sovjetski raketni zrakoplovi (III. dio) <i>Boris Gregurić</i>
	RATNA MORNARICA
64	Španjolsko-američki rat 1898. (II. dio) <i>Zvonimir Freivogel</i>
76	“Meki” napadaji na radare “zamućuju” priobalje (II. dio) <i>Vili Kezić</i>
	VOJNA POVIJEST
82	Hrvatska vojska kroz povijest (XXXVI. dio) <i>Carska vojska pred Osijekom 1687.</i> <i>Velimir Vukšić</i>
87	Livrustkammaren - najstariji muzej u Švedskoj <i>Vladimir Brnardić</i>



BEZ OLAKIH OBEĆANJA

"Jesmo li mi sposobni vratiti teritorij? Ja s odgovornošću tvrdim da je Hrvatska vojska spremna i da to može napraviti, a u isto vrijeme kažem da bih ja bio zadnji koji to traži od Hrvatske vojske u ovom trenutku dok još postoji otvorenih drugih puteva kojima se može doći do istog cilja", govorio je ministar Šušak

Stalno odgadanje ispunjenja Vanceova plana ima svojih reperkusija i na obrambenu sposobnost naroda. Stječe se dojam da stalno odgadanje na jedan način znači psihološko reduciranje hrvatskog teritorija, mirenje s djelomičnom okupacijom, što bi moglo rezultirati malodušnošću. Je li to točno i može li utjecati na slabljenje obrambene moći Hrvatske?

Ne samo da može, to utječe, ali problem nije u pitanju odlučnosti, volje, čak ni u borbenoj spremnosti. Pitanje je procjene koliko mi možemo sebi priuštiti da kažemo: sad kad imamo ustrojeno šest brigada koje mogu napraviti u vojnem smislu kvalitetan pomak, zašto to ne napravimo. To bi bilo, kažem u vojnem smislu, jer u vojnem smislu ljudsko biće je jedan od čimbenika rata, a ne ljudsko biće. Mi imamo 12 tisuća registriranih invalida Domovinskog rata. Da bismo vratili narod ovog teritorija u ovim okolnostima kakve jesu - procjene je teško napraviti - ali je sigurno još toliko invalida, i to optimistički gledano, da ne govorimo o mrtvima. Ja se uistinu pitam koliko bismo s tim postigli? Gledano s druge strane što možete reći čovjeku u Zadru, Šibeniku, Splitu, u cijeloj Dalmaciji, koji mora trajektom putovati u svoj glavni grad godinu dana i tko zna još koliko?

Neodgovorni savjeti

Nekad je to teško objasniti, a jako lako zlouprijetebiti. Interesantno je da oni koji ne moraju ni za što odgovarati - najveći su zagovornici toga, da bi u isto vrijeme postavili pitanje što ste napravili, kako ste zbrinuli ranjenike, kako ste zbrinuli sve druge? Kad dodem među borce na bojišnicu, ti mlađi ljudi kažu: zašto nas ne pustite? Imam toliko iskustva u ovom ratu: kad sam ih ponekad i pustio, bilo je tragičnih posljedica. Lakše je reći nego učiniti. Vi morate shvatiti da je "Jugoslavenska narodna armija" ostavila stotine i stotine tisuća mina profesionalno "posadenih" po cijelom tom teritoriju pa dok mi sretnemo četnika, moramo imati



Vrhovnik dr. Franjo Tuđman i ministar Gojko Šušak na mimohodu

određeni broj žrtava već unaprijed. Jesmo li mi sposobni vratiti teritorij? Ja s odgovornošću tvrdim da je Hrvatska vojska spremna i da to može napraviti, a u isto vrijeme kažem da bih ja bio zadnji koji to traži od Hrvatske vojske u ovom trenutku dok još postoji otvorenih drugih putova kojima se može doći do istog cilja. E, sad, to je teško i ekonomski i socijalno, ali mislim da smo na pravom putu. Ako tražimo mirni put da bismo izbjegli daljnje žrtve, pitanje je samo hoće li to biti dugoročno ili kratkoročno, locirano u Ženevi ili New Yorku. U ovom trenutku je zanimljivo što nova američka administracija hoće i koliko je Clinton samostalan u donošenju svojih odluka o ovom prostoru? Prvo, ja ne mislim da će se hrvatsko pitanje rješavati negdje drugdje, mi smo i te kako važan čimbenik u rješavanju hrvatskog problema. Zbog načelnosti te politike mogli bi od nas tražiti da pristanemo na nešto što bi svijetu izgledalo kao normalno, ali to bi značilo ustupke hrvatske državnosti. Na to mi ne pristajemo. Mi smo i te kako važan čimbenik, no ne možemo zanemariti ni činjenicu da smo jednako, kao i Njemačka, recimo, dio svjetske zajednice i ne možemo izbjegći posljedice te odredenosti. Ali da je samo svjetska zajednica čimbenik koji odlučuje o sudbini Hrvatske - nije istina. Mi svoje stavove

imamo, mi smo ih predstavili razumno. Imamo potporu i razumijevanje. Danas imamo dobro dijelom razumijevanje i potporu našoj politici i pristupu koji imamo prema Bosni i Hercegovini.

Geostrateška važnost Hrvatske

Što Amerika zapravo hoće ovdje napraviti? Amerika je u jednom procijepu. U svakoj izbornoj kampanji, a u Americi posebno, daju se obećanja i izjave koje se brzo zaboravljaju, tako i izjave Clintona o rješenju pitanja Bosne i Hercegovine, koje je i te kako povezano s rješenjem problema u Hrvatskoj. Moramo shvatiti da oni koji su određivali američku politiku, diplomati od karijere, cijelu su jednu generaciju živjeli u uvjerenju da je Jugoslavija najsretnije rješenje koje postoji u ovom dijelu Europe. Sad bi se to najedanput sve trebalo preokrenuti, a to je nerealno očekivati, bez obzira bilo to nama pravo ili krivo. Tu je trebalo more promidžbe i pristupa stvarima da bi oni mogli razumjeti da je u interesu Amerike, a ne samo Hrvatske, da Hrvatska bude stabilna, da preuzima ulogu koju je imala Jugoslavija. Hrvatska to može i geostrateški i geopolitički zbog svoje dominacije Jadranom i miroljubive politike. Argumente koje mi postav-

ljamo, dojam koji mi imamo, a ne mislim da se zavaravamo, oni uvažavaju. I po svemu onome što su dosad pokazali prema nama i u potpori, mislim da bismo trebali biti prezadovoljni. Govoriti o rješenju hrvatskog pitanja bez BiH nije jednostavno moguće: Vode li newyorški pregovori prema tome da se stvori mir, a da Srbija ne bude poražena. Što to znači sa stajališta roka i ishoda vojnih operacija u BiH? Je li vojna ofenziva međunarodnih snaga definitivno odbačena za BiH? Postoji li mogućnost da se Srbija svede u realnije okvire jer je zapravo zauzela više prostore nego što joj pripada i što kani zadržati u BiH? Postoji li BiH uopće danas kao država? Naš pristup problemu u Bosni i Hercegovini je javnosti odavno poznat. Mi smo Bosnu i Hercegovinu priznali kao suverenu državu i bili smo voljni potpisati i vojni pakt s njima, ali oni nisu to željeli do onog momenta do kad su funkcionali bar djelomično kao država. Postoji li Bosna i Hercegovina kao država: Da. Funkcionira li Bosna i Hercegovina kao država: Ne. Plan koji su supredsjedatelji konferencije Vance i Owen predložili, može imati u sebi jako puno pogrešaka, može imati, kažem, ali po mom mišljenju je to najpotpunije ponuđeno rješenje u ovom trenutku. To je polazište za rješenja problema kasnije. To ne rješava problem u potpunosti ni u kom slučaju, ali je polazište da se dode do mira i da se počne problem rješavati. Kad kažem da smo mi priznali Bosnu i Hercegovinu kao suverenu državu, da smo uspostavili diplomatske odnose s njom i pokazali dobru volju za to, moram spomenuti da smo u svakom momentu imali na umu i položaj hrvatskog naroda u toj i takvoj državi. Učinili smo i činimo sve da taj položaj ne bude ni povijesno ni nikako drukčije ugrožen ni izigran. Činjenica je da je svaka odluka koju je donijela Hrvatska zajednica Herceg-Bosna i poslije Hrvatsko vijeće obrane, sadržavala u sebi odrednicu da je to privremena odluka; dok se ne uspostavi normalno funkcioniranje države. Mi iza takvih odluka stojimo, podržavamo i podržavat ćemo, ne uplićući se u ustroj Bosne i Hercegovine. To je do hrvatskog i drugih naroda koji sačinjavaju Bosnu i Hercegovinu da odluče, ali ćemo činiti sve da zaštитimo interes hrvatskog naroda. Vi ste osjetili probleme rata u Hrvatskoj gdje imamo sve institucije sistema, pa pogledajte koliko i kriminala i svega drugoga se još uvijek događa. Oni su bili prisiljeni na onim teritorijima koji su slobodni uspostaviti neku vrstu vlasti da bi neka kontrola funkcionalala. Ponavljam, u svakoj toj odluci ustroja, bilo čega, policije i vojske i drugog, stoji da je to bila privremena odluka. Oni nisu dobivali blagoslov iz Sarajeva za to, ali ja ne vidim razloga zašto su ga trebali i tražiti, jer oni nisu imali niti kontakta niti su imali moći, bilo što za njih učiniti. Hrvati u Bosni i Hercegovini nisu dobili niti jednog ni bosanskog, ni jugoslavenskog, ni hrvatskog dinara iz Sarajeva. Ja ne ću ulaziti u to koliko su bilo koje zemlje davale pomoći Vladu Bosne i Hercegovine.

Istinom na objede

U svezi s priopćenjem sa sjednice Vlade Republike BiH od 13. svibnja 1993. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske poslalo je pismo veleposlanici Republike BiH u Republici Hrvatskoj Biseri Turkoviću.

"Molim Vas, da Vašoj Vladi proslijedite ovo pismo, a u svezi s Priopćenjem Vlade Republike Bosne i Hercegovine sa sjednice 13. svibnja 1993. Vlada Republike Hrvatske sa zadovoljstvom konstata da Vlada Republike Bosne i Hercegovine visoko cijeni činjenicu da je Republika Hrvatska među prvima priznala neovisnost i suverenost Republike BiH i, da je Republika Hrvatska oštros reagirala na agresiju na Republiku BiH koju su izvršile Srbija i Crna Gora, te da je prihvatala veliki broj izbjeglica iz BiH. Jednako tako sa zadovoljstvom prihvata opredjeljenje Republike BiH da razvija s Republikom Hrvatskom, kao svojim najvećim susjedom, ravno-pravne dobrosusjedske odnose. Pozdravljamo i opredjeljenje Vlade Republike BiH o prihvatanju Vance-Owenova plana cjelovito, ali i u dijelovima, u duhu sporazuma Izetbegović-Boban od 25. travnja 1993. Republika Hrvatska nastojala je i nastojat će pridonositi mirnu rješenju krize na prostoru bivše Jugoslavije, posebice okončanju rata u BiH. S tim u svezi poduprli smo Vance-Owenov plan koji osigurava mir i ravnopravnost svih triju konstitutivnih naroda u BiH, što je osnovni preduvjet mira i svršetka rata u BiH. U svezi s vašim priopćenjem sa sjednice od 13. svibnja 1993., u kojem se navodi niz netočnih podataka, posebice optužaba na račun Republike Hrvatske kojima se ona želi prikazati kao agresor u BiH, želimo istaknuti sljedeće činjenice:

1. Navodi iz točke 1. - Vlada Republike Hrvatske otvoreno podupire nezakonite akcije nekih postrojbi HVO-a u zadnjim sukobima u Mostaru i središnjoj Bosni - nisu točni. U svezi s navedenim ističemo da su nam poznate činjenice o zločinima nad civilnim pučanstvom u selu Ahmićima kod Viteza. Tu su činjenicu potvrdili i predstavnici HVO-a, pa prema tome nije riječ o zataškavanju.

Utvrđivati činjenice

Republika Hrvatska se zauzima da se sve činjenice utvrde što prije uz pomoć međunarodne komisije, te da se počinitelji zločina privedu pravdi. Međutim, zataškavanja ipak imaju ali s vaše strane, primjerice, kad su posrijedi nedavni zločini u hrvatskim selima oko Konjica, kao i zatočenje više od tisuću Hrvata u okolini Zenice. 2. Nije točna, odnosno nije istinita vaša sljedeća tvrdnja: Po pouzdanim podatcima na teritoriju BiH nalaze se sljedeće postrojbe regularne Hrvatske vojske: 113. splitska brigada i dijelovi brigade iz Metkovića (u predjelu Bune, Dubrave i Stolca), 114. splitska i 123. varaždinska brigada (u području Lašve) i jedna tankovska postrojba (u predjelu Čvrsnice, jer se te, kao i ostale postrojbe HV, nalaze na području

Republike Hrvatske. U neutemeljenost takvih optužaba mogu se lako uveriti međunarodne organizacije (UN i EZ), te ih pozivamo da odmah na licu mjeseta obave očevid te daju potpuno izješće. Pri tome se Republika Hrvatska obvezuje na punu suradnju i pomoći. Da bismo bili do kraja precizni, istaknut ćemo: zanemarivo se mali dio postrojba Hrvatske vojske nalazi na graničnom području BiH (na granici Republike Hrvatske) u području Dubrovnika. Te postrojbe su razmještene u skladu s načelima međunarodnog prava i uz znanje međunarodnih organizacija da bi štitile grad Dubrovnik i okolicu i mesta od mogućih napadaja našega zajedničkog neprijatelja srpskog agresora. Pripravni smo, čim zavlada mir i sigurnost na području Republike BiH povući te postrojbe na područje RH.

3. U svezi s ovom točkom moramo vas upozoriti da nitko od službenih predstavnika Republike Hrvatske nije govorio o konfederalizaciji Republike BiH u svrhu njezina "komadanja", već u smislu njezine podjele na pokrajine na osnovi Vance-Owenovog plana kao osiguravatelja ravnopravnosti svih triju konstitutivnih naroda u BiH i na taj način očuvanja državnosti Bosne i Hercegovine. Ne-prekidno zalaganje muslimanskog vodstva za jedinstvenom građanskom državom Bosnom i Hercegovinom te neprihvatanje Hrvata u BiH takve političke opcije služe za to da se Republika Hrvatska optužuje za agresiju te izjednači sa Srbijom i Crnom Gorom. Uz to bi se u međunarodnoj javnosti stekao dojam o građanskom ratu u BiH. To bi bio preduvjet za donošenje odgovarajućih odluka u međunarodnim organizacijama koje bi isle u prilog vašim interesima o stvaranju unitarne građanske Republike Bosne i Hercegovine. 4. Republika Hrvatska ne vodi medijski rat, nego njezin tisk i sredstva javnog informiranja, koji nisu državni, prenose informacije koje dobivaju iz raznih izvora i za koje uredništva smatraju da izražavaju različita gledišta i da daju točne opise činjenica i događanja. Međutim, kao primjer propagandne aktivnosti navodimo vam današnje priopćenje Press centra Armije BiH, u kojem se potpisivanje primirja između generala Petkovića i generala Mladića, na poticaj generala Morillon, navodi kao dokaz i kruna dosadašnje suradnje HVO-a i četnika. Pritom se zaboravlja da su, također na poticaj generala Morillon, takvo primirje potpisali general Mladić i general Halilović, prije nekoliko dana. Iskreno se nadamo da ćete prestati iznositi takve neistinite optužbe kojima se skreće pozornost od biti rata u Republici Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj, odnosno od velikosrpske agresije kojoj vi takvim pristupom idete u prilog. Samo njezin konačni poraz jedini je preduvjet mira na prostoru Republike Hrvatske i Republike Bosne i Hercegovine, kao i na čitavom prostoru bivše Jugoslavije, navodi se na kraju pisma, što ga je potpisao ministar obrane Republike Hrvatske Gojko Šušak.

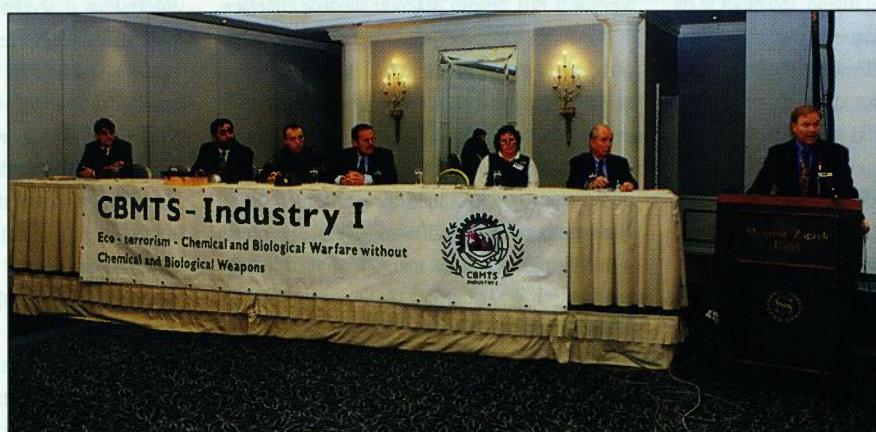
Ugledni stručni časopis za ABK obranu The ASA NEWSLETTER o simpoziju CBMTS-industrija I

Pregled i sažetak simpozija: CBMTS-Industrija I je slikovito prikazao vrlo opasna stanja koja mogu nastati unutar postrojenja svih kemijskih, petrokemijskih, naftnih, farmaceutskih, biotehnoloških i ostalih srodnih industrija u procesu proizvodnje, uskladištenja i transporta njihovih proizvoda i sirovina. Ti opasni uvjeti, koji uključuju legalnu uporabu vrlo toksičnih kemikalija u velikim količinama, potaknuti ili isprovocirani djelima terorizma, sabotaža, borbenim djelovanjima ili velikim incidentima ili nezgodama mogu dovesti do katastrofa koje bi bile jednake ili nadmašile one očekivane od napadaja kemijskim ili biološkim oružjem. Dok ovo pišemo ne postoje pravne ili tehničke smjernice koje bi spriječile da do toga dođe i utoliko društvo mora biti opreznije i imati više razumijevanja u pripremama spriječavanja i umanjivanja takvih katastrofa.

Simpozij je pokazao da se stupnjevi pripreme i odgovora mogu prikazati kao obrnuta piramida. Prvougroženi, na dnu te obrnute piramide, nije pripremljen ni poduprт u pravoj mjeri. Kako bi djelovanje počelo na regionalnoj i državnoj razini prvougroženi mora prijaviti specifikacije prijetće/aktualne katastrofe. Nažalost prvougroženi nije ni adekvatno izučen ni opremljen da bi to obavio na vrijeme, odnosno da bi se spasio maksimalan broj života.

Terorizam na kemijskom i biološkom području rastući je i mnogo uvaženiji fenomen. Prepoznato je i da pojedinac koji djeluje sam ili s drugima istog uvjerenja, ili kao dio državno sponzorirane skupine, može biti mnogo učinkovitiji i na političkom i tehničkom planu. Spremnost svih nas u sučeljavanju s tim vrlo

IZVJEŠĆE sa simpozija o medicinskom tretmanu oboljelih i otrovanih uslijed djelovanja kemijskog i biološkog oružja - CBMTS-Industrija I Zagreb i Dubrovnik, Hrvatska, od 25. do 30. listopada 1998.



Otvaranje simpozija u hotelu Sheraton 26. listopada 1998.

opasnim situacijama je obvezatna. Središta za međunarodni terorizam koja služe za prikupljanje i širenje podataka pozvana su na suradnju, ali će trebati vremena ekspertima iz tog područja na nacionalnim i regionalnim razinama za promijenu načina razmišljanja u pogledu pružanja tih osjetljivih informacija onima koji su su najviše potrebne - prvougroženima.

Svi sudionici tog iznimno važnog okupljanja svjetski priznatih stručnjaka se slažu da će istaknute probleme biti teško riješiti i, pre-

mda će put biti dugačak, sada smo poduzeli prvi korak.

Prema general pukovniku prof. dr. sc. Krešimiru Čosiću, zamjeniku ministra obrane Republike Hrvatske: "S uspjehom ovog skupa dolazi odgovornost prema obvezi, a ta obveza je da će Hrvatska poduprijeti CBMTS - Industrija II." CBMTS - Industrija II će se održati u Republici Hrvatskoj godine 2001. Točni datumi će biti objavljeni kasnije.

• Stručnjaci na vježbi 26. listopada = 165 iz 32 zemalje

• Znanstvenici i medicinski stručnjaci na radnom dijelu simpozija od 27. do 31. listopada = 125 iz 25 zemalja

Sažetak: "Apsolutno nevjerojatno", rekao je pri otvaranju Dr. David Moore (DVM) voditelj prvog zasjedanja "Prepoznavanje, prevencija i minimizacija" na CBMTS - Industrija I održanom u Dubrovniku 27. listopada 1998. Opažanja Dr. Moorea su se odnosila na fantastičnu seriju vježbi koje su održane dan ranije u Kutini i Kalinovcu. Ta ista zapažanja su se čula od svih sudionika za svakog zasjedanja i svih drugih posebnih dogadaja koje je organizirao

hrvatski Organizacijski odbor CBMTS - Industrija I.

Dan 1. General pukovnik prof. dr. sc. Krešimir Čosić, zamjenik ministra obrane, svojim je govorom otvorio simpozij. Nakon toga je Dr. Brian Davey, predstavnik OPCW-a (Organizacija za zabranu kemijskog oružja iz Haaga), iznio razmišljanja OPCW-a o simpoziju, kao i pregled CBMTS-a. Dr. Brian Davey je prethodno bio predsedavajući CBMTS I i CBMTS II i službeni član svakog CBMTS sastanka.

Dr. Gui Santana iz Brazila je iznio sažetak mnogih industrijskih nesreća i odgovora na njih, ili nedostatak odgovora, koji su samo pogoršali krizu umjesto da pomognu u rješavanju. Posljednji se obratio Dr. Ahmad Al-Shatti iz Kuvajta koji je iznio pregled razornih požara kuvajtskih naftnih bušotina. Razmotrio je dugoročni utjecaj tih požara i rata na zdravlje stanovništva Kuvajta.

Otvaranje je simpozija popraćeno vožnjom autobusom do Kutine i dobro organiziranog mjesta za gledanje i praćenje vježbe na uzvisini iznad industrijskog kompleksa Petrokemije. Pukovnik Zvonko Orehovec je bio predsjedavajući zasjedanja za niz vježbi

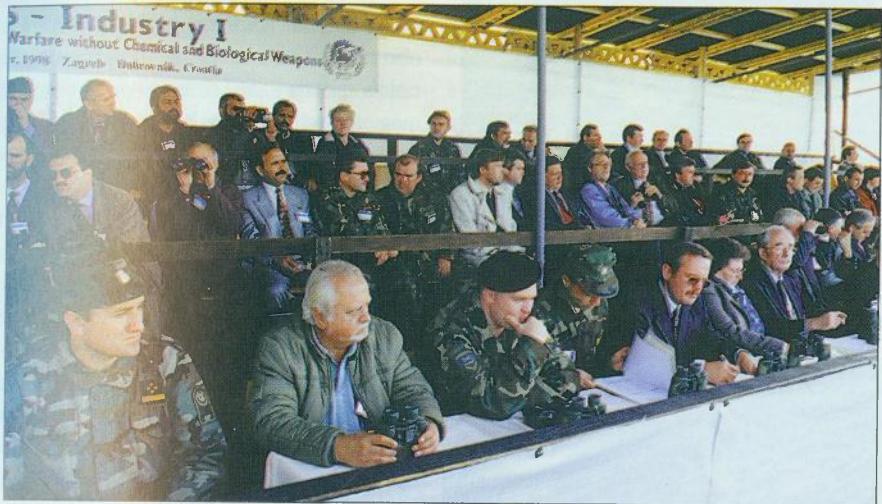
protuteroristički sustav vrlo brzo otklanja mogući kemijsko/bioološki teroristički scenarij njegovim neutraliziranjem. Gospodin Douglas Eaton iz Irving Aerospace je rabio kanadski Blast-Guard šator da pokrije simulaciju KB uređaja i unutar 45 sekundi je napunio šator dekontaminantom i detonirao 200 g plastičnog eksploziva unutar šatora. Uredaj je neutraliziran i svi dijelovi uređaja su ostali unutar šatora za daljnju analizu. Cijeli taj postupak traje manje od tri minute od dolaska ekipe na lice mjesta.

Ranije upoznati s detaljnim informacijama o razornim požarima u Kuvajtu, sada smo trebali svjedočiti "novom" načinu gašenja naft-

točeni na procjenu i planiranje obuke za odgovore na potencijalno oslobođanje toksičnih kemikalija kao nezgoda, strateških ratnih ciljeva ili taktičkih terorističkih ciljeva. Pozornosti vrijedne s tog zasjedanja su znatne sličnosti među zastupljenim državama glede razumijevanja ranjivosti kemijske industrije.

U Hrvatskoj su za vrijeme rata petrokemijske i farmaceutske industrije bile ciljevi neprijateljskih napadaja. To je bio poticaj da se stvori opsežna organizacija sposobna za pripremu i odgovor. Toksikološka služba Ministarstva obrane je osnovana u koordinaciji s hrvatskim Ministarstvom zdravstva, Hrvatskim toksikološkim društvom i Ministarstvom unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Djelokrug te organizacije je vrlo širok, od prve pomoći do zaštite hrane, vode i okoliša. U Pakistanu, kao i mnogim drugim zemljama, napadaji na velike kemijske industrije se smatraju strateškim ratnim ciljevima, međutim te iste industrije čine idealne taktičke ciljeve za teroriste.

Opširne procjene prijetnje, ranjivosti, sigurnosnih mjera i sposobnosti odgovora su potrebne da se smanji prijetnja. U Sjedinjenim Američkim Državama razne federalne agencije su odgovorne za antiterorističke djelatnosti, uključujući Ministarstvo pravosuđa, Ministarstvo obrane i Službu javnog zdravstva Sjedinjenih Američkih Država (P.H.S.). P.H.S. se služi postupkom od 10 koraka za procjenu terorističke prijetnje, ranjivosti mete i potreba



Promatrači vježbe "Kutina '98" i uvaženi gošti

održanih prvog dana simpozija. Petrokemija, jedan od najvećih europskih proizvođača umjetnih gnojiva, bila je glavna meta neprijateljskih napadaja i podnijela je nekoliko napada raketama zrak-zemlja, zrakoplovnim bombama kao i raketama zemlja-zemlja i topništvom kroz pet godina. Bili smo svjedoci naletima borbenih zrakoplova (MiG 21) sa simulacijama raketiranja i stvarnim eksplozijama na tlu prethodno zakopanog strjeljiva. Realističnost, dinamika napadaja i objašnjenje onoga što se uistinu moglo dogoditi da su pogoden određeni dijelovi pogona u tvornici, uistinu su nas zaprepastili. Vrtoleti su pomagali u gašenju požara i evakuaciji ranjenih. Vidjeli smo vatrogasne epipe na djelu u Petrokemiji i dolazak vojne ABKO postrojbe na lice mjesta. Poljska bolnica je postavljena pokraj promatračkog mjesta pa su sudionici mogli vidjeti brzu trijažu, predobradu i pružanje prve pomoći od iskusnog i stručnog medicinskog osoblja.

Nakon uspješne vježbe u Kutini, sudionici simpozija odlaze autobusom do Kalinovca i CROSCO-vog kompleksa (Croatia's Integrated Drilling & Well Services Company - stručnjaci za naftna postrojenja).

Prva demonstracija u Kalinovcu je uključivala kanadski sustav Blast-Guard. Taj



Promatrači vježbe u Kalinovcu 26. listopada 1998.

nih bušotina. Jedna bušotina je namjerno zapaljena i svi smo mogli osjetiti njezinu vrućinu udaljeni 75-100 metara. CROSCO-va oprema montirana na kamionu je za nekoliko minuta ugasila vatru i dovela bušotinu pod kontrolu. Izvanredna demonstracija.

Dan 2. Let do Dubrovnika: Zasjedanje III "Prepoznavanje, prevencija i minimizacija", Dr. David Moore, predsjedavajući.

To zasjedanje je udružilo stručnjake iz osam država koji su predstavili planove, programe, procese i organizacije koji su usredotočeni

za saniranje posljedica kada se oni odnose na velika kemijska postrojenja. U Bugarskoj, gdje je prijetnja industrijskim toksičnim kemikalijama zadobila veću pozornost države, nezavisno savjetodavno tajništvo sastavljeno od starijih znanstvenika razmatra prirodu i lokacije visoko toksičnih kemikalija proizvedenih i uskladištenih diljem zemlje. U Republici Češkoj sastavlja se novi zakon koji će na zadovoljavajući način riješiti prijetnju koju stanovništvu predstavlja velika kemijska industrija. U Belgiji postoji opširan analitički pristup za optimizaci-

ju odgovora različitih strana na teroristički napadaj ili prirodnu nepogodu.

Razumijevanje dinamike rasporeda odgovora pridonijet će boljoj koordinaciji između prvougroženih i davatelja medicinske pomoći te na kraju koristiti žrtvama nesreće. U Gruziji je prihvaćeno da zdravstveni stratezi iz Središta za zdravstvene nepogode (Disaster Medical Center) trebaju biti uključeni u sve aspekte

vanje odgovornosti za odgovor, poboljšanje uvježbavanja epidemiološkog praćenja, poboljšanje kontinuiranog zdravstvenog obrazovanja i uvježbavanje prvougroženih.

Dr. Florin Paul je opisao seriju epidemioloških studija iz Rumunjske i iz dvije ratom poharane države pod humanitarnom pomoći UN-a. Zaštita od bolesti nastalih na vlastitom području zahtijeva praćenje, uvježbavanje i



Postupak obaranja i neutralizacije otrovnog oblaka amonijaka nakon napada na tvornicu umjetnih gnojiva, Petrokemija - Kutina

odgovora na nepogodu boljom koordinacijom postupaka za poboljšanje učinkovitosti. Osiguranje dostatnih količina protuotrova i lijekova za zaštitu stanovništva velika je briga u Rumunjskoj. Podnesen je zahtjev farmaceutskim tvrtkama da prikažu troškove proizvodnje dostatne količine "Orphana" ili manje profitabilnih lijekova pod prihvatljivim kvalitativnim standardima.

Automatizirane senzore povezane s alarmima i softver za modeliranje disperzije, sustave za brzu detekciju kemikalija i novu učinkovitu opremu u slučajevima nesreća prikazali su na tom zasjedanju predstavnici velikih hrvatskih poduzeća i Drägera iz Njemačke.

Zasjedanje IV. "Epidemiologija, Bioterorizam i biološko oružje", Dr. Sergey Netesov, predsjedavajući. Dr. Leo Laughlin, dopredsjedavajući zasjedanja, napisao je sažetak zasjedanja.

Prvi od dva dijela tog zasjedanja je razmatrao organizacije i metode za odgovor na zdravstvene probleme koji bi se mogli ili se jesu pojavili nakon bioterorizma ili rata.

Dr. Petar Gotovac nas je podsjetio da je biološko oružje rastuća prijetnja i državnoj sigurnosti i javnom zdravstvu. Mirnodopska spremnost i lokalni resursi su ključni za uspješan odgovor. Čak i tada, medicinski odgovor se razlikuje od države do države i možda nije dostanan u državama u tranziciji. Novo gledište i spremnost, uključujući zakonodavstvo, potrebno je da bi se skupili dostatni resursi. Među potrebnim mjerama su: dodjeljivanje

zaštitu.

Dr. Sergey Netesov je predložio korištenje objekata njegovog laboratorija kao i laboratorija u susjednom Obelinsku kao međunarodnog središta. Zbog izvršnih mogućnosti, kao i iskusnih radnika u oba laboratorijskih smisla organizirati seriju laboratorijskih koji mogu funkcionirati kao središta za brzu dijagnozu i detekciju na međunarodnoj kooperativnoj bazi.

Dr. Netesov nas je podsjetio da biološki ratni agensi ne moraju biti egzotične bolesti. Zarazne virusne bolesti mogu rabiti teroristi i one mogu proći neopăženo ukoliko istraživači u javnom zdravstvu ne koriste tehniku molekulare biologije za identifikaciju i detekciju agensa uzročnika epidemije.

Dr. Vladimir Zhukov predstavio je matematičku metodologiju u predviđanju zaraznosti životinjskih virusa kod ljudi. Koristeći vjerojatnost stanične apsorpcije virusa i prosječno vrijeme replikacije, trebalo bi biti moguće predvidjeti zaraznost kod ljudi u usporedbi sa životinjama. Zaraznost Marburg virusa kod majmuna je ekstrapolirana u zamoraca.

Na drugom dijelu zasjedanja je razmatrao određene agense i kako bi oni mogli biti iskoristeni kao agensi za bioterorizam ili agensi kao biološko oružje i kako bi tada javno zdravstvo i žurni odgovor trebali izgledati.

Dr. Vaso Taleski je opisao problem bruceloze u Makedoniji. Istaknuo je kako je teško, iz perspektive javnog zdravstva, dijagnosticirati i iskorijeniti tu zaraznu bolest.

Bruceloza kao moguće biološko oružje gotovo je učinkovita kao i antraks.

Dr. Elena Ryabchikova nam je pokazala kako virus Ebole može biti promijenjen u visoko zarazan respiratorični agens. Obično se ebola ne prenosi na taj način. Ova promjena u metodi prenošenja tog virusa može se koristiti u biološkom terorizmu ili kao biološki ratni agensi.

Prof. Lotfali Haghghi je iznio neke nove pojedinosti o uzročniku antraksa. Nakon opisa dijagnoze i identifikacije antraksa opisao je kako su Japanci, Britanci i Rusi koristili antraks. Na kraju je opisao količine antraksa nađene u Iraku.

Gary Eifried je prikazao razlike u vojnom i terorističkom korištenju biološkog oružja i objasnio potrebu za jasnim razumijevanjem razlika, tako da vojne i civilne ekipne za odgovor mogu djelovati zajedno.

Dr. Davorka Perić je opisala kako je hrvatska služba javnog zdravstva djelovala za vrijeme rata od 1991. do 1995. Iako je pojava hemoragijske groznice istraživana kao mogući napad biološkim oružjem, zaključeno je da su bili prirodnog podrijetla. Cjelokupno javno zdravstvo je djelovalo vrlo uspješno za vrijeme rata, s nekoliko epidemija, vjerojatno zbog nedostatka logora za izbjeglice sa svim njihovim zdravstvenim problemima. Dr. Perić je došla do bitnog zaključka: Rat i javno zdravstvo su nekompatibilni.

Usprkos svemu, prijetnja i vjerojatnost terorizma biološkim oružjem rastu.

Dan 3. Zasjedanje V "Rukovodenje hitnim postupcima", Dr. Brian Davey, M.D., predsjedavajući.

Radovi na tom zasjedanju bili su podijeljeni na tri glavne teme. Prva se skupina bavila određenim incidentima, postrojenjima ili iskustvima za vrijeme rata u Hrvatskoj. Druga je skupina uključivala rade hrvatskih i ostalih autora na temu terorizma i industrijskih nesreća s više općenitog gledišta i uzimajući u obzir nedavnu eksploziju bombe u Nairobi. Na kraju, jedan je rad opisao učinke novog kanadskog dekontaminacijskog postupka kod dekontaminacije rana.

Tema 1. U prvom radu su istaknuti problemi koji mogu nastati od naftnih mrlja kao posljedica napada na industrijska postrojenja. Opisane su tehnikе mjerjenja PCB-a u zemlji i ekstrakti nafti i predstavljeni rezultati mjerjenja u krškom području Hrvatske. I pozitivni i negativni nalazi su analizirani zbog njihove važnosti.

Rizici za okolno stanovništvo su slikovito ilustrirani za vrijeme opisa potencijalnih posljedica oslobađanja kemikalija iz Plive kada se našla pod prijetnjom napadaja. Rizik je bilo moguće smanjiti samo sveobuhvatnim pre-

kidom normalnih aktivnosti i transportom opasnih otapala i kemikalija na druga mjesta.

Pregled nesreća i incidenata s posljedicama na okoliš pružio je uvid u nevojne pojave te vrste u Hrvatskoj. Potencijal za ponekad neočekivane posljedice sukoba je ilustriran pregledom hrvatskog projekta za identifikaciju i uklanjanje radioaktivnih izvora u okolišu od oštećenih civilnih objekata, posebno od oštećenih gromobrana. Organizacija tog projekta je otkrila načela koja mogu biti primijenjena na plan za spremnost i za žurno i učinkovito djelovanje u slučaju nesreće.

Rasprave potaknute tim radovima su otkrile potrebu za jasnom raščlombom razlika između uobičajene sigurnosti i mjera za prevenciju/odgovor na nesreću koje rutinski poduzima kemijska industrija i dodatne razloge koji se pojavljuju kada pogon postaje ugrožen sukobom ili identificiran kao potencijalni teroristički cilj. Nije potrebno od početka smisljati procedure, nego radije uporabiti postojeće mogućnosti poduprte gdje je potrebno novim mjerama opreza.

Tema 2. Pregled mogućnosti koje biološke i kemijske tehnologije pružaju teroristima uključivao je niz primjera, od ubojstava korištenjem ricin toksina do kontaminacije hrane i pića. Jedna zanimljiva analiza je razgradila motive, potencijalne žrtve i prirodu napadaja u studiji 200 incidenata u zadnja dva desetljeća. Istaknuti su odgovor na takve incidente i potreba dodatnog uvježbavanja i organizacije skupina za inicijalni odgovor.

Rasprava je razjasnila činjenicu da postrojbe za odgovor na terorističke akcije ne samo da trebaju vladati vještinama obradbe posljedica napadaja nego i znanje obradbe mesta napadaja kako bi se sačuvali ključni dokazi za otkrivanje metode napadaja i napadača.

Pregled hrvatskog sustava za praćenje i obavješćivanje u slučaju nesreća i nepogoda otkrio je kritičnu važnost učinkovite koordinacije mnogih vladinih ureda i jedinica koje trebaju biti uključene za odgovor.

Širok raspon laboratorijskih analitičkih metoda dostupan je u Hrvatskoj da bi se omogućila analiza bioloških uzoraka i uzoraka okoliša za procjenu posljedica kemijske nesreće ili eko-terorizma.

Podsjetnik na razarajuće posljedice uporabe eksploziva u naseljenim područjima je dan za vrijeme opisa događaja i posljedica terorističkog bombaškog napadaja na veleposlanstvo SAD-a u Nairobi. Ponovo je bilo očigledno da učinkoviti odgovor iziskuje opširno planiranje, uvježbavanje i raspoređivost osoblja i opreme za odgovor.

Tema 3. Jedna od najžurnijih potreba za odgovor na incidente koji uključuju kemijske

agense je potreba za dekontaminacijom. Kako kontaminacija ljudske kože može pogoršati ranu na koži bitni su učinci dekontaminanta na ranu. Serija studija o kanadskom dekontaminantu RSDL-u je pokazala da on nema nikakvih bitnih negativnih učinaka kod dekontaminacije rana.

Zasjedanje VI "Prezentacije i posteri sponzora", Dr. Kruno Kovačević, predsjedavajući.

Svakom od naših sponzora iz industrije je dana mogućnost da predstave svoj proizvod, istraživanje, razvoj i proizvodnju i profesionalni interes za rad CBMTS-a. Radovi, posteri i ostala tvoriva za predstavljanje su išli od najnovijih znanstvenih istraživanja do noviteta u industriji roba. Svi sudionici su izrazili zahvalu za interes i finansijsku potporu naših sponzora iz industrije. Bez te potpore simpozij ne bi bio moguć. CBMTS najsrdaćnije zahvaljuje:

- **Petrokemija, d.d., Tvorunci umjetnih gnojiva** - središtu naše vježbe,
- **Pliva** - najjačoj regionalnoj farmaceutskoj tvornici i našem glavnom sponzoru,
- **INA** - hrvatskoj nacionalnoj naftnoj kompaniji,

- **Herbos** - kemijskoj industriji s velikim iskustvom i tradicijom,
- **Belupo** - farmaceutskoj tvrtki,
- **ATLAS turističkoj agenciji** - organizacijskom potpori CBMTS-Industry I,
- **KRAŠ** - vodećoj prehrabenoj industriji,
- **Croatia Airlines** - službenom avio prijevozničku - CBMTS Industry I,
- **APO** - Agenciji za posebni otpad.

(Izvješće o završnim zasjedanjima, VII do XII, bit će objavljeno u ASA-Newsletter 99-1, 12. veljače 1999.)

Prevedeno uz dopuštenje autora iz: The ASA NEWSLETTER, 18. prosinca 1998., broj 69. Urednik: Richard Price. Izdavač: ASA, Inc., Maine, SAD

Časopis za znanstvenike iz vladinih institucija i industrije koji se bave protu nuklearnom, biološkom i kemijskom oružanjem, razoružanjem i verifikacijom; Medicinsko planiranje u hitnim slučajevima i nesrećama; Zdravstvo i sigurnost u industriji; Zaštita okoliša.

Časopis izlazi svaka dva mjeseca i upućuje se znanstvenicima iz 115 zemalja svijeta.

Prijevod teksta: Marko Lesić, Slavko Bokan

Fotografije: Davor Kirin



Zurno medicinsko zbrinjavanje ozlijedenih i otrovanih u sanitetskoj postaji uz sudionike i promatrače na vježbi "Kutina '98"

- **CROSCO - integrated drilling and well services** nužnoj za Industry I,
- **Polimeri** - vodećoj organskoj petrokemijskoj kompaniji u Hrvatskoj,
- **Batelle Memorial Institute** - distributeru tehnologije u 33 zemlje,
- **Tradeways** - glavnom svjetskom izvozniku američke vojne opreme za NBK zaštitu,
- **Irvin Aerospace** - dokazanoj kanadskoj tvrtki za opremu za NBK zaštitu i anti-terorističku opremu,
- **Acton International** - Obuća i rukavice za NBK zaštitu,
- **Dräger** - vodećoj svjetskoj tvrtki za zaštitu i detekciju,

Svi radovi sa simpozijima će biti objavljeni u Zborniku radova i na CD-u na kojem će se nalaziti i film o vježbama. Zbornik radova će izaći potkraj ožujka i moći će se nabaviti po cijeni od 650 kn (100 USD za inozemstvo) na adresi:

Tehničko tajništvo simpozija UHKoV

Laboratoriј ABK zaštitne

Ilica 256 b

10000 ZAGREB, CROATIA

Telefoni: 37 86 386, 45 51 513

Fax 46 13 300

E-mail: cbmts_hr@zvonimir.morh.tel.hr

Izvadak iz pripremljene knjige "TEHNIKA ZA RAZMINIRANJE"
autora puk. dr. sc. Dinka Mikulića, dipl. inž. strojarstva i suradnika

Razminiranje (III. dio)

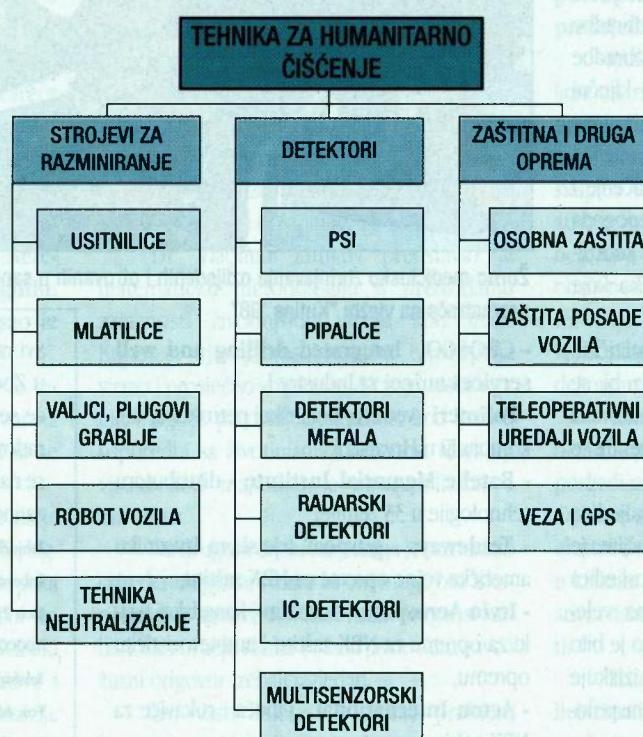
Strojevi za humanitarno razminiranje - teorijske i praktične značajke

"Hrvatski vojnik" otkriva po kojem načelu rade suvremeni strojevi za humanitarno razminiranje, kako se oblikuju i ispitivaju. Čime očistiti 10.6 posto državnog teritorija koje se nalazi pod sumnjom miniranih površina. Je li to ručni rad, strojno čišćenje, ili jedno i drugo? Ako se želi manji rizik ljudi, brže čišćenje i manja cijena onda je to tehnologija koju pružaju raznovrsni strojevi za razminiranje koji trebaju preuzeti primarnu ulogu uklanjanja sumnjivih površina. Izradbom studije izvodljivosti strojnog razminiranja koliki se može očekivati njihov udio? Prikazane su osnovne značajke tla, mina i načela mehaničkog čišćenja po kojima rade strojevi za razminiranje, kao što su **usitnilice** i **mlatilice**, s ciljem upoznavanja i razmatranja strojne tehnike za humanitarno razminiranje i radi njezine adekvatne uporabe. Jedan dio je posvećen zahtjevima koji se postavljaju pred razvoj takvih strojeva, načinu proračuna i ispitivanju njihove konstrukcije, koje podliježu iznimno visokim kriterijima stručne provjere

Oprema za humanitarno čišćenje minsko-eksplozivnih sredstava obuhvaća **sredstva za ručno čišćenje mina** i **sredstva po programu uporabe pasa**, te **sredstva za mehaničko strojno čišćenje**. Prva sredstva koriste suvremene metode detekcije i uklanjanja, a druga metode sile za uništavanje mina. Kako knjiga polazi od primarne uloge strojne tehnike u razminiranju velikih površina, tako je postavljena struktura i redoslijed tehnike:

- strojevi za razminiranje,
- detektori mina,
- zaštitna, i druga oprema.

Detaljnije, to su usitnilice (freze), mlatilice, valjci plugovi, robot vozila s daljinskim upravljanjem, oprema za neutralizaciju mina i strjeljiva, detektori, psi, do najsvremenijih multisenzorskih



Struktura tehnike za humanitarno čišćenje

detektora, te sastavnice zaštitne osobne i druge tehničke opreme. S težištem na mehaničkom čišćenju tj. strojnoj tehnici razminiranja za potrebe humanitarnog čišćenja, bilo je potrebno dati relevantne teoretske i praktične značajke kopanja tla i značajke mina, kao uvjeta u kojima će strojevi raditi, zatim osnove konstrukcije i proračuna strojne opreme, kao uvjeta analitičkih razmatranja, usporedbi i procjena odgovarajuće konstrukcije stroja. Tu su prikazani i detektori mina kao dio humanitarne opreme zbog značajnije, duže i masovnije njihove uporabe nego u vojnim zadaćama razminiranja. Detekcijske metode uključuju visoke tehnologije, kao što su: pasivna tehnologija IC slike, radar za penetraciju kroz sloj tla (GPR), elektromagnetsku indukciju (EMI), i tehnologiju biosjetila, nuklearnog

zračenja i mikrovalova te njihovu integraciju. Integracija vojne opreme (koja uključuje i specijalnu policijsku opremu) i opreme za humanitarno čišćenje, odnosno njihovih tehnologija, omogućava popunjavanje praznine nedostajuće specifične opreme na konkretnim zadatcima humanitarnog razminiranja. Primjerice, na teško pristupačnom terenu **teška vojna tehnika može obaviti radove probijanja i uklanjanja vegetacije što otvara sigurnosne prolaze za tehniku humanitarnog potpunog čišćenja**. Teška mehanička sredstava uključuju plugove, diskove, mlatilice, grablje, lansirna nabacivaju eksplozivna sredstva ili portabl eksplozivna sredstva.

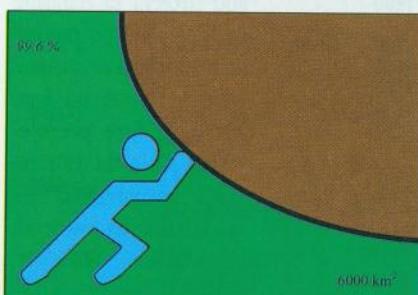
Osnovna svojstva mehaničkog čišćenja

Mehaničko čišćenje mina su najprije razvijali Britanci i Rusi prema vojnim zahtjevima za brzo probijanje minskih polja u borbenim situacijama II. svjetskog rata. Imali su zadatac otvaranja prolaza kroz minsko polje u visoke gustoće na različitim terenima i uvjetima. Unutar toga bilo je ograničenja uporabe (krupna vegetacija, topografski uvjeti) što je mehaničko čišćenje diskreditiralo za humanitarne operacije čišćenja. Međutim, u humanitarnom razminiranju, pod pretpostavkom da je samo 10 - 20 posto sumnjivih površina minirano, selektivno korištenje strojeva s dobro postavljenom

Osnovne značajke mehaničkog čišćenja

Vrste uređaja, Strojeva	Osnovne značajke mehaničkog čišćenja
Diskovi	To su sekcijske diskova-valjaka koje se guraju ispred stroja radi probijanja puta kroz minsko polje. Kad je teški disk oko 500 kg nađe na minu, to izaziva njezinu aktiviranje i detonaciju.
Mlatilice	Mlatilice su rotorski pogonjeni lanci s čekićima za razbijanje mina u komadiće, ili izazivanje djelomične detonacije. Jače mlatilice služe za brzo raščišćavanje prolaza kroz minsko polje.
Usitnilice /freze/	Usitnilice su rotorski pogonjeni karbidni zubi ili noževi. Tlo se usitnjava, a nailaskom na minu razbijaju je i usitnjava u komadiće ili izaziva djelomičnu detonaciju.
Plugovi	Plugovi različitih oblika rade na načelu pokretanja mina i izbacivanja na strane pluga. Ograničena sposobnost za humanitarno čišćenje, jer su namijenjeni najprije za brzo probijanje radi otvaranja prolaza kroz minsko polje.

zadaćom čišćenja može biti vrlo značajna pomoć čišćenju terena. Takvim mehaničkim čišćenjem postiže se velika pomoć ručnom



Funkcija uklanjanja sumnjiwe površine

razminiranju, kao i pri verifikaciji obavljenih zadataka.

Suvremeni mehanički način čišćenja obavlja se strojevima za razminiranje koji su opremljeni uređajima za mlaćenje - udaranje po minama, uređajima za razbijanje i usitnjavanje mina. Takva moderna strojna tehnologija koja nekoliko puta brže uklanja minsku opasnosti uz istodobnu pripremu zemlje za poljodjelstvo, osigurava perspektivu i primarnu ulogu strojne tehnike za razminiranje. Koliko će mehaničko čišćenje uzeti udjela u svekolikom razminiranju miniranih područja Republike Hrvatske (6000 km^2 sa zahtjevom UN od 99.6 posto), osobito u poljoprivrednom zemljisu, to će pokazati najviše domaća organizacija, domaćinstvo i poduzetništvo. Svakako, ta funkcija mehaničkog brzog razminiranja ne smije biti zanemariva.

Osnovna svojstva tla

Strukturu tla, njegova moguća stanja i fizičko-mehanička svojstva obrađuje mehanika tla. Osnovne fizičko-mehaničke značajke tla važne za raščlambu kopanja tla i oblikovanje alata za razminiranje su:

- gustoća tla, - sadržaj gline,
- rastresitost tla, - mokrina tla,
- kohezija tla, - plastičnost tla,
- ljepljivost tla, - poroznost,
- erozivnost, - prirodni nagib,
- otpor tla smicanju, - otpor tla premještanju, i
- dopušteno opterećenje tla.

Opća razredba tla podrazumijeva vezano tlo (glinasta tla), nevezano tlo (pijesak, šljunak, prašina) i monolitno tlo (kamena drobina, stijene). S obzirom na uvjete rada strojeva za zemljane rade u Republici Hrvatskoj, tlo se može podijeliti na sjeverni i istočni dio - za lakše uvjete rada, i na zapadni i južni dio - za teške uvjete rada. **Tla koja se mogu obravati mehaničkim alatom obuhvaća**

Usporedne značajke osnovnih metoda čišćenja tla

Metoda čišćenja	Prednosti	Nedostaci
Ručno čišćenje	<ul style="list-style-type: none"> -Mogućnost čišćenja minskih polja velike gustoće. -Uporaba u svim uvjetima čišćenja. -Visoki stupanj čišćenja mina. -Lagani uređaj. -Mogućnost kvalitetne kontrole mehaničkog čišćenja mina i pomoći programima uporabe pasa. -Oslobada nacionalne probleme s visokom nezaposlenošću, primjerice uključenjem demobiliziranih vojnika. 	<ul style="list-style-type: none"> -Spora i duga zadaća čišćenja. -Ista brzina čišćenja sumnjiwe površina. -Veliki rizik pirotehničara. -Otežano čišćenje dublje ukopanih mina, primjerice na putu. -Otežano čišćenje tvrde površine/ poslužujućih puteva.
Mehaničko čišćenje	<ul style="list-style-type: none"> -Vrlo brza metoda za razminiranje. -Visoka cijena rada. -Mali rizik za sudionike. -Lakše upravljanje zbog malog broja sudionika. -Pomoć ručnom čišćenju u smanjenju sumnjiwe područja. -Sposobnost verifikacije očišćenosti. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ograničena uporaba topografskim uvjetima (kosine, strane puta močvare, velika vegetacija, stijene, površine s visokim udjelom pijeska). -Niži stupanj čišćenja. -Visoki troškovi investicije. -Visoki logistički zahtjevi.
Psi	<ul style="list-style-type: none"> -Brza metoda čišćenja za prostore s malom gustoćom položenih mina. -Sposobnost čišćenja puteva osobito na asfaltu, i gdje se mine čiste i ručno. -Sposobnost verifikacije minskih zadaća. -Otkrivanje plastičnih mina. 	<ul style="list-style-type: none"> -Nemogućnost otkrivanja minskih polja visoke gustoće. -Mal uspjeh u prostorima visoke vegetacije. -Osjetljivost na vremenske uvjete, radi malo sati dnevno. -Zahtjevi dugog treninga i skrbi prije svake uporabe.

Kategorije tla

Kategorija tla	Vrst tla i značajke	Gustoća tla, kg/m ³
I. Rastresena zemlja	Humus bez korjenja. Pijesak prirodne vlažnosti sa šljunkom ili tucanikom do 20 posto, pjeskovite i glinaste lake zemlje. Rastresena kotlovska šljaka.	1200 1600
		750
II. Obična zemlja	Humus s korjenjem. Les prirodne vlažnosti, zemlja s dodatkom šljunka. Šljunak neslegnuti do 40 cm. Glinovite teže zemlje, ilovača. Gлина masna, mekana ili nasuta, slegnuta s dodatkom šljunka, obleštaka, tucanika.	1200 1800
		1750 1700
		1800
III. Čvrsta zemlja	Tvrdi slegnuti les. Teška i škriljasta glina s dodatkom šljunka, obleštaka i tucanika do 10 posto. Gradevinska žbuka.	1800 1950
		1850
IV. Tvrdi zemljišta	Tvrdi i teška glina. Mekana kreda. Mekan laporac.	2000 1550 1900
V. Meka stijena	Konglomerat cementiran glinom. Tvrdi kreda. Laporac srednje tvrdoće. Porozan mekan krečnjak-vapnenac. Boksit.	2200 2600 2300 2200 1700
VI. Srednja stijena	Tvrdi laporac, cementiran krečom Krečnjak, laporasti slab	2500 2300
VII.- VIII. Čvrsta Stijena	Čvrsti krečnjak kvarcit, dolomit porozan. Krečnjak, vrlo tvrdi kvarcit.	2700 2800
IX. - XI. Vrlo tvrdi stijena	Ostali kameni materijali velike tvrdoće.	2900 3300

razredbu tvrdoće tla od I. do V. kategorije. Viša ili tvrda kategorija ima veću gustoću tla i izaziva veće otpore kopanja, odnosno obradivanja tla. S obzirom na razminiranje bitna je također konfiguracija terena. Primjerice, ravno tlo s kamenjem je u srednjoj Dalmaciji, kombinacija neravnog terena i djelomice kamenita tla je u Lici, te ravni tereni u istočnoj Slavoniji, što su značajna područja i za testiranje strojeva za razminiranje.

Oštrica alata je osnovni element za kopanje tla i uništavanje mine. Razvojem strojeva za razminiranje izvedeni su različiti oblici reznog zuba za kopanje tla, a najčešće u obliku konusnog šiljka - zuba na adapteru rotora (kod mlatilica u obliku udarnih čekića / visak, disk, "slonovska nogu" i slično). U fazi rezanja tla prvo dolazi do zbijanja, zatim do smicanja dijela sloja u ravnini najvećih naprezanja, te drobljenja i odbacivanja čestica tla. Temeljni zakon mehanike tla je zakon o čvrstoći tla na smicanje (Ch. A. Coulombov zakon). Sila koja opterećuje jednu konturu zrnate mase tla prenosi se unutar tog prostora pojedinačnim silama koje se u dodiru susjednih čestica drobe i pomiču. Usljed kopanja tla nastaje klizanje, rotacija i drobljenje zrna. U procesu

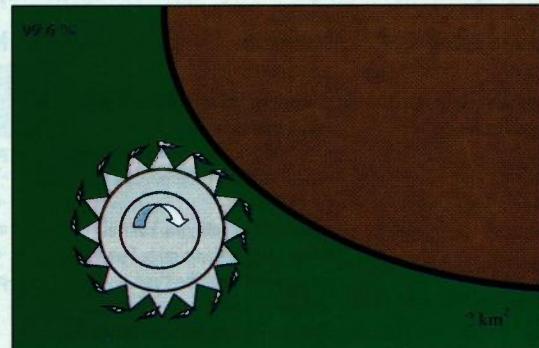
rada mlatilica, razbijanje i drobljenje zrna je dominantno, a zavisi o tvrdoći tla. Najveće opterećenje tla koje izaziva njegovo razaranje naziva se granična čvrstoća na pritisak ili granična nosivost tla. Čvrstoća tla zavisi od mokrine, količine gline i zbijenosti tla. Također, kod određivanja prohodnosti strojeva izvan cesta važna je granična čvrstoća jer se tlo deformira i gnjeći do određene dubine. Ispod kotača dopuštenoj dubini gnjećenja 6-12 cm odgovara granična nosivost tla.

Proces kopanja tla kod strojeva za zemljane radove, odnosno preuređenih strojeva za razminiranje se sastoji od **faze rezanja i faze premještanja sloja tla**. Faza rezanja je najvažnija jer odvaja sloj tla oštricom pod djelovanjem sile. Otpor rezanja ima najveću vrijednost, a otpori premještanja sloja tla po radnom alatu zavise o

iznenadenja i mine usporenog djelovanja (tempirane), njihova raznovrsnost uporabe omogućava izradbu minskoeksplozivnih zapreka različite snage i smjera djelovanja na svim vrstama tla. Zajedničko za sve minskе zapreke je njihovo teško otkrivanje i uklanjanje kako u vojnim tako i u humanitarnim zadaćama razminiranja. Takve zapreke snagom eksplozije, nadtlaka, brzine i temperature djeluju na kretanje žive sile i vozila nanoseći im gubitke ili veća oštećenja. Količina metala u konstrukciji mine je bitna radi njezine detekcije, tako neke mine imaju vrlo male količine u dijelu kapsule upaljača, a neke su potpuno nemetalne tzv. plastične, i kao takve se teško pronalaze. Primjerice, kod PMA-2/3 jedini metalni dio je tanka aluminijска košuljica detonatorske kapsule kemijskog-frikcijskog upaljača. Uglavnom plastične mine sadrže malu količinu metala (PP mine 300-500 mg, a PT plastične mine oko 1-2 g), što je teška zadaća za detektore metala, dok se za neke mine bez dijela metala, moraju koristiti druge metode otkrivanja (GPR radar, IC zračenje).

Gustoća postavljanja mina

Minskoeksplozivne zapreke koje su korištene na privremeno okupiranim područjima Republike Hrvatske su najčešće minskia polja, skupine mina, mine iznenađenja i raznovrsne kombinacije. Minska polja su izrađena kao protupješačka, protuoklopna i mješovita. Prva značajka minskih polja je gustoća postavljanja mina. Za protupješačke mine nagazne



Funkcija mehaničkog razminiranja

površine 100 cm² normalna gustoća iznosi 2-3 mine na metar širine minskog polja, a veća gustoća za mine manje od 90 cm². Ako se radi o minskom polju od rasprskavajućih mina pripremljenih za aktiviranje na potez, gustoća obično iznosi jedna mina na 3-5 m širine minskog polja. Dubina protupješačkih minskih polja može biti 40-100 m, a širina zavisi o konkretnoj situaciji (ne manje od njihove dubine, osim uskih prolaza, i slično). Za protuoklopne mine (PT, protutankovske mine) normalna gustoća iznosi: jedna mina na jedan metar širine minskog polja, umanjena gustoća: 0.5-0.7 mina, i povećana gustoća do 5 mina na

Osnovna svojstva mina

Sve vrste protupješačkih i protuoklopnih mina, ručnih bombi, sredstava za rušenje (trotiški i drugi metci), sredstava za iniciranje i paljenje, te specijalnih upaljača, pripadaju skupini minskoeksplozivnih sredstava. Prema vrsti upaljača i načinu djelovanja PP mine mogu biti nagazno-razorne; nagazno potezne-odskočne i rasprskavajuće; mine usmjerjenog djelovanja, a PT mine mogu biti: nagazno-razorne i nagazno-razorno-probojne. Kako sve vrste mina mogu biti postavljene, kao mine

metar širine minskog polja. Dubina minskog polja (od prvog do zadnjeg reda) iznosi oko 80-100 m za normalnu gustoću mina, 30-60 m za minsku polju s umanjenom gustoćom i 150-300 m s povećanom gustoćom mina. Širina zavisi od konkretnе situacije, obično ne manje od njihove dubine (osim prolaza, i slično). U mješovitom minskom polju, protupješačke mine se postavljaju oko protutankovskih mina, između njih i na granicama minskih polja. **Brojni odnos PP i PT mina zavisi od konkretnе situacije, ili načelno: na dvije PT mine postavljaju se 1-4 PP mine nagaznog djelovanja, odnosno na 10 PT mina 1-3 PP mine na potez.** Mješovita minsku polju se rade normalne, smanjene ili povećane gustoće. Mogu se naći skupine mina u kojima je postavljen manji broj mina (do 20 komada), primjerice na uskim prolazima, oko porušenih objekata, i drugo. Mine iznenadenja i pojedinačne mine nisu slučajnost, korištene su za miniranje pojedinih objekata, vozila i drugo, te uporaba fугаса (određena količina eksploziva).

Najvažnija značajka mine je količina eksplozivnog tvoriva koje putem detonacije u vrlo kratkom vremenu prelazi u plinovito stanje i pritom se osloboda velika količina energije koja obavlja odgovarajući mehanički rad. Što je brzina raspada veća to je i kinetička energija veća. Brizantni eksplozivi (trotil, heksogen, tetril i pentrit) imaju veliku razornu moć. Trotil-TNT se najviše koristi za izradbu glavnih eksplozivnih punjenja PP i PT mina. Za osnovna punjenja u kapsulama, koriste se inicirajući vrlo osjetljivi eksplozivi koji će izazvati brzu detonaciju glavnog punjenja mine. Za iniciranje eksplozije koriste se različiti načini, mehanički (udar, trenje), topinski (zagrijanost), kemijski (kiselina), električni (blizinski, bifilarni) i energija eksplozije drugog eksplozivnog sredstva. Specijalni upaljači koji su namijenjeni za naoružavanje mina mogu biti trenutačni ili vremenски. Trenutačni upaljači aktiviraju eksplozivno punjenje nakon pritiska, udara, poteza, nagaza, odvajanja, popusta, i drugo. Vremenski upaljači aktiviraju eksplozivno punjenje nakon određenog vremena od trenutka kad se stavljuju u pogon (pomoću kemijske reakcije, satnog mehanizma, i dr.).

Značajke brizantnih eksploziva

Brizantni eksplozivi su kemijska jedinjenja koja pod utjecajem detonacijskog vala drugog eksploziva za vrlo kratko vrijeme prelaze iz čvrstog u plinovito stanje, pružajući pritom veliku količinu energije. Takvi eksplozivi koji se u minama nalaze u krutom stanju su nositelji potencijalne energije koja se u procesu raspadanja pretvara u kinetičku energiju, a prema količini i kakvoći može postići odgovarajući cilj.

Trotil je bijedožuto tvorivo, vrlo stabilno i može dugo izdržati bez promjene svojstava, i ne rastvara se u vodi. Od brizantnih eksploziva najmanje je osjetljiv na potres i trenje. Točka taljenja iznosi oko 80°C. Prešanjem pod pritiskom od 3500 daN/cm² postiže se praktična gustoća tvoriva eksploziva od 1.6 do 1.63 g/cm³. Što je manja gustoća, prihvatanje inicijacije je sigurnije, ali je i brzina detonacije manja, i obratno. Gustoća lijevanog trotila iznosi od 1.5 do 1.6 g/cm³, jer ovisi od zaostalih šupljina u lijevanoj masi. Trotil se pali na temperaturi oko 300°C, izgara mirno, žutim i

čadavim plamenom. Vrlo je izdržljiv na pritiske, tako da ni pod većom statickom silom ne detonira. Njegove pare i prašina imaju štetno djelovanje na čovjeka. Temperatura detonacije iznosi oko 2700°C, razvijena količina topline 900 kcal/kg, a plinski volumen 690 l/kg. Brzina detonacije trotila ovisi o gustoći punjenja:

Gustoća (kg/m ³)	1300	1400	1500	1600	1610
Brzina detonacije (m/s)	6320	6525	6650	6980	7010

Značajke plastičnih eksploziva

Plastični eksplozivi su prikladni za izradbu minskih punjenja za rušenje objekata, jer

Tehničke značajke protupješačkih i protutankovskih mina

PP mine

Vrsta mine	Masa / masa eksploziva	Protežnosti	Aktiviranje	Tijelo / upaljač
PMA-1	400 g / 200 g prešani trotil	LxBxH 140x70x30	nagaz, 3-15 kg	plastika / frikcijski, UPMH-1
PMA-2	150 g / 100 g prešani trotil	Ø68 mm, H32 mm (tijelo)	nagaz, 9-12 kg	plastika / frikcijski, UPMH-2
PMA-3	180 g / 35 g prešani tetril	Ø104 mm, H50 mm (t)	nagaz, 9-15 kg	plastika / frikcijski, UPMH-3
PMR-1	2.0 kg / 75 g prešani trotil	Ø80 mm, H120 mm (t)	Potez 3-12 daN	lijevani čelik / potezni i žica
PMR-2A	1.7 kg / 100 g prešani trotil	Ø66 mm, H132 mm (t)	potez, 3-12 daN	lijevani čelik / potezni i žica
PMR-3	3.0 kg / 400 g lijevani trotil	Ø80 mm, H150 mm (t)	potez 2-3 daN, ili nagaz 5-15kg	kovani čelik / potez-nagaz
PROM-1 odskočna 0.3-0.7 m	3.0 kg / 425 g lijevani trotil ili heksolit	Ø80 mm, H150 mm, 2 žice po 16 m	potez 3-15 daN ili nagaz, iskače za 1.5 sek.	kovani čelik / potezno - nagazni UPMR-3
MRUD	1.5 kg / 900 g plastični ekspl.	230x100x50 mm	dajinsko električno	plastika, 650 č. kuglica Ø5.6

PT mine

TMA-1A	6.5 kg / 5.4 kg lijevani trotil	Ø315 mm, H100 mm	nagaz, 100 kg	plastika / frikcijski, UANU-1
TMA-2A	7.5 kg / 6.5 kg lijevani trotil	LxBxH 260x200x140	nagaz, 120-320 kg	plastika / frikcijski, UANU-1
TMA-3	6.6 kg / 6.5 kg lijevani blok trotila	Ø265 mm H80 mm	nagazom jednog od tri upaljača 180-350 kg	plastika / frikcijski, UTMA-3 nagaz 7 cm ²
TMA-4	6.5 kg / 5.3 kg lijevani blok trotila	Ø285, H70 mm	nagazom jednog od tri upaljača 100-200 kg	plastika / frikcijski, UTMA-4 nagaz 7 cm ²
TMA-5 / 5A	6.8 kg / 5.5 kg dva bloka lijevanog trotila po 2.75 kg	312x272x110 (312x272x113)	nagazom na lomljivi dio poklopca mine, od 100-250 kg	plastika / frikcijski, UANU-1
TMM-1	8.6 kg / 5.6 kg lijevani trotil	Ø310 mm, H100 mm	nagaz, 130-420 kg	lim / nagazni UTMM-1
ITMRP-6	7.2 kg / 5.2 kg lijevani trotil	Ø290, H132 mm	nagazom 150 kg površine 216 cm ² ili antenom s 1.3-1.7 daN	plastika / nagazno - potezni UTMRP-6

mu se na mjestu uporabe može dati najpotpuniji oblik. Razlikuje se više tipova, M51A1 (američki), P-20, PE-64, i NP-65. Nisu osjetljivi na utjecaj zraka vode, trenja, udar puščanog zrna, topline i nisu posebno osjetljivi na inicijaciju. Ne sadrže tvari štetne za zdravlje ljudi, pa se mogu oblikovati rukama. Plastični eksploziv se sastoji od oko 90 posto heksogen-a ili pentrita i oko 10 posto plastifikatora. Gustoća iznosi oko 1600 kg/m³, a brzina detonacije oko 8000 m/s.

Značajke inicijalnih eksploziva

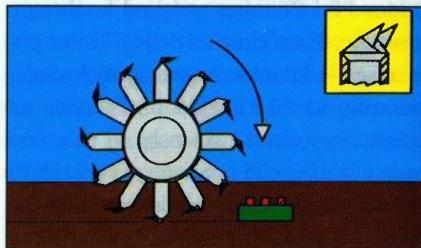
Inicijalni eksplozivi su vrlo osjetljivi eksplozivi. Detonacijski val inicijalnog eksploziva djeluje neposredno ili posredno preko detonirajućeg eksploziva - detonatora (tetrila, heksogena, pentrita) na glavno eksplozivno punjenje. Zbog svojih svojstava, koriste se za osnovna punjenja u svim vrstama kapsula. Sposobnost eksploziva se ocjenjuje po najmanjoj količini koja je u stanju izazvati detonaciju određene količine nekog drugog eksploziva. Inicijalni eksplozivi koji se koriste za punjenje kapsula PP i PT mina su živin fulminat (praskava živa), olovni azid (od olovne soli) i tricinat (olvovni stifnat).

Načelo mehaničkog razminiranja

Istraživanje utjecaja eksplozije na tehnička sredstva je zadaća eksperimentalnih istraživanja pri rješavanju otpornosti složenih tehničkih problema. Ispitivanja utjecaja eksplozije na radni alat za razminiranje i na stroj u cjelini su korisna za ocjenu sigurnosti razminiranja. Cilj je neutralizirati minske eksplozije na mehanički strojni način. Tako se proučavaju međudjelovanja učinka detonacije mine i strukture stroja, a konačni cilj je prevesti ta fizička svojstva eksplozije mina u inženjerske modele, u obliku spektra opterećenja tlakom, bukom, bljeskom, temperaturom i momentom sile, odnosno mehaničkim radom. To su polazni podatci za proračun konstrukcije stroja na otpornost prema minskim eksplozijama. Najteži kriteriji koji se postavljaju na provjeru izdržljivosti strojeva za razminiranje su dvije jake protutankovske mine, koje se polazu izravno ispod rotora (freze ili mlatilice) za razminiranje. Dvije PT mine 12-13 kg eksploziva TNT (trotol - prešani eksploziv) ili odgovarajući TNT

(lijevani troljtni blok). Tako oblikovani strojevi za razminiranje pružaju zaštitu posade od krhotina i zvučnog tlaka. Konstrukcija rotora je složena jer mora prigušiti snažnu energiju udara. To su iznimno visoki zahtjevi koje konstruktori pokušavaju riješiti. Koriste se iznimno tvrdi karbidni zubi za razbijanje i usitnjavanje mina, ali to nije dovoljno, jer se oštećuju njihovi adapteri, i ostali dijelovi rotora. Takva oštećenja se obnavljaju na mjestu njihovog oštećenja. Međutim, konstruktori nastoje biti domišljatiji u rješenju tog problema, tako da zubi rotora uništavaju mine bez detonacije njihovim razbijanjem ili s djelomičnom detonacijom kod toga. **Kako se protutankovske mine polazu uglavnom ukopane u vodoravnom položaju, onda inženjeri konstruiraju rotor sa zubima koji će najprije kod kopanja pokušati zahvatiti i odstraniti njihove upaljače velikom brzinom, i razbiti je na komadiće i tako izbjegći aktiviranje mina. Ako se i dogodi eksplozija dijela mine, takva eksplozija ne će biti tako snažna kao potpuna detonacija. Tako će strojevi za razminiranje moći preživjeti**

vršina. U tom slučaju nabavna cijena nije ograničenje koje može nadvisiti cijenu ljudskih života jer je mehanizacija iznimno prikladna, a najmanje kao pomoć ručnom razminiranju i za zadaće verifikacije. Kako uglavnom strojevi za razminiranje služe najviše poboljšanju ručnoga načina čišćenja, kao metoda verifikacije minskih polja niske gustoće, sigurnosti puteva i određivanja granica minskih polja, a rjeđe za primarno razminiranje, suvremena



Načelo mehaničkog razminiranja razbijanjem i usitnjavanjem pomoću zubi rotora ("ispod sebe"). Zubi rotora kopaju tlo po načelu "glodanja", uništavajući pritom mine razbijanjem bez detonacije ili s djelomičnom detonacijom te njezinim usitnjavanjem u komadiće. Kako se protutankovske mine polazu uglavnom ukopane u vodoravnom položaju, inženjeri konstruiraju rotor sa zubima koji će najprije kod kopanja pokušati zahvatiti i odstraniti njihove upaljače velikom brzinom, ili je razbiti na komadiće i tako izbjegći aktiviranje mina. Ako se i dogodi eksplozija dijela mine, takva eksplozija ne će biti tako snažna kao potpuna detonacija. Tako će strojevi za razminiranje moći preživjeti razminiranje velikog broja minskih polja, što će čovjeka oslobođiti velikog rizika ručnog razminiranja

strojne tehnologije je u intezivnom usponu svog razvoja. Napredak strojne tehnologije za uklanjanje svih vrsta minskih opasnosti, kao i prerađba zemlje i njezino prosijavanje radi odstranjuvanja i najmanjih minskih ostataka, kao i uporaba u vrlo tvrdim ili vrlo mekim terenima, osigurava perspektivu strojne tehnike za razminiranje prema njezinoj primarnoj uporabi na razminiranju.



Švedska usitnilica Bofors Mine Guzzler za humanitarno razminiranje za obrađivanje sumnjivog tla i uništavanje mina, do dubine 30 (50) cm, protusmjeren način kopanja ("ispod sebe")

razminiranje velikog broja minskih polja što će čovjeka oslobođiti velikog rizika ručnog razminiranja.

Strojevi za razminiranje

Moderno mehaničko čišćenje je postiglo visok stupanj sposobnosti razminiranja minskih polja velike gustoće i u različitim terenskim uvjetima. Iako postoje ograničenja uporabe mehanizacije kao i za svaku tehnologiju razminiranja, humanitarno razminiranje teži većem stupnju mehanizacije. Najveća prednost koju pruža strojno razminiranje je otklanjanje rizika ljudskog postupka čišćenja, koja pritom uključuje manji broj ljudi, zatim to je najbrža metoda razminiranja sumnjivih po-

"Toolbox" oprema

Komplet opreme i alata za razminiranje tzv. "toolbox" oprema obuhvaća strojeve i uređaje za uklanjanje vegetacije, robot vozilo za detekciju minskih opasnosti, lake mlatilice, srednje teške mlatilice i teške mlatilice za raščišćavanje tla, te prosijace za odvajanje mina, strjeljiva i krhotina od zemlje, i drugu prikladnu opremu.

Stroj za uklanjanje vegetacije

Na prohodan stroj ili primjerice na traktor može se ugraditi hidraulička bagerska ruka s radnim alatom - sjekaciem za čišćenje drveća i grmlja te uređajem za izvlačenje u svrhu čišćenja vegetacije na prostorima zagađenim minskoeksplozivnim zaprekama u svrhu obav-

ljanja detekcije. **Traktor s bagerskom rukom** mora omogućiti čišćenje niskih mesta - kao riječenih obala, visokih mesta - kod grebena i kosina, te prirodnih prostora između drveća. U slučaju minskih polja čišćenje površina mora biti osjetljivo kako se ne bi izazvala eksplozija. Traktor mora biti oklopljen

otpad, električne kablove, telefonske kablove, cijevčice.

GRV robot vozilo ima iznimno nizak zemljani pritisak ($0.25-0.30 \text{ daN/cm}^2$; 1 bar), ispod regularnog pritiska aktiviranja mine, daljinski upravljanje na razmaku 5-10 km, vožnja naprijed-natrag pod TV kamerama, detek-



Izraelsko robot vozilo s radarskim detektorem EL/M-2190. Visina detekcije iznad tla iznosi 70 cm

kako bi u slučaju eksplozije zaštitio posadu i vitalne sustave stroja od oštećenja ili izveden s daljinskim upravljanjem. Radni alat siječe drveće i nekoliko metara visine, promjera većeg od 100 mm. Sjekač može biti izведен s rotacijskim noževima, šarkama. Za neka mjesata uklanjanja opasnosti sjekač se može zamjeniti s mlatilom za uništavanje PP i PT mina.

Robot vozilo s radarskim detektorm

Robot vozilo GRV (Ground Robot Vehicle) je razvijeno da nosi GPR radar u nesigurnim prostorima, za detekciju ukopanih PP i PT mina u realnom vremenu i označavanjem njihove lokacije i upozoravanjem operatora. Radar se temelji na visokoj rezoluciji detekcije, mjerjenja, analize i klasifikacije ukopanih objekata u zemlji. Imo mogućnost detekcije podpovršinskih i površinskih mina svih veličina, oblika i tvoriva, metala i plastike. Radi u različitim vrstama terena, sadržaja vlage, vegetacije, oblika terena i dubine mina, a

cija širine 3.5 m, brzina detekcije 1.0 m/s, putna brzina do 2.5 m/s, ukupna masa 1250 kg, protežnosti: LxBxH / 4.5 m x 3.5 m x 1.95 m (u radu). Razvijeno od AMRC - Agricultural Machinery Research Center, Technion City, Haifa, Israel, a GPR (Ground-Penetrating-Radar) od IAI Company. Radarski detektor EL/M-2190.



Hrvatsko robot vozilo MV-2 lagana mlatilica, daljinski upravljano za uništavanje protupješačkih mina (površinski pritisak na tlo 0.42 daN/cm^2 ; alat s čekićima za kopanje i razbijanje mina do 600 g, komplet 60 kom, DOK-ING d.o.o.)



Uklanjanje vegetacije (alat mase 200 g)

Komplet više mlatilica

Prema raznovrsnosti zadataka čišćenja tla, mlatilice se izvode u više klasa, lagane mlatilice za uništavanje PP mina udaranjem, srednje teške mlatilice za uništavanje PP i PT mina udaranjem, i teške mlatilice za probijanje prolaza kroz minsku



Terenško vozilo i prijevoz na lakoj prikolini

posebno na ravničarskom terenu, polja i puteva. Detektira i markira ukopano neeksplodirano strjeljivo (NUS/UXO), ukopani opasni

udaranjem, srednje teške mlatilice za uništavanje PP i PT mina udaranjem, i teške mlatilice za probijanje prolaza kroz minsku

polja većom dubinom kopanja. Mlatilice kao i freze rade po protusmjernom načinu kopanja (udaranje po minama prema štitniku, najčešće) ili istosmjernom načinu (raščišćavanje tla). Posmak zahvata tla odreduje brzinu kretanja stroja. Osnovne značajke mlatilica su:

- Lagane mlatilice: Izvode se malim hidrostatskim strojevima za daljinsko upravljanje ili malim strojevima tipa Bobcat (npr. Bobcat 873H). Naprijed je mlatilo od lanaca i čekića za udaranje, razbijanje ili aktiviranje ukopanih ili površinskih mina. Mogu služiti čišćenju okućnica, livada, puteva i drugo. Radna širina iznosi do 1.8 (2.0) m. Dva pomoćna kotača služe za kontrolu visine osovine. Pogonska snaga oko 100 KS služi za rad mlatilice hidrostatskim pogonom. Put kretanja stroja se označava u boji. Radna brzina 1-3 km/h, što ovisi o terenu. Mlatilo preživljava udar 2 kg visokog eksploziva. Stroj mora biti na vitalnim dijelovima oklopljen.

- Srednje mlatilice: Mogu se raditi na strojevi-

ma srednje mase, ili srednjeg traktra koji gura pogonsku jedinicu mlatilice. Naprijed su lanci s čekićima za udaranje i razbijanje PP i PT ukopanih ili površinskih mina. Služe za čišćenje velikih sumnjivih površina. Dva pomoćna kotača osiguravaju kontrolu visine vratila. Snaga motora radnog uredaja za hidropogon mlatilice iznosi oko 300 KS. Radna širina čišćenja iznosi do 3.0 m, a radna brzina 1-3 km/h. Mlatilica treba izdržati eksploziju PT mine, a stroj mora biti adekvatno oklopljen da štiti posadu i vitalne dijelove stroja.

- Teške mlatilice: Izvode se na teškim strojevima i služe za raščišćavanje prolaza kroz minsku polju. Ispred stroja se gura pogonska jedinica mlatilice. Snaga motora radne jedinice mlatilice iznosi oko 900 KS. Naprijed su mlatilice s čekićima za kopanje tla i uklanjanje PP i PT



osnovu razvoja specijalnih vozila, odnosno strojeva za razminiranje.

Strojevi za razminiranje imaju veliku važnost u razminiranju jer što je najvažnije umjesto ljudi mogu preuzeti rizik minskih opasnosti. Stoga je sve veća težnja poduzeća koja čiste zagadena područja za modernom mehanizacijom. Postavljaju se strogi zahtjevi za uspješnim radnim strojem. Testiraju se nova rješenja uredaja za razminiranje. Takvi uredaji su usitnilice (freze) ili mlatilice, kao temeljni uredaji za humanitarno razminiranje. **Značajke radnog uredaja rotora moraju biti uskladene sa značajkama kretanja radnog stroja.** Transformacija okretnog momenta i kutne brzine radnog uredaja koja se obavlja najčešće hidrauličkim prijenosnicima snage, zavisi od vanjskog opterećenja, odnosno kategorije tla koje se razminira. **Za promjenjive radne uvjete potreban je veći broj radnih brzina stroja za razminiranje i različiti oblici alata.**

Veće brzine se mogu koristiti u lakšim kategorijama tla s manjom dubinom kopanja. Za razliku od mehaničkog prijenosa snage, hidromehanički prijenosnici daju kontinuiranu promjenu brzine kretanja i prilagodavanje radnim uvjetima. Oštrica ključnog rezognog alata freze ili mlatilice se prilagodava potrebnoj izdržljivosti na trošenje, brzini rezanja tla, i na otpornost do 2 eksplozije protutankovske mine kao ekstremnog kriterija.

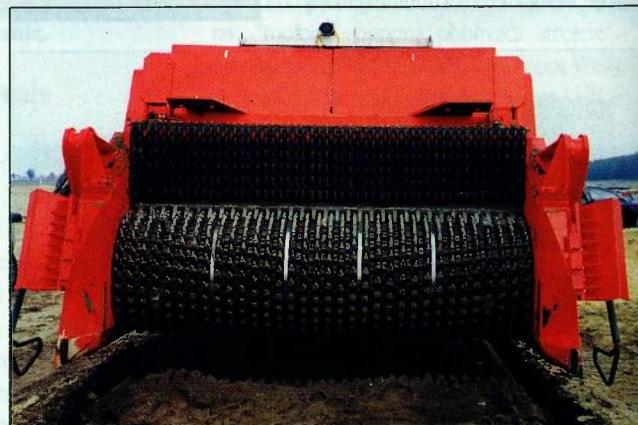
Zbog povoljnijih tehničkih značajki freza koje usitnjavaju i prosijavaju tlo, tj. istodobno se može obavljati priprema tla za poljoprivredne, šumarske ili druge poljodjelske radove, ti strojevi nalaze sve veću primjenu u razminiranju.

Rad freze i teške mlatilice se temelji na izvršnim

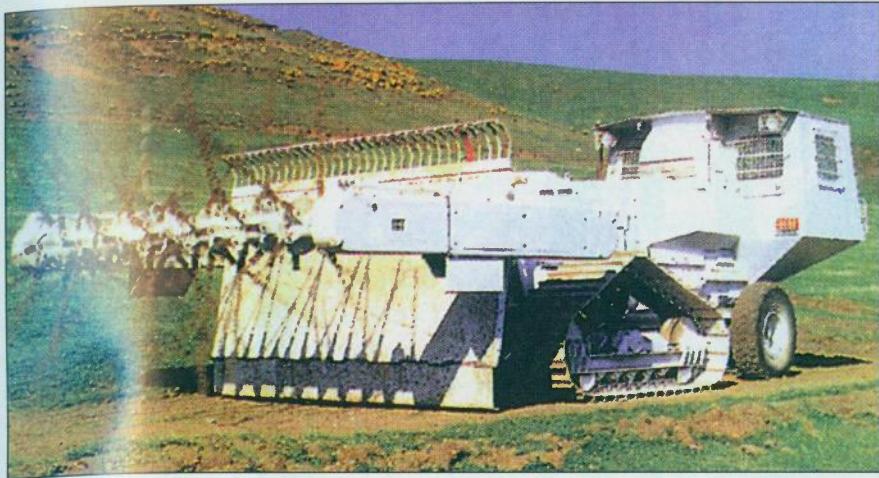
rotirajućim reznim alatima (specijalnim zubima rotora, u jednom ili drugom smjeru okretanja - prema okrenutim zubima, ili čekićem na lancu kod mlatilica), s tim što **freza usitnjava tlo na istom mjestu, a mlatilica ga razbacuje.** Pripadaju skupini strojeva s kontinuiranim radom. U ovisnosti konstrukcije izvršnog rezognog alata mogu raditi u beskamenitom i kamenitom tlu, uglavnom poljoprivrednom. Radni uredaj se postavlja u radni položaj pomoću mehanizma za dizanje i spuštanje, kojim se također određuje dubina iskopa. Rotor se okreće i postupno zakopava u zemlju; velikom obodnom brzinom rezni alati svojim zubima kopaju tlo ili drugi drobe i odbacuju zemlju. Kad nađe na minu, oštrica zubi treba najprije ukloniti upaljače s vodoravno ukopanima miňa ili minu razbiti u komadiće s ciljem izbjegavanja potpune detonacije ili čak djelomične detonacije. Takvim uništavanjem pronadjenih mina zubi ostaju neštećeni, mogu biti djelomično oštećeni ili čak detonacijom uništeni pa zamijenjeni. U sklopu povećanja razine automatizacije, osim praćenja dubine, osigurava se automatsko praćenje zadanog smjera kretanja. Tako se povećava sigurnost rada stroja i njegov radni učinak. **Pritom treba razmotriti prateći nedostatak nekih strojeva, kao što je bočna manjkavost**



Njemačka usitnilica RHINO za obradivanje sumnjivog tla i uništavanje mina, do dubine 30 (50) cm, istosmjeran način kopanja



RHINO - rotorski uredaj za usitnjavanje i zemlja pripremljena za poljodjelske radove



Britanska mlatilica Aardvark Mk IIIC za razbijanje svih vrsta mina na polugusjeničnom podvozju

mlatilica i podizanje gustog oblaka prasine i komadića tla kao posljedice drobljenja površine tla, što uvjetuje rad mlatilica samo niz vjetar. Naime, kod čišćenja druge staze tik do prve, postoji mogućnost bacanja mina iz druge staze u prvu stazu i tako je učiniti nesigurnom. Radi kontrole kakvoće očišćenosti tla, strojem se može prijeći sumnjivo tlo više puta, jedan put u jednom, a drugi put u drugom smjeru.

Temeljni zahtjevi koji se postavljaju pred razvoj modernog stroja za mehaničko i brzo razminiranje velikih razmjera:

- Stroj mora čistiti sve vrste minskih zapreka (PP, PT i mješovita minska polja), uglavnom poljoprivrednog zemljišta, u svim realnim uvjetima (korijenje, kamenje i druge prepreke). Tim zahtjevom preferira se usitnilica kao odgovarajući stroj za razminiranje. Ukupna masa stroja iznosi oko 25 tona. Dodatnom opremom ili strojevima se mogu očistiti ostatci mina, eksploziva i strjeljiva koji bi mogli ostati kao potencijalna opasnost (zemljište očišćeno i prosijano). Nakon čišćenja, zemljište treba biti spremno za poljodjelsko korištenje, zasadivanje, pošumljavanje i slično.

• **Radni uredaj** za razminiranje treba biti adaptivan za ugradnju na prednji dio podvozja velike prohodnosti i prolaznosti, gusjeničnog ili višeosovinskog vozila civilne izgradnje. Stroj treba usitnjavati mine bez detonacije ili s djelomičnom detonacijom. Radni alat treba imati visoku otpornost trošenja alata, otpornost na eksplozije 1-2 protutankovske mine, bodljikvu žicu, korijenje i kamenje.

• **Stroj mora imati brzinu čišćenja** velikih površina (do 5 km/h), promjenjive dubine kopanja (od 30 do 50 cm), i određene širine (od 3.5 do 4.0 m) da ostvari radni učinak čišćenja od 12.000-15.000 m²/h. Oblici i protežnosti zubi alata trebaju biti po mogućnosti zamjenjivi ovisno o vrsti tla i dubini kopanja.

• **Performanse čišćenja** moraju odgovarati zahtjevu UNITED NATIONS, za mehaničko

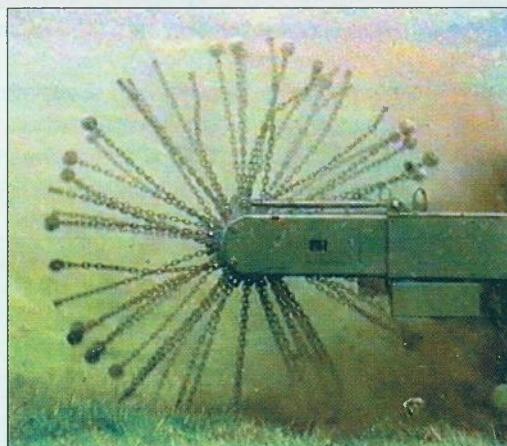
- konačnu verifikaciju cilja UN, ispunjenje 99.6 posto stupnja očišćenosti.

Konstrukcija i proračun usitnilice (freze)

Protusmjerni i jednosmjerni način kopanja tla

Usitnilice mogu raditi s okretanjem rotora u jednom ili drugom smjeru uz konstantno pomicanje stroja. To znači da rotor radi prema protusmjernom ili jednosmjernom načinu kopanja tla (tzv. "glodanja" tla). Način kopanja tla pokazuje relativno okretanje "rotora - glodala" prema pomicanju stroja; odnosno smjer izbacivanja zemlje ispod rotora. Protusmjerni način kopanja rotora ima smjer okretanja suprotan smjeru pomicanja stroja, a istosmjeren način kopanja ima smjer okretanja u smjeru pomicanja stroja. Protusmjeren način kopanja tla se koristi za udaranje po minama "ispod rotora" radi njihovog razbijanja i usitnjavanja, a istosmjeren način kopanja se koristi za raščišćavanje prolaza kroz minska polja kod teških freza. Jedan i drugi način kopanja ostavlja zemlju na istom mjestu, što je važno za naknadno iskorištenje zemlje.

Iz razlike u relativnom gibanju nastaju razlike u kopanju tla. Sila rezanja istosmjernog načina kopanja nastoji odbaciti predmet iz tla, a pri protusmjernom načinu ga pritišće u podlogu (mina može biti još dublje potisнутa u tlo). **Koja će se način kopanja primijeniti ovisi o vrsti obradivanog tla, dubini kopanja tla, posmaku i konstrukciji alata.** Pri protusmjernom kopanju, rezanje počinje s kopanjem najveće debljine i presjeka, što djeluje na alat više udarno i što je dobro za udaranje po minama i njihovo razbijanje. Tlo s tvrdom korom je s gledišta izdržljivosti alata povoljnije kopati istosmjerno jer oštrica prvo radi u mehanizmu tlu ispod tvrde kore, dok pri protusmjernom načinu oštrica udara na samom ulazu u tvrdo tlo. Trajanje oštrice ovisi najviše o brzini rezanja, o vrsti tla i presjeku sloja.



Mehanički pogon mlatila s kuglama

čišćenje od 99.6 posto stupnja očišćenosti.

- **Cijena čišćenja** po četvornom metru mora biti višestruko manja od cijene ručnog čišćenja (npr. 5000 m²/h, manje od 0.5 USD /m²).
- **Radni vijek** 10.000 radnih sati uz preventivno održavanje, bez velikih popravki
- **Konstrukcija stroja obuhvaća ugradnju:**
 - specijalnog uređaja za amortizaciju impulsa udarne sile PT eksplozija (kod freza),
 - uređaja za nivелиzaciju dubine kopanja,
 - uređaja za praćenje zadanoj smjera kretanja,
 - zaštite izbacivanja mina i krhotina iz druge staze u prvu stazu,
 - uređaja za daljinsko upravljanje.

• **Stroj mora imati visoku pouzdanost** kretanja kroz minske opasnosti, isključujući mogućnost "mišolovke".

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

• **Test trajnosti:**

- na trošenje i izdržljivost alata,
- otpornost amortizacije udara (freza),
- prohodnost vozila i zaštita posade,
- ispunjenje radnog učinka (m²/h),

Značajke rotora freze

Kinematiku zajedničkog kretanja stroja i okretanja rotora freze (na oštrici zuba) opisuje jednadžba epicikloide. Kod toga se mijenja debljina reznog sloja u smjeru kretanja, od početne - najmanje do najveće vrijednosti. Za rezni alat vrlo male širine važna je duljina puta rezanja $L = R\varphi$, i gustoća postavljanja reznih oštrica duž rotora radnog uređaja (Θ). R - polumjer rezne oštrice od osi rotora, φ - kut okretanja rotora (rad). Razmak zubi određuje gustoću kopanja, koja mora biti manja od najmanjeg promjera protupješačke mine (4-6 cm).

Radni uredaj ima jedan ili dva rotora sa zubima za usitnjavanje. Zubi su postavljeni na adapteru ili držaću i tako udaljeni od osovine rotora kako ne bi došlo do blokirajućeg međuprostora za prolaz usitnjene zemljišta. Izbor protežnosti rotora zavisi o radnim otporima kopanja i snazi očekujuće minske eksplozije. U zavisnosti od otpora i snage motora koje treba svelatiti, najveća dubina kopanja iznosi najčešće 0,5 m, a širina do 3,5

(4,0) m te promjer rotora dostiže vrijednosti do 2,0 m. Kako bi zubi rotora mogli prodrijeti u tlo, masa rotorskog uredaja iznosi oko 6,0 t, a bazni stroj mora imati dovoljnu kontramasu i snagu motora da može ostvariti kretanje, kao i snagu radnog uredaja rotora dovoljnu da može vršiti rad okretanja rotora kroz tlo. Zubi su najčešće oblika šiljastog konusa, mogu biti postavljeni na vrhu oštice ravnog, lučnog ili kombiniranog adaptera. Izrađuju se od tvrdog tvoriva (velike gustoće) otpornog na trošenje u tvrdim kategorijama tla, najčešće od volframova karbida. Vrh zuba je najviše izložen trošenju pa je vijek trajanja ograničen s brojem radnih sati. Neki zubi imaju mogućnost samooštrenja, što znači da se projektirani oblik zuba troši podjednako i održava u radu stupanj oštchine. Vrh zuba mora biti dovoljno dug da duže traje, dovoljno tvrd da se odupre brzom trošenju, dovoljno žilav i kratak da se odupre lomovima i udarnom valu protutankovske minske eksplozije. U relativno mekšem tlu koji brzo troši

zub, duži vrh zuba je bolje rješenje, dok vrlo tvrd tlo zahtijeva kratke zube. Zamjena zuba je koristeći osigurač vrlo lak posao za rukovatelja stroja. Stroj se treba opremiti kompletom različitih zubi i adaptera prema kategoriji tla. Često model raspoređa izvršnog alata ima oblik zupčaste vijčane zavojnice duž rotora (lijevo - desno od središta rotora) s izvršnim konusnim zubima za kopanje tla i uništavanje mina. Kut uspona vijčane zavojnice čini odnos $\text{tg } \alpha = h / 2 r \pi$ gdje je h - korak zavojnice, r - polujmjer rotora. Po



Udarni čekići za razbijanje PP i PT mina

takvoj zavojnici rotora postavljaju se zubi. O usponu zavojnice zavisi gustoća postavljanja zubi, a prema tome i otpori rezanja freze. Osim usitnjavanja, jedan dio neusitnjenoga tla ima ravnomjerno kretanje duž rotora pužnog transporteru zahvaljujući zavojnici kao beskonačnoj vrpci. To znači da se za svaki okretaj rotora tvorivo pomiče unaprijed za jedan puni korak zavojnice. Prema tome sustav zavojnice omogućava pronalaženje i uništavanje ili usitnjavanje najmanjih mina duž rotora radnog uredaja. Uredaj freze se pokreće hidrauličkim motorima, a broj okretaja motora odnosno rotora zavisi o kategoriji tla. Za teže kategorije tla je neophodan manji broj okretaja i obratno. Radi povećanja učinka u tvrdome tlu ponekad konstruktori za veće dubine kopanja tla mogu iskoristiti vibracije za pojačavanje udarne sile zubi, ugradnjom vibracijskog uredaja.

rezanja i faze premještanja sloja. Otpor prve faze se sastoji od otpora rezanja (tangencijalna sastavnica) u smjeru tangente na putanju kretanja oštice, i okomite sastavnice otpora usmjerenе prema osi rotora. Najveći otpor djeluje na oštici alata koji izlazi iz zahvata zemlje. Otpor premještanja tvoriva između tvoriva i zavojnice zuba je značajan jer se iskopano tvorivo jednim dijelom premješta duž zavojnice rotora. Ti i drugi dodatni otpori se mogu empirijski utvrditi.

Tangencijalna sastavnica otpora

$$R_1 = k_k b S_t [N]$$

k_k - ukupni jedinični otpor rezanja tla [N/m^2]

$$(k_k = k_1 k_2 k_3); \text{kuta rezanja } \alpha = 20^\circ - 35^\circ$$

k_1 - jedinični otpor rezanja

(strojevi za zemljane radove, građevinski strojevi)

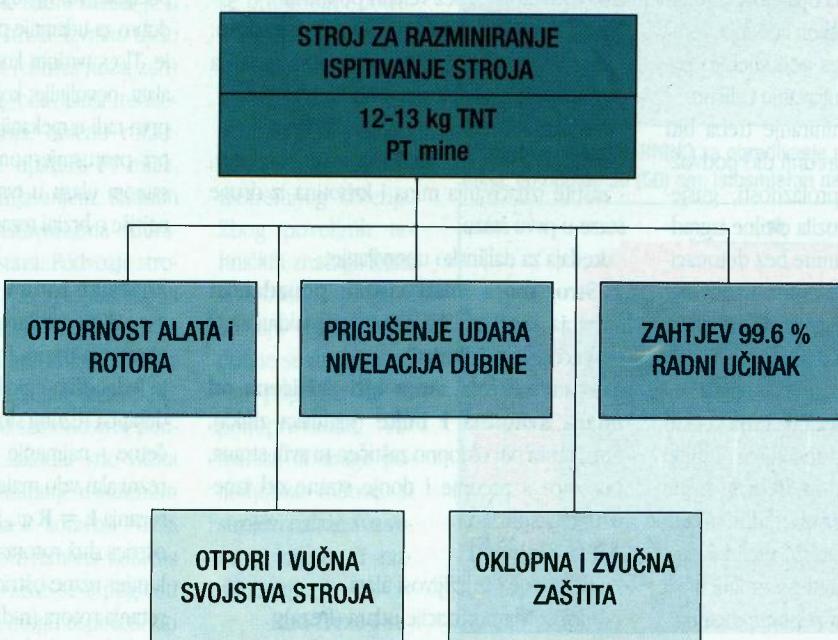
k_2 - zatupljenost oštice alata (1,5-4,0)

k_3 - granični radni uvjeti, korijenje, kamenje i drugo (1,5-4,0)

b - širina oštice alata, zuba

S_t - trenutačna debljina sloja rezanja ($S \sin \varphi$); φ - kut zahvata oštice

Jedinični otpor rezanja (za određenu kategoriju tla) zavisi od oblika alata i stanja njegove oštice. Znatno veći utjecaj na otpor ima povećanje dubine rezanja u odnosu na širinu, tj. otpor se smanjuje ako se ide na manju dubinu rezanja s većom širinom. Otpor se neznatno mijenja smanjenjem kuta oštice (β), a povećanje kuta rezanja iznad $\alpha = 45^\circ$ prati veliki rast otpora. Oblik oštice može biti konusan,



Struktura čimbenika ispitivanja stroja za razminiranje

Otpor rezognog alata

Tijekom kopanja tla veći broj oštrica alata ili zuba zahvaća tlo, a koliki će taj broj biti zavisi o dubini kopanja. Ta neravnomjernost broja alata u zahvatu zajedno s promjenom debljine rezanja tla uzrokuje neravnomjerni otpor, a time i potrebni neravnomjerni okretni moment rotora. Proces kopanja tla usitnjavanjem se sastoji od faze

polukružni, pravokutan i slično. Najbolje rezultate daje zakrivljena kružna oštrica s naprijed izbočenim prednjim dijelom pod kutem 12-15°. Oštrica alata brzo ulazi u tlo, pritisak se širi na strane alata, ispred rotora se stvara zemljana prizma. Istrošena i zatupljena oštrica povećava otpor kopanja do 30 posto. Kod normalnih brzina kopanja (0.5-2 m/s) nema znatnih promjena otpora, ali pri povećanju 3-5 puta otpor se znatno povećava. Dubina sloja rezanja tla je jedina vrijednost s kojom se može sigurno računati na smanjenje svih otpora, ali to smanjuje radni učinak.

Kategorija tla Jedinični otpor rezanja, k_1 [N/m²]

I.	10-30
II.	25-60
III.	55-130
IV.	130-250
V.	230-320

Za tvrdi i kamenito tlo oštrica se najčešće ojačava specijalnim zubima koji preuzimaju početno opterećenje u ulogu rastresanja tla, a oblik oštrice završava fazu rezanja. Zubi tako smanjuju otpor rezanja 10-30 posto i štite oštrice alata od brzog trošenja. **Kod mekanog tla I. i II. kategorije utjecaj zubi je negativan, jer povećavaju otpor trenja i otpor kopanja.** Vezana zemlja se lijepli na zube i alat što ometa usitnjavanje i istresanje. **Zubi se postavljaju na krajevima diskova da posluže proširenju rastresanja sloja tla i uništavanju mina.**

Radikalna sastavnica otpora $R_2 = (0.2 - 0.6) R_1$ [N]

Ukupni otpor rezanja za m - oštrica u zahvatu

$$R_{1u} = (1-m) k_k b S_{ti} \text{ [N]}$$

Čimbenik neravnomjerosti otpora

$$K_n = R_{1u} \text{ maks} / R_{1u} \text{ min}$$

Neravnomjerost se smanjuje s povećanjem broja zubi i dubine kopanja.

Potrebna snaga stroja i radnog uredaja

Radni otpor freze se sastoji od **otpora radnog uredaja i otpora kretanja osnovnog stroja**. Otpor radnog uredaja se prenosi na osnovni stroj, tj. u kinematsku točku spajanja uredaja i osnovnoga stroja. Potrebno je analizirati vučno - dinamičke značajke stroja pri razminiranju, koristeći analitičke i grafičke prikaze, utvrditi pričuvu vučne sile i radnu brzinu za ostvarivanje potrebnog radnog učinka. Brzina radnog stroja se mora uskladiti s mogućim posmakom reznog alata. Kako

rukovatelj stroja ne može uočiti nevidljive teške i tvrde prepreke u zemlji, potrebno je stroju za takve slučajeve ugraditi sigurnosni sustav upozorenja ili zaustavljanja kako bi se zaobišla prepreka nebitna za razminiranje tla. U sklopu povećanja razine automatizacije, osim praćenja dubine, osigurava se automatsko praćenje zadano smjera kretanja. Tako se povećava sigurnost rada stroja i njegov radni učinak. Radni uredaj može biti pokretan snagom pogonskog motora osnovnog stroja ili snagom posebnog pogonskog motora za radni uredaj. **Prednost u razminiranju ima poseban izvor snage jer u slučaju otkaza jednog od dva motora drugi ispravni motor može preuzeti ulogu izvlačenja stroja iz minskog polja (tzv. mišolovka) radi otklanjanja neispravnosti.**

Snaga stroja ovisi o potreboj vučnoj sili na pogonskom pokretaču (gusjenica ili kotač) i radnoj brzini stroja:

$$P_0 = F_p v_r / \eta_{tr} \eta_g \text{ [W]}$$

F_p - sila pokretača stroja

za kopanje tla u različitim kategorijama tla koja će omogućiti svladavanje otpora kopanja, obodnom silom i odgovarajućom brzinom vrtanje, prema nivelliranoj dubini kopanja, i posmaku koji daje stroj. Obično se oblik reznog alata mijenja prema kategoriji tla. Potrebna snaga za usitnjavanje treba biti promjenjiva uslijed neravnomjernosti potrebnog momenta rotora. **Prema nekim podatcima potrebna snaga za radni uredaj freze iznosi od 200 do 600 kW, što je nekoliko puta više od potrebne snage za srednje mlatilice.** Zbog toga se postavljaju na teška vozila, bagere ili tankovska podvozja, s automatskom nivelicijom dubine kopanja. Najveća računska snaga:

$$P_k = R_{1u} \text{ maks} v_o \text{ [W]}$$

v_o - obodna brzina rotora/oštrice

Ukupna snaga za rad stroja s jednim pogonskim motorom koji služi za kretanje stroja i rad uredaja:

$$P_u = P_0 + P_k \text{ [W]}$$

Rad rotora uslijed eksplozije

Za slučaj jake minske eksplozije radni uredaj podnosi iznimna naprezanja. Ako eksplozija jedne PT mine TMA-3 (6.5 kg TNT) podiže sekciiju diskova mase oko 3 tone (na duljini poluge 1.8 m) na visinu 1.5 m (kut ≈40°), onda se u fazi pretprojekta može izračunati procjena energije tj. rada zakretnog momenta W (kNm) koji uzrokuje snažna slučajna

eksplozija (kriterija dvije mine, 12-13 kg TNT). Stvarni impuls sile na rotoru određuje se eksperimentalnim modelskim ispitivanjima. Na temelju toga mogu se proračunati opterećenja okvira radnog uredaja za koji se mora izračunati otporni moment presjeka, zatim mjesto postavljanja uredaja za prigušenje sile i ostalih graničnika hoda. Pritom se razmatra postavljanje međuzastora između rotora i stroja koji će ne samo štititi od eksplozije, nego obavljati ulogu dozerskog noža za poravnavanje iskopanog tla uzrokovanog eksplozijom (krater prosječne eksplozije u II. kategoriji tla iznosi približno: promjera 1.0-1.5 m, dubine 0.5-1.0 m).



Rad na usponu do 30 posto, protusmerni način rada

$$F_p = F_h + f_1 (G_0 + F_v) \text{ [N]}$$

F_h - vodoravna vučna sila potrebna za svladavanje otpora kopanja

F_v - vertikalna vučna sila koja opterećuje osnovni stroj

f_1 - čimbenik otpora kotrljanja osnovnog stroja

G_0 - težina osnovnog stroja

v_r - radna brzina stroja

η_{tr} / η_g - stupanj korisnosti transmisije / s. k. gusjenice

Uvjet kretanja stroja: vučna sila na pogonskim kotačima mora biti manja od adhezijske sile:

$$F_p < (G_0 + F_v) \varphi \text{ [N]}$$

Potrebna snaga radnog uredaja

Radni uredaj mora raspolažati snagom

Zaštita od nadtlaka eksplozije i oklopna zaštita

Jakost udarnog zvuka eksplozije (tj. buke u dB) određuje se na temelju zvučnog tlaka (nadtlaka). Trajanje impulsa zvučnog tlaka jedne eksplozije PT mine TMA-3 iznosi oko 14 ms, čija najveća vršna razina impulsne buke iznosi oko 150 dB (klasični ušni štitnici - školjke snizuju razinu buke oko 25 dB). Čovjek može podnijeti tako sniženu razinu impulsne buke, ali ne smije prekoračiti dopuštene vrijednosti slušnog organa u dnevnim operacijama razminiranja (oko desetak eksplozija). Zaštićena kabina vozila snizuje nadtlak, a u kombinaciji s kacigom i odjeljom snizuje nadtlak na uši u podnošljive granice. **Kako bi se postiglo što veće prigušenje buke, unutrašnjost okopljene kabine se oblaže zvučno - apsorpcijskim tvorivom.** Također, provjerava se utjecaj udarne sile, tj. ubrzanje / usporenje glave posade shodno dopuštenim propisima. Oklopna zaštita minočistača se izvodi pancirnim pločama određene debeline, postavljenih pod određenim nagibom. Ispitivanje pancir-ploča izvodi se na stolu za ispitivanje udara krhotina. Najčešće se to izvodi pomoću uzorka ploča i strejliva, na otpornost proboga strejliva najveće brzine iz strejljačkog oružja, s udaljenosti 15 m, pod kutem $\pm 10^\circ$. Zaštitu prednjeg dijela stroja osigurava i zaštitni dio stražnjeg okvira i plašta rotora.

Konstrukcija i proračun mlatilice

Kako se mlatilice mogu izvoditi u više klase, prema raznovrsnosti čišćenja tla, kao lagane mlatilice za uništavanje udaranjem PP mina, srednje teške mlatilice za uništavanje razbijanjem PP i PT mina i teške mlatilice za probijanje minskih polja, onda se prema tim kriterijima računa potrebna izdržljivost i snaga. Rad mlatilice se temelji na udarnoj sili mlatila (udarni čekić na lancu), odnosno momentu udara kojim mlatilo udara i "gloda" tlo, u jednom ili drugom smjeru okretanja. **Time se površinski sloj tla razbacuje najviše u smjeru štitnika koji ga zatim poravnava, a jedan dio na bočne strane stroja.** Proračunava se vrijednost centrifugalne sile mlatila. **Vrijednost udarne i centrifugalne sile daje parametre za konstrukciju udarnog elementa.** Za razliku od freza, mlatilice su jednostavnije konstrukcije jer ne trebaju složeni uredaj za amortizaciju udara protutankovskih mina. Rotor mlatila je

udaljen od središta eksplozije približno za promjer okretanja mlatila. Prema podatcima potrebna snaga za rad srednje klase mlatilice iznosi od 100 do 150 KS. **Zbog toga se uređaj mlatilice može postavljati na podvođe terenskog kamiona, dampera, i slično, ukupne mase do 15 (20) t.** Takođe vozilo mora pružiti veliku pokretljivost stroja (bez potrebe za vučnim vlakom - tzv. labudice). **Vozila s pogonom 4x4 ovako velike mase ne pružaju dobre značajke prohodnosti, pa se vozilo mora držati tvrdih puteva, izbjegavajući slabonosive terene.** Veću prohodnost mogu pružiti vozila formule pogona 6x6, posebice 8x8.

Potrebna snaga mlatilice

$$P_m = M_u \omega^2 [W]$$

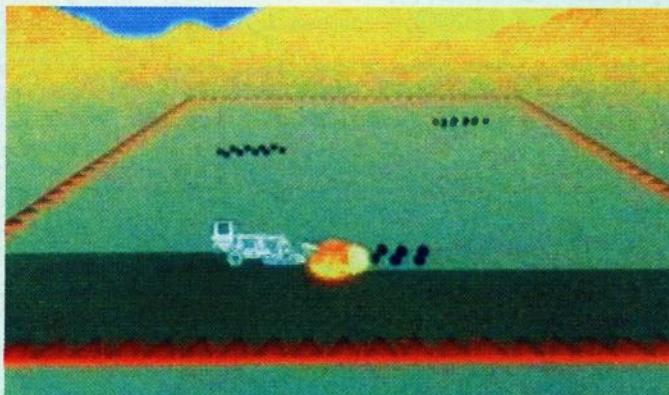
M_u - ukupni moment okretanja udarnih čekića u zahvalu kopanja koji uključuje najmanje: moment masa i moment inercije masa

$$M_u = \sum_{i=1}^n m_i r_o + \sum_{i=1}^n J \omega / t [Nm]$$

m - masa udarnih čekića

r_o - polumjer okretanja težišta čekića od osi rotora

J - moment inercije čekića u odnosu na os okretanja



Zoran prikaz brzog uklanjanja velikih sumnjivih površina strojem. Slika također prikazuje da je ručno razminiranje neopravdano i neekonomično

ω - kutna brzina čekića

Centrifugalna sila mase jednog udarnog čekića na lancu koji rotira obodnom brzinom, odnosno kutnom brzinom na polumjeru okretanja (razmak težišta udarnog čekića od osi rotacije) iznosi:

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

m - masa udarnog čekića

v_o - obodna brzina čekića

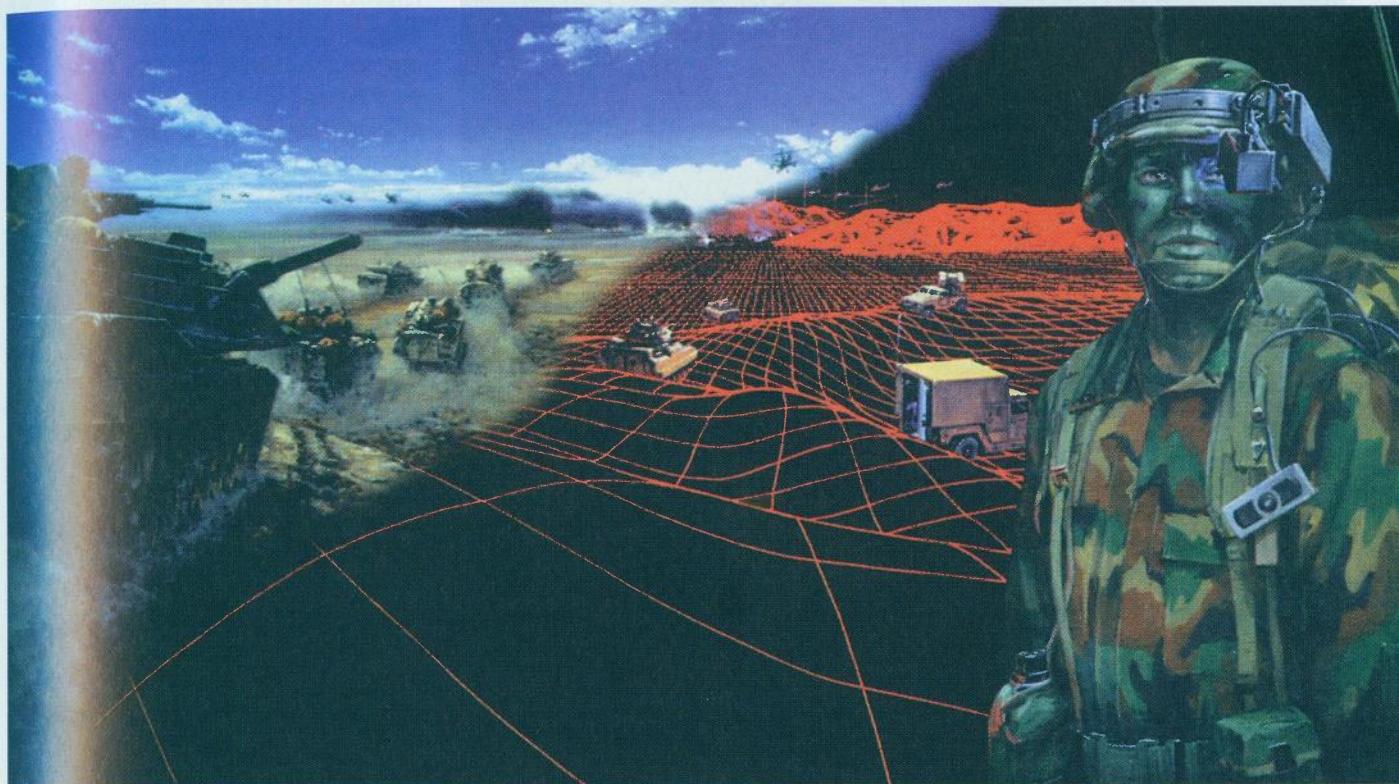
Broj okretaja mlatilice iznosi $250\text{-}600 \text{ min}^{-1}$, a broj mlatila na rotoru za čišćenje pune širine vozila određuje potrebna gustoća udaraca (najčešće 72 komada). Masa udarnog čekića srednje mlatilice (oblik diska, viska, slonovske noge, i slično) iznosi do 1 kg. Mlatilica može koristiti oba režima okretanja, u smjeru okretanja kazaljke na satu i obratno. Istosmjerno kopanje je kopanje "od sebe" koje se koristi kod raščišćavanja ili obratno protusmjerno

kopanje kod udaranja po minama radi njihovog uništavanja prema štitniku. Višefrekventni hidropogon obično koristi klipnoaksijalnu pumpu promjenjivog protoka i klipnoaksijalni hidromotor konstantnog protoka u zatvorenom krugu cirkulacije. Hidropumpa daje protok koji je potreban za prilagodavanje određenoj radnoj brzini. Sila udara mlatilice treba biti bliže podrezonantnom ili nadrezonantnom području sustava, tako da postoji kontrola prisilnih vibracija. Zbog toga je potreban kontinuirani nadzor promjene brzine vrtnje i udarne sile s radnog mjesta vozača - rukovatelja stroja.

Rotor uređaja je u dinamičkoj ravnoteži jer se utjecaji centrifugalnih sila međusobno poništavaju. Međutim, u radu mlatilice uslijed sudara tijela različite elastičnosti koji se zbiva u vrlo kratkom vremenu razmjerno velikim silama uz istodobni otklon prisutna je pojava dinamičke neravnomjernosti rada, jer pritom nastaje gubitak energije na smicanje i drobljenje tla. U tako kratkom vremenskom intervalu je impuls udarne sile vrlo visok. Tijekom kopanja tla veći broj čekića zahvaća tlo, a koliki će taj broj biti zavisi od dubine kopanja, što u stvari uzrokuje neravnomjernost rada, a uz to otpor kopanja na svakom čekiću je različit. Konstrukcijskom povezanošću i faznim pomakom među mlatilima koji su učvršćeni obično po vijčanoj zavojnici rotora (od središta lijevo i desno) nastoji se otkloniti utjecaj akcionalnih sila i neuravnoteženost, odnosno neutralizirati neravnomjernost.

Kako mlatilice imaju veliku brzinu okretaja udarnog alata tada treba odrediti mjesto odbacivanja zemlje i krhotina mina prema štitniku - međuzastoru ili ispred stroja. Putanja čestica zemlje odgovara paraboli kosog hica, s početnom brzinom jednakoj obodnoj brzini udarnog čekića i kutu izbačaja (elevaciju), što uz drobljenje i odbacivanje zemlje stvara oblake guste prašine koja uzrokuje slabu pregleđnost rada i rad mlatilice samo niz vjetar, a dio tvoriva pada po stražnjem dijelu vozila. Jedan od uočenih problema mlatilice koji treba otkloniti je da se izbjegne mogućnost ubacivanja neeksplođanih mina iz druge staze u prvu stazu i tako je učine nesigurnom. Trajnost lanaca iznosi 50-300 radnih sati kopanja. **Srednja mlatila trebaju izdržati udar i temperaturu eksplozije PT mine, ali pritom se najčešće ošteti jedan do tri lanca mlatila koje treba zamijeniti nakon eksplozije.**

Informacijski integrirano bojište



Napredak i pojava novih tehnologija oduvijek su kroz povijest bili praćeni velikim društvenim promjenama i pojavama novih vojnih doktrina. Bilo da se radilo o prijelazu od plemenskih do velikih hijerarhijskih zajednica tijekom kojeg je nastao pisani jezik, otkriću tehnologije tiska, koja je stvorila prepostavke za razvitak demokracije, ili spajanja kompjutorskih s telekomunikacijskim tehnologijama kakvog smo danas svjedoci, društvene promjene koje potiče uporaba novih tehnologija su dalekosežne i najčešće za najveći broj suvremenika koji u njima sudjeluju nepredvidive

Promišljanja, raščlambe i predviđanja o utjecaju informacijskih tehnologija na društvo i vojnu organizaciju i vještinu protežu se u rasponu od proricanja novog totalitarizma do jedne nove "renesanse" u kojoj će nove tehnologije putem učinkovitijeg i pravednijeg iskoristavanja prirodnih resursa omogućiti globalno poboljšanje kakvoće življena i optimalizaciju vojnih djelovanja.

Darko BANDULA

Informacijske tehnologije, poput npr. Interneta, koje golemom broju korisnika pružaju nove i gotovo nesagledive mogućnosti pristupa različitim informacijama, omogućuju globalno povećanje znanja i demokratizacije kakvo je u dosadašnjem industrijskom društvu bilo teško ostvarivo. Zahvaljujući tome infor-

macija koje su nekada bile dostupne samo užem krugu pojedinaca dostupne su danas desetinama i stotinama milijuna ljudi širom svijeta koji se zahvaljujući postojanju novih informacijskih tehnologija o najrazličitijim dogadajima mogu informirati iz nebrojeno mnogo različitih izvora smanjujući time mogućnosti za manipuliranje informacijama koje su predstavljale jednu od bitnih značajki industrijskog doba u kojem se primarno

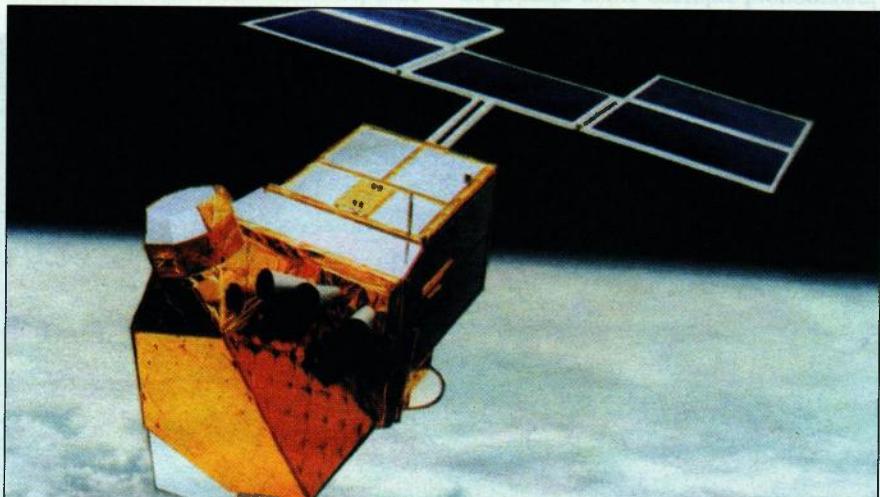
informiranje javnosti odvijalo putem relativno malog broja tiskovina i elektroničkih medija. S obzirom da mogućnosti za informiranje povećavaju racionalnost odluka koje se na temelju njih donose, vrijednost informacijskih tehnologija izravno je proporcionalna vrijednosti onoga što je u pitanju pri donošenju na taj način svake odluke. Kad je u pitanju donošenje vojnih odluka nove tehnologije dovode do revolucionarnih promjena u

različite informatičke opreme (od novih senzora do mreža i vrlo brzih računala) spomenuto predstavljanje, kojim novi koncept definitivno izlazi iz uskih akademskih krugova, na svojevrstan način najavljuje početak novog vala prodora naprednih tehnologija na područje vojne primjene i općenito primjene za potrebe sustava nacionalne sigurnosti.

Povezan s velikim brojem senzora, koji globalno borbeno mrežno središte smješteno

nih gubitaka kako na strani ljudstva tako i tehnike. Koncept takvog globalnog borbenog središta omogućuje optimalizaciju sveukupnih vojnih potencijala koji se nalaze na raspolažanju njegovim zapovjednicima. Zamisao o spomenutom konceptu susrećemo u načinu uporabe velikih svjetskih mornarica koje su se zbog kapitalne vrijednosti i strategijskog značenja oduvijek nastojale usmjeravati iz vrhovnog središta ostavljajući pritom zapovjednicima flote ili pojedinim taktičkim skupinama relativno malo prostora za samostalno djelovanje. Za razliku od također suvremene konцепцијe digitiziranog bojišta, kakva se u devedesetim godinama u najrazvijenijim oružanim snagama ustalila u uporabi u zrakoplovstvu, koncepcija globalnog borbenog mrežnog središta predstavlja dodatni iskorak k optimizaciji rješavanja zadaća iz domene vojnih djelovanja. Novi koncept globalnog borbenog središta bitno se razlikuje od koncepta digitiziranog bojišta, kakvo smo imali prilike vidjeti na dijelu tijekom Zaljevskog rata, koje omogućuje visoki stupanj integracije između kopnenih i zrakoplovnih postrojbi zahvaljujući kome pojedina sredstava vojne tehnike (npr. zrakoplovi ili topničke bitnice) predstavljaju svojevrsna mala informacijska središta u koja se slijevaju ili iz kojih otiču različite informacije na temelju kojih njihovi zapovjednici donose odluke glede njihove najunčikovitije borbene uporabe. Za razliku od spomenutog koncepta digitaliziranog bojišta, koji je zapravo predstavljao svojevrsno tehnološko unapređenje klasičnog načina bojnog djelovanja, novi koncept globalnog borbenog središta predstavlja puno veću i doktrinarne značajnije promjenu načina izvođenja vojnih djelovanja. Kao jedna od najznačajnijih od tih promjena ističe se ona koja je vezana uz promjenu postojeće hijerarhijske strukture odlučivanja u kojoj su u dosadašnjim doktrinama znatan utjecaj na odluku o najprimjerijenijem djelovanju imali pojedini niži zapovjednici, kojima se ovlasti za donošenje odluka u novom

konceptu smanjuju i prenose na globalno borbeno mrežno središte. Samim tim npr. ofenzivna sredstva vojne tehnike, koja su kao svojevrsne platforme za uništavanje zadanih ciljeva predstavljala veliki broj svojevrsnih hijerarhijskih središta, u novom konceptu postaju dijelovi integriranog bojišta s kojim se upravlja

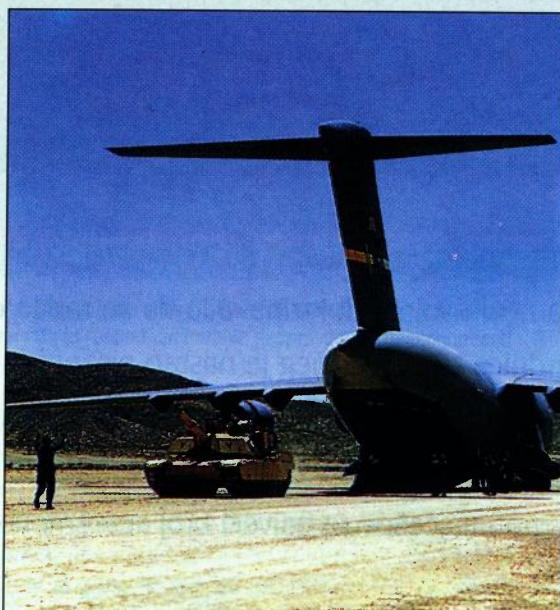


Satelitske senzorske platforme i motriteljski sustavi postavljeni u zemljinoj orbiti predstavljaju jedan od ključnih čimbenika za opskrbu svim relevantnim podatcima o stanju vlastitih i protivničkih snaga kao i svim ostalim oblicima mogućih ugroza. Na slici je prikazan Helios motriteljski satelit koji će satelitsko središte WEU-a opskrbljivati strateškim informacijama

načinima izvođenja vojnih djelovanja. Najnoviji nedavno predstavljeni koncept upravljanja ratnim djelovanjima iz globalnog borbenog mrežnog središta (**Network-Centric Warfare Concept**), koji svojem korisniku omogućuje nadzor i upravljanje svekolikom bojišnicom u realnom vremenu, moguće je ostvariti već uporabom današnjeg naraštaja novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija.

Upravljanje iz zapovjednog središta u realnom vremenu

Upravljanja bojnim djelovanjima iz globalnog borbenog mrežnog središta predstavlja jedan od najnovijih u nizu novih konceptacija vođenja vojno-obavještajnih nastupanja koji u odnosu na svoje poznate prethodnike (digitizirano bojište - Digitalized Battlefield, Trodimenijska prostorna bojišnica - Three-Dimensional Battlespace i sl.) predstavlja značajnu razliku, i to kako u organizacijskom tako i u doktrinarnom smislu. Koncept globalnog borbenog mrežnog središta predstavio je na nedavno održanoj konferenciji Udruge američke elektroničke industrije za vladine potrebe jedan od njegovih glavnih arhitekata američki admiral A.K. Cebroski. S obzirom da novi koncept u odnosu na prethodne podrazumijeva uporabu velike količine



Potpuna primjena ofenzivnih sredstava vojne tehnike i u najudaljenijim dijelovima svijeta nezamisliva je bez suvremenih transportnih sredstava i informacijskih i telekomunikacijskih sustava

na sigurnom mjestu izvan područja djelovanja opskrbljuju sa svim relevantnim podatcima o stanju vlastitih i protivničkih snaga, spomenuti sustav omogućuje svojim korisnicima donošenje globalno optimalnih odluka glede uporabe vlastitih ofenzivnih ili obrambenih snaga omogućujući time smanjenje nepotreb-

putem globalne informatičke mreže kao svojevrsne virtualne platforme unutar koje oni predstavljaju svojevrsne mrežne čvorove.

Osim spomenutih hijerarhijskih promjena u obliku rasteraćenja nižih zapovjednika od donošenja velikog broja često puta dalekosežnih odluka, novi koncept globalnog borbenog mrežnog središta dovest će i do novog zamaha i preustroja unutar vojne industrije u kojoj će slično kao i u komercijalnoj industriji doći do povećanja značenja proizvođača suvremenih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija. Potreba izgradnje novih tipova vojnih "platformi" koje će se za razliku od dosadašnje kapitalne vojne tehnike (vojnih zrakoplova, brodova, tankova i sl.) u najvećoj mjeri sastojati od primarno informatičkih i telekomunikacijskih komponenti potaknut će novi ciklus vojnih istraživanja na širem polju računarstva i elektronike, koji bi slično kao i oni nekadašnji iz šezdesetih i sedamdesetih godina u bliskoj budućnosti mogli presudno djelovati na šire društvene promjene. Samim tim danas zanemarene činjenice o tome kako je današnji razvitak informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija omogućen upravo spomenutim vojnim istraživanjima (većina današnjih fundamentalnih informacijskih i telekomunikacijskih znanja i izuma uključujući i sam Internet potekli su iz vojnih laboratorija) mogle bi u bliskoj budućnosti biti dodatno potkrijepljene. Potreba uspostave velikog broja različitih informacijskih mreža, mreža senzora, mreža za prijenos podataka i sl. za vojnu električku industriju znači pojavu novog tržišta i novog razvojnog ciklusa koji je moguće usporediti s onim koji je tijekom devedesetih godina zahvatio komercijalno tržište usluga i financija. Spomenuta tržišta danas predstavljaju najvažnija komercijalna tržišta na kojima se svakodnevno vode borbe za novu prevlast koja je značajnija i važnija od one na tržištu sirovina i gotovih proizvoda. Nove informacijske i telekomunikacijske tehnologije ne poznaju državne granice i kao takve otvaraju u tom smislu nova područja nastupanja koja se kriju u potencijalno neograničenom tržištu financija i drugih usluga na kojima je promet u posljednjem desetljeću nekoliko puta povećan i sve više nadilazi onaj koji se ostvaruje na tržištu sirovina i gotovih proizvoda. Stvarajući preduvjete za uspostavu novih tržišta, nove tehnologije izravno utječu i na opće stanje globalne i regionalne sigurnosti i stabilnosti. Sve veći broj društvenih aktivnosti koje su izravno ovisne o učinkovitosti informacijskih tehnologija određuju novo društveno okruženje u kojem oni koji znaju i mogu ovladati informiranjem, upravljanjem i odlučivanjem na račun toga imaju prilike i vladati. Zahvaljući tome one države ili zajednice koje svoje blagostanje primarno temelje na posjedovanju sirovina ili proizvodnje gotovih proizvoda u posljednje vrijeme sve više zaostaju nad onima čije je gospodarstvo snažno okrenuto novim tržištima usluga i financija. U skladu s tim brzina tehnoloških promjena ne stvara samo gotovo preko noći nove mogućnosti za industriju, usluge i proizvodnju već i za nacionalnu i državnu sigurnost. Vremena u kojima su se informacijske tehnologije primjenjivale unutar uskog ograničenog kruga

pokretanje opoziva američkom predsjedniku već strjeloviti uspon vrijednosti dionica cyber-skog poduzeća Amazon.com čije su dionice sredinom 1999. dostigle pojedinačnu vrijednost od 148 USD pri čemu prethodno nisu ost-

VRSTA ORUŽJA (USD)	CIJENA
biološko	1
kemijsko (nervni otrovi)	600
nuklearno	800
konvencionalno	2000

Procjena proizvodne cijene oružja za ostvarenje masovnih gubitaka na površini od jednog km²
Izvor: USNI Proceedings

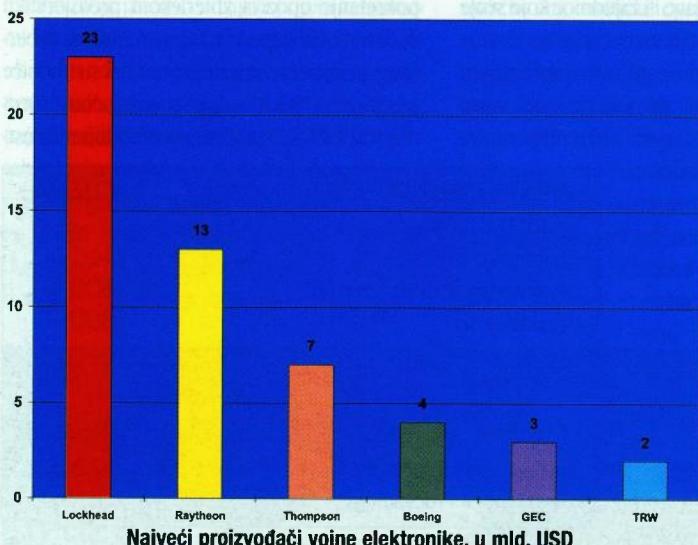


Web stranica poduzeća Amazon.com čije su dionice sredinom 1999. dostigle pojedinačnu vrijednost od 148 USD. Primjer Amazon.com ukazuje na novu proizvodnu paradigmu prema kojoj će u budućnosti postojati poduzeća koja će svoje djelovanje temeljiti na uporabi novih tehnologija (u konkretnom slučaju Interneta) i ostala poduzeća koja će svoju djelatnost obavljati bez znatnijeg utjecaja novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija

inženjera u najrazvijenijim zemljama zauvijek su nestala. Nove tehnologije u najrazvijenijim zemljama svoju široku primjenu ne bilježe samo na području komercijalnih usluga i proizvodnje već i za vojne i druge strategijske potrebe. Bilo da se radi o klasičnom obavještajno-sigurnosnom nastupanju države protiv države potaknutim političko-gospodarskim razlozima ili marketinškom nastupanju velikih poduzeća, kojemu često puta predstoji obavještajno i vojno nastupanje matične države koje se provodi s ciljem uspostave novog ili zaštite postojećeg tržišta, nove tehnologije onome tko ih posjeduje pružaju nove protežnosti i mogućnosti za ostvarenje njihovih dalekosežnih gospodarskih ciljeva.

Nova tehnologija mijenja navike ljudi i usmjerava razvoj društva u smjeru koji je često puta teško predvidiv. Činjenica kako neki ugledni strateški analitičari smatraju kako najvažniji gospodarski i fenomenološki događaj u godini 1998. ne predstavljaju azijska kriza ili

varile nikakav profit, ukazuje kako je današnji razvitak novih tehnologija možda dosegao upravo onaj stupanj nakon kojega slijede velike promjene. Spomenute dionice Amazon.com za koje su mišljenja glede njihove stvarne vrijednosti među ekonomskim analitičarima oprečna i kreću se u nevjerojatnom rasponu od 5 USD do 500 USD, ukazuju na novu proizvodnu paradigmu prema kojoj će u budućnosti postojati poduzeća koja će svoje djelovanje temeljiti na uporabi novih tehnologija (u konkretnom slučaju Interneta) i ostala poduzeća koja će svoju djelatnost obavljati bez značajnijeg utjecaja novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija. Prema toj novoj paradigmi trgovanje putem Interneta u budućnosti će postati najrašireniji tip pružanja usluge koji će onim cyberskim poduzećima koja uspiju pridobiti što veći broj korisnika omogućiti stjecanje fantastičnih profita. Prema zamišljenom scenaru budućeg razvoja informatičkih usluga poduzeća poput Amazon.com, koja svoje usluge naplaćuju putem kreditnih kartica, vremenom će preći u velika globalna trgovacka središta u kojima će njihovi korisnici moći kupiti najrazličitije proizvode. Obavljanje spomenute trgovine odvijat će se na temelju povjerenja koje će korisnici imati u spomenuto cybersko poduzeće kojemu će povjeriti podatke o svojim kreditnim karticama i drugim sredstvima plaćanja. Zbog opasnosti od moguće zlorabe svojih finansijskih podataka, korisnici novog sustava trgovine putem Interneta ograničiti će se na poslovanje sa samo nekoliko (prema prognozama tri do pet) cyberskih poduzeća zbog čega će se na Internetu vremenom iskristalizirati nekoliko globalnih Internet poduzeća među kojima će se prema mišljenju onih koji danas kupuju dionice Amazon.com nalaziti i Amazon.com. Spomenuti primjer predviđanja razvoja novih oblika trgovine slično kao i prije spomenuti primjer nove vojne koncepcije globalnog informa-



Izvor: IDW,
22. listopada 1997.

Najveći proizvođači vojne elektronike, u mld. USD

cijskog borbenog središta po svojim su revolucionarnim značjkama po mnogo čemu slični i ukoliko se započnu značajnije primjenjivati zasigurno će dovesti do značajne preraspodjele sadašnjih predinformacijskih načina ne samo trgovanja i vojnog nastupanja već i svekolikog razvoja društva i osobito sustava sigurnosti u nacionalnim državama.

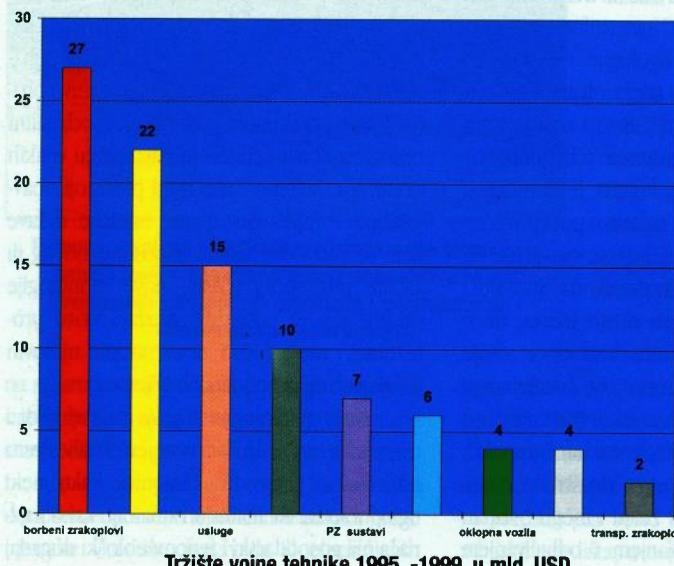
Izazov pred kojim se u tom smislu nalazi svaka nacionalna zajednica, i osobito njezine oružane snage, predstavlja potreba uspostave takvog sveobuhvatnog i sustavnog razvoja informatike koji će korespondirati s njezinim sveukupnim razvojnim realitetima. U vojnem pogledu to znači kako spomenuta informatizacija i primjena novih tehnologija mora biti primarno usmjerena na povećanje stupnja borbene raspoloživosti i prije spomenute mogućnosti optimalizacije oružanih snaga kako sa stanovišta postizanja vojnih ciljeva tako i finansijskog opterećenja koje one predstavljaju za matičnu zajednicu, dok u opće društvenom smislu to znači pronalalaženje odgovora za ključna demokratska pitanja kao što su privatnost građana, pomak na području zapošljavanja u kojem će koristi od informatizacije imati prije svega informatički obrazovana radna snaga i sl. S ciljem maksimalizacije koristi koju je na taj način moguće polučiti tehnologija koju će oružane snage koristiti trebala bi biti uskladjena s tehnološkim, industrijskim, socijalnim i političkim značjkama konkretnе zajednice. Za manje razvijene zemlje u kojima ne postoji domaća proizvodnja suvremenih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija spomenuto preporuku moguće je ostvariti uvozom tehnologije iz razvijenih zemalja i pokretanjem proizvodnje u zemlji uz ograničenje dominacije stranih poduzeća putem ograničenja vlasničkih udjela i naglašenog nastojanja na izobrazbi domaćih kadrova i razvoju nacionalnih poduzeća. Razvitak vlastitih potencijala za izobrazbu

najviših vojnih dužnosnika i dužnosnika koji obavljaju najodgovornije zadaće u sustavu nacionalne sigurnosti u tom kontekstu predstavlja svojevrsni preduvjet očuvanja suverenosti i samobitnosti svekolike nacionalne zajednice. Uporaba u vojne svrhe i najsuvremenijeg sustava čija se operativnost i mogućnost održavanja ne nalaze pod nadzorom tijela nacionalne države, premda to na prvi pogled tako ne izgleda, može rezultirati ozbiljnim nedostatcima koji mogu dovesti do pogoršanja općeg stanja na području osiguranja nacionalnih, socijalnih, političkih i gospodarskih interesa. Brojni primjeri zemalja u razvoju koje su nabavile različite proizvode vojne tehnike koje nisu bile sposobne održavati, zbog čega su se te kupovine po svekolikom društvo pokazale štetne, pokazuju kako industrijski i opći informacijski stupanj razvoja društva u velikoj mjeri određuje i stupanj tehnološke primjerenosti njemu prikladne vojne tehnike. Položaj vojske, kao jednog od najznačajnijeg temelja svake državne zajednice, u odnosu na ostatak društva u tom smislu

može biti samo ograničeno privilegiran, i to do one mjere koju je ostatak društva sposoban ne samo finansijski održavati već i intelektualno pratiti. Sposobnost neke zajednice za postizanjem općeg društvenog konsenzusa o stvarnim ciljevima budućeg tehnološkog razvoja, te opasnostima i koristima koje društvo može imati od pojave i primjene novih tehnologija u tom se smislu pokazuje potvrdom njezine istinske zrelosti. U današnje doba u kojem su nepoznati potencijali skriveni u informacijskim tehnologijama postali ne samo glavni pokretači gospodarstva već i vojnog nastupanja koje je zahvaljujući upravo njima danas moguće izvoditi na suptilnije i manje razvidne načine, spomenuti konsenzus postaje sve značajniji. Činjenice kako je danas zahvaljujući novim tehnologijama ratove moguće voditi bez naznočnosti klasičnih obilježja rata i sukobljavanja nikako se ne bi smjela zanemariti, osobito ne zbog toga što su za većinu pučanstva takva nastupanja na prvi pogled nerazumljiva. Već današnji, a pogotovo budući primjeri, mogli bi u tom smislu pridonijeti širenju istine o tome kako optimalizacija vojnog nastupanja koju je moguće ostvariti uporabom suvremenih tehnologija omogućuje vrlo visoki stupanj postizanja ciljeva bez potrebe vođenja klasične borbe u kojoj stradavaju desetine i stotine tisuća žrtava.

Modernizacija, tranzicija ili revolucija

Pitanja o tome koliko su daleko dani kada će ratove voditi filmski junaci poput Predatora ili kloniranih vojnika koji će se oslanjati na bespilotne letjelice i robotsko topništvo već duže vremena zaokupljaju pozornost javnosti u SAD i drugim razvijenim zemljama Zapada. Tjedni časopisi poput Newsweeka, U.S Today, World Report ili ugled-



Izvor: IDW,
5. studeni 1997.

Tržiste vojne tehnike 1995. -1999. u mld. USD

ni stručni periodični časopisi poput *Foreign Policy* ili *National Interest* sustavno obrađuju i bave se promišljanjima vojne primjene suvremenih informatičkih i telekomunikacijskih tehnologija. Revolucija u vojnim poslovima (Revolution in Military Affairs), kako glasi

Long Range Fires) i sl. Posljedice nove revolucije u vojnim poslovima su dalekosežne i značajne te ukoliko se iznesene vizije ostvare u vrlo bliskoj budućnosti moglo bi doći do daljnog smanjenja broja vojnika u većini razvijenih zemalja.



Poboljšanja koja vojnici na bojišnici mogu uskoro očekivati od novog naraštaja informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija su borbeni sustavi opremljeni različitim senzorima koji će im omogućiti istraživanje okoliša bez potrebe vlastitog izlaganja neprijateljskoj paljbi

službeni pojам за posve-
mašnju organizacijsku i teh-
nološku tranziciju kroz koju
prolaze oružane snage SAD
trebala bi prema mišljenju
vodećih dužnosnika u Penta-
gonu omogućiti optimalizaciju
sadašnjeg glomaznog
vojnog sustava.

Smanjenje broja vojnika, povećanje učinkovitosti i izbjegavanje mogućih ljudskih žrtava obično se pritom ističu kao najznačajniji ciljevi koji se postavljaju pred spomenuto tranziciju. Nova vojna doktrina koja se najvećim dijelom temelji na informacijskoj dominaciji nad protivnikom ima snažnu potporu proizvođača infor-
matičke i telekomunikacijske opreme te filmske industrije. Novi trend vojnog osvremenjavanja na odgovarajući je način praćen i pojavom novih vojnih termina među kojima se ističu "digitizirano bojište (Digitalized Battlefi-eld)", prostorna bojišnica (Battlespace), koncept globalnog borbenog mrežnog središta (Network-Centric Warfare Concept), zaštita u svim protežnostima (Full-Dimensional Protection), precizna dalekometna paljba (Precision

Nova revolucija u vojnim poslovima treća je po redu u ovom stoljeću u kojem je prva započeta za vrijeme I. svjetskog rata uporabom zrakoplova, mehaniziranih vojnih vozila, željeznice, dalekometnog topništva i automatskog pješačkog naoružanja, a druga za vrijeme II. svjetskog rata masovnjom primjenom radiovalova, radara, nosača zrakoplova, raketnog oružja, desantnih brodova i nuklearnog oružja. Novi veliki korak u razvoju novih vrsta naoružanja, taktike i strategije pokreće informacijske i

tehnološke dominacije. Iskustva iz Zaljevskog rata u kojem je spomenuta informacijska dominacija došla do punog izražaja najčešći su argumenti kojima stratezi nove "revolucije" odgovaraju na brojne prigovore svojih kolega koji upozoravaju kako su se od posljednjeg svjetskog rata do danas pojavili mnogi jednako tako važni vojni sustavi koji nisu doveli do revolucionarnih promjena. Primjer razvitka satelita, infracrvenih uredaja, vrtoleta, laserskih uredaja za mjerjenje duljine ili uspostave kontakta s ciljem, elektronički usmjeravanih radara, navođenih raketa, suvremenih mlaznih motora, nadzvučnih zrakoplova, krstarećih raketa, taktičkog nuklearnog oružja, sustava za globalno određivanje zemljopisnog položaja, tvoriva koja su nevidljiva za radare, interkontinentalnih balističkih raketa i sl. koji su svi otkriveni nakon II. svjetskog rata i nisu doveli do spomenute revolucije ukazuju na vrlo visoke ne samo tehničke i tehnološke kriterije već i političke okolnosti koje je potrebno ispuniti kako bi se stekao status vojno revolucionarnih tehnologija.

Poboljšanja koju vojnici na bojišnici mogu uskoro očekivati od novog naraštaja informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija prije svega su ona vezana uz primjenu osobnih robota i bespilotnih letjelica koji će opremljeni različitim senzorima poslužiti vojniku za istraživanje okoliša bez potrebe



Nova vojna doktrina se najvećim dijelom temelji na informacijskoj dominaciji nad protivnikom i ima snažnu potporu proizvođača koji u svom programu imaju nove tehnologije kao što su informacijska, telekomunikacijska, nova tvoriva i sl. Na slici je faza ispitivanja Avibras FOG-MPM višenamjenske rakete vođene putem svjetlovodnog vlakna

telekomunikacijske tehnologije koje omogućuju ostvarenje minijaturizacije i automatizacije postojećih sustava te njihovo unapređenje putem ugradnje senzora i uporabe precizno navođenog strjeljiva. Pobornici širokog uvođenja novih tehnologija u postojeće bojne sustave smatraju kako će ratni uspjeh u predočićim bitkama biti sve teže ostvariv primarnim djelovanjem tzv. ljudskog čimbenika na bojištu, i kako će on sve više ovisiti prije svega o stupnju postignute informacijske i

vlastitog izlaganja neprijateljskoj paljbi. Osim takvih robota vojnici u najsuvremenijim oružanim snagama mogli bi uskoro biti opremljeni s akustičnim senzorima sposobnim za točno određivanje lokacije npr. neprijateljskog snajpera i visokofrekventnim mikrovalnim radarima čiji elektromagnetski valovi prolaze kroz građevine te tako omogućuju stvaranje slike o stanju neprijatelja smještenog iza zidova i drugih prepreka. Značajnija unapređenja vojne tehnike i načina

njezine uporabe koja bi bila moguća uporabom nove informacijske i telekomunikacijske tehnologije, ograničena su nedostatnim razvojem drugih tehnologija usprkos svim informacijskim izumima kognitivne postrojbe u bliskoj budućnosti i nadalje će ostati relativno velike i teške, te kao takve po stupnju svoje pokretnosti vrlo bliske današnjima.

Nova vrsta bojišnica bez jasno određenih granica

Visoki stupanj kompjutorizacije, kakvom su danas izložena suvremena tehnološki razvijena društva, oduzima pojedincima i različitim organizacijama mogućnost nadzora i kontrole načina uporabe informacija o njima. Rutinska razmjena različitih informacija od strane različitih izvora i korisnika, uključujući i one o pojedincima, društvenim organizacijama i sl. dovodi do pojave takvog stanja u kojem oni nemaju načina saznati vjerojatnost spomenutih informacija bilo sa stanovišta njihove točnosti, zastarjelosti ili neke druge nepravilnosti. Zahvaljujući tome i velikom broju podataka koji se na relativno jednostavan način mogu prikupiti putem uporabe novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija, uporaba posebnih računarskih programa omogućuje stvaranje racionalnih za-

promet i komunikacije, financije, javnu upravu i sl. spada i nacionalna obrana, povećava spomenute mogućnosti za pribavljanje različitih informacija te kao takav potiče stvaranje nove virtualne stvarnosti. Usluge koje spomenuti sektor pruža većinom su neopipljive, bestjeljene i ne mogu se pohraniti zbog čega se njihova proizvodnja i potrošnja u pravilu zbijaju na istome mjestu i u isto vrijeme. Interaktivna komunikacija preko transnacionalnih informacijsko-telekomunikacijskih sustava u realnom vremenu omogućuje transakcije usluga u isto vrijeme, ali na različitim mjestima. Kao posljedica toga ostvareni su preduvjeti za trgovanje velikim brojem usluga ne samo iz područja bankarstva, osiguranja, računovodstva, projektiranja i inženjerstva, pravnih usluga, savjetodavnih usluga već i svih onih koje se

informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija u kojima će mogućnosti za zloporabu povjerljivih ili pojave lažnih informacija biti smanjene. Problemi s kojima se u tom smislu suočavaju nacionalne države vrlo su slični onima koje imaju velika poduzeća ili pojedinci koji često puta nesvesno i mimo svoje volje postaju sudionikom informacijskog ratovanja. Primjer smanjenja korištenja nekih vrlo popularnih tipova informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija od strane nekih za informacijski rat važnih profesija (visokih političkih i vojnih dužnosnika, diplomata, izvršnih direktora velikih poduzeća, i sl.) s ciljem sprječavanja nekontroliranog otjecanja informacija koje predstavljaju ne samo potencijalnu ugrozu njihovom profesionalnom i osobnom ugledu, već i mogućnosti obavljanja za njihovu matičnu zajednicu odgovornih zadaća u tom je smislu ilustrativan. Velika odgovornost koju obnašaju djelatnici spomenutih profesija, dovodi ne samo do pojave da oni koji posjeduju mogućnosti pribavljanja povjerljivih informacija o njima iste koriste za stvaranje različitih marketinških profila, koji se koriste za povećanje prodaje nekog proizvoda, već i za manipuliranje javnim mišljenjem, izborima, odnosima unutar političkog ili vojnog vrha



Vojnici na bojišnici, već sada, a pogotovo u budućnosti biti će opremljeni najnovijim generacijama senzorskih i motriteljskih sustava prijenosnog tipa



Dubina današnjih promjena potaknuta razvojem novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija uzrokuje asimetričnost i u razvoju novih vojnih doktrina. Procesi koji se zbog toga uočavaju mogu se podijeliti na dvije skupine: okrenutost snažnoj robotizaciji i razvoju relativno primitivnih oružja za masovno uništavanje. Slika prikazuje primjenu CCD tehnologije u video-kamerama male težine postavljenim na izvidničku bespilotnu platformu koja osigurava video snimke bojišnice (pokretna platforma za lansiranje balističkih projektila) u visokoj rezoluciji

klijčaka glede načina života, navika, boravišta i druženja pojedinaca koje se ne donose na temelju od njih dostavljenih podataka već drugih postupaka oslonjenih na sistematizaciju velikog broja različitih podataka skupljenih putem npr. praćenja potrošačkih transakcija ostvarenih uporabom kreditnih kartica i sl. Razvoj uslužnog sektora u koji uz trgovinu,

odnose na manipuliranje podatcima. Rezultat svega spomenutoga su protoci podataka preko granica koji se zbijaju bez obzira sadrže li usluge transakcije kao takve ili kao na primjeru vojnog djelovanja čine infrastrukturu za identifikaciju cilja ili rezultata bojnog djelovanja. Kako takvo koljanje podataka omogućuje ostvarenje spomenutih usluga i predstavlja svojevrsnog najvažnijeg pokretača promjene društva, od promjene postojećih industrija, na-

cina obrazovanja, vodenja predizbornih kampanja, promjena vojne strategije i sl. pa sve do izvođenja najrazličitijih utjecaja na ostvarenje nacionalnih strategijskih ciljeva.

Gubitak sposobnosti pojedinca i zajednice da utječe na informacije o sebi koje drugi posjeduju samim tim dovodi do potrebe promjene i pronalaženja novih tipova korištenja

napadnute države, poduzeća ili neke druge društvene udruge i sl. Kompjutorski čip i telekomunikacijski satelit koji su isprva omogućili širenje informacijskih tehnologija, a kasnije i uspostavu brojnih oblika globalnoga gospodarstva doveli su time i do pojave novih postindustrijskih vojnih i obavještajnih doktrina koje su po svojim razlikama u odnosu na dosadašnje industrijske u mnogo čemu različite. Zbog svog vojnog doktrinarnog potencijala i značenja, te se tehnologije u najvećoj mjeri mogu usporediti s povijesno revolucionarnim tehnologijama vatrenog oružja ili zrakoplovne tehnike.

Sličnosti značenja današnjih promjena u odnosu na nekadašnje iz bliže i daljnje povijesti su brojne i na slikovit način dočaravaju sveobuhvatnost i dubinu današnjih promjena koje su potaknute postojćim razvojem novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija. Dostupnost spomenutih tehnologija širokom krugu korisnika dovodi pri tome do jednog novog fenomena koji u povijesti ratovanja nije bio tako izražen, a koji se krije u izraženo asimetričnom razvoju novih vojnih doktrina koje s jedne strane razvijaju razvijene

zemlje i njihove tehnološki suvremene oružane snage i s druge strane nerazvijene zemlje i njihove tehnološki zastarjele oružane snage. Optimalizacija i racionalizacija oružanih snaga, koju nastoje postići i jedne i druge, zbog polaznih uvjeta i drugih ograničenja provode se u posve različitim smjerovima. Kao posljedica toga danas se kao dominantni procesi na polju razvoja vojnih tehnologija učavaju upravo oni koji su s jedne strane okrenuti snažnoj robotizaciji i automatizaciji te s druge strane razvoju relativno primitivnih oružja za masovno razaranje. I jedan i drugi od spomenutih trendova snažno su uvjetovani razvojem i dostupnošću informacijskih tehnologija koje putem dostupnosti tehničkih i drugih povjerljivih informacija pridonose širenju spomenutog trenda. Kao posljedica toga osim opće prihvaćenog pozitivnog učinka koje nove tehnologije proizvode putem omogućavanja vođenja sukoba sa smanjenim brojem civilnih žrtava (uporaba preciznog strjeljiva, unapredjenje obavjesnih sustava i sl.) nove napredne tehnologije potiču mogućnosti za širenje najopasnijih i po civilno pučanstvo najpogubnijih vrsta oružja kao što su ona temeljena na biološkim, kemijskim i nuklearnim osnovama. Dostupnost, jednostavnost i mala cijena proizvodnje spomenutih oružja čini ih atraktivnim za vrlo široke skupine potencijalnih korisnika među kojima se osim država ističu i različite terorističke i kriminalne skupine. Činjenica kako se procvat trgovine i širenja spomenutih oružja događa upravo u doba opće komercijalizacije informacijskih tehnologija koje su nekada bile dostupne samo najrazvijenijim zemljama, nikako nije slučajan i zapravo potvrđuje pretpostavke nekadašnjih sigurnosnih analitičara koji su predviđali kako će upravo komercijalizacija informacijskih tehnologija potaknuti razvoj oružja za masovno razaranje. Nedavne nuklearne eksplozije u Indiji i Pakistanu te brojni drugi primjeri širenja razvoja oružja za masovno uništavanje čiji su programi u tijeku u velikom broju zemalja u razvoju, od kojih u nekima



Razvoj novih tehnologija odražio se i na razvoj novih doktrina vođenja rata, razvoja ratne vještine kao i na ustroj suvremenih vojnih postrojbi koje su po svojoj strukturi multinacionalne, a glavna im je zadaća uspostava i očuvanje mira. Revolucionarnost te promjene na svojevrsni način je i pomaknula paradigmu samog rata. I dok je Clausewitz razmišljao kako se "dobivaju ratovi", suvremeni stratezi razmišljaju kako se "dobiva mir"

od njih ne postoje odgovarajući mehanizmi demokratskog nadzora nad njihovim daljnjim razvojem, korištenjem i trgovinom na najbolji način potvrđuju spomenuto pretpostavku.

Ovakav svojevrsni paradoksalni utjecaj informacijskih tehnologija na razvoj novih doktrina vođenja rata i razvoja ratne vještine, u kojoj se s jedne strane smanjuju mogućnosti za izbijanje globalnih sukoba sa velikim brojem ljudskih žrtava ali istodobno i povećavaju vjerojatnosti za izbijanje regionalnih sukoba niskog intenziteta, predstavlja jedno od glavnih sigurnosnih obilježja svijeta na kraju dva desetog stoljeća. Nastavak povećanja tehnološkog jaza između razvijenih i nerazvijenih država dovodi stoga do sve izrazitijih sigurnosnih podjela u kojima se opći stupanj sigurnosti razvijenih zemalja u odnosu na onaj koji je vladao za vrijeme hladnoratovskog razdoblja sve više povećava dok se sigurnost zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja sve više smanjuje. Takvo stanje, koje rezultira sve većim povećanjem broja i nestabilnosti postojećih regionalnih žarišta, ima negativan utjecaj na veliki broj zemalja koje se nalaze u blizini takvih regionalnih žarišta, zbog čega se stanje njihove

opće sigurnosti, iz kojeg proizlazi i ispunjenje najvećeg broja preduvjeta za njihov svekoliki gospodarski i društveni razvitak, smanjuje i sve više postaje zavisno od ponašanja njihovih ratobornih susjeda i vodećih čimbenika međunarodne zajednice.

Suprotno razvoju oružja za masovno razaranje koje se tijekom posljednjeg desetljeća počelo znatno razvijati u velikom broju nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju, nove tehnologije koje su svoju široku društvenu primjenu našle u većini razvijenih zemalja omogućuju razvoj no-

vih vojnih doktrina koje su po svojim doktrinarnim značajkama preventivne i društveno sveobuhvatne. Slično kao što je francuska revolucija slomila dotadašnju praksu vođenja tzv. kabinetnih ratova, kojima su upravljali apsolutistički vladari i njihovi ministri nakon čega je rat postao siloviti i po šire ljudske mase pogubniji, nova informatička revolucija također donosi revolucionarne promjene, ovoga puta sa suprotnim predznakom. Pojava vatrenog oružja, a naročito topa, koji se u 16. stoljeću počeo rabiti ne samo za razbijanje nesavladivih utvrda, kao teško prijelaznih granica već i za stjecanje pobjeda na otvorenom polju moguće je usporediti s današnjom uporabom informatički sofisticiranih krstarećih projektila koji bez značajnije mogućnosti za zaprečavanje prelaze preko nacionalnih granica i vrlo precizno pogadaju ciljeve unutar današnjih "država utvrda". Spomenuti primjeri ma koliko se na prvi pogled činili neprikładni (topovi ruše feudalne zamke i utvrde, a krstareći projektili globalnom svijetu "neprilagodene nedemokratske države") usporedivi su u svom dalekosežnom značenju. Uspostava globalne demokracije u svijetu slično kao nestanak feudalizma nije samo funkcije klasičnih socijalnih i političkih čimbenika već i vojnih koji kao najjasnija i najuvjerenlijiva prijetnja i potkrijepta iza njih stoje. Povijest nas uči kako sve dok topništvo nije bilo u stanju razrušiti dvorce kao utvrde feudalizma, dobivenе bitke na otvorenom i drugim poljima često su ostajale beznačajne. Primjer Stogodišnjeg rata (1357. - 1453.) u kojem



Nove tehnologije i suvremeni proizvodni procesi nezamjenjivi su čimbenik nacionalne sigurnosti

su Englezi uspjeli pobijediti Francuze na otvorenom bojnom polju ali nisu uspjeli zauzeti svekoliki teritorij Francuske, jer su se neke utvrde uspjele održati i kasnije poslužiti kao žarišta pokreta otpora koji će kasnije omogućiti oslobođenje zemlje od Engleza, u tom je smislu više no ilustrativan za jasnije razumijevanje doktrina i mogućnosti koje nove revolucionarne vrste bojnih sustava pružaju svojim korisnicima.



Velika količina različite informacijske i telekomunikacijske opreme, od novih senzora, mreža, telekomunikacijskih sustava do vrlo brzih računala na svojevrstan način najavljuje početak novog vala prodora naprednih tehnologija na područje vojne primjene i općenito primjene za potrebe sustava nacionalne sigurnosti

Vojnička pobjeda, koja je oduvijek predstavljala nedvosmislenu naznaku nadolazećih promjena, usprkos spomenutom razvoju tehnologija koje su omogućili nove oblike i tehnike ratovanja ostaje i nadalje poslijedicom krvavog sraza i akta nasilja između sukobljenih strana. Bez vojničke pobjede koja nije postignuta sve do konačnog poraza jedne od zaraćenih strana nakon koga pobjednici preuzimaju nadzor nad spornim teritorijem i ukupnim društvenim i gospodarskim aktivnostima koje se na njemu odvijaju, mogućnosti za prestanak bojnog djelovanja nisu u potpunosti otklonjene. Rješenje sukoba u kojem pobjednik nije ostvario spomenute ciljeve nije konačno i kao takvo ne dovodi do rješenja odnosno ukidanja razloga zbog kojeg je nastupilo. Temeljeno na brojnim povijesnim primjerima moglo bi se kazati kako takvo rješenje i nije vojničko, odnosno strategijsko već prije svega političko odnosno taktičko. Vojno rješavanje političkih problema koje se pritom događa dovodi do nove vrste militarizacije politike i društva s jedne strane i naglašenog uvođenja politike u vojnu doktrinu. Kao posljedica toga dolazi do promjene klasične vojne profesije i pojave vojnika kao sudionika u političkim pregovorima, što s jedne strane može biti značajnim poticajem za njihov uspješan ishod, ali i s druge strane za slučaj njihova neuspjeha može imati štetne posljedice za vojnički ugled vojnih dužnosnika koji su u takve pregovore uključe-

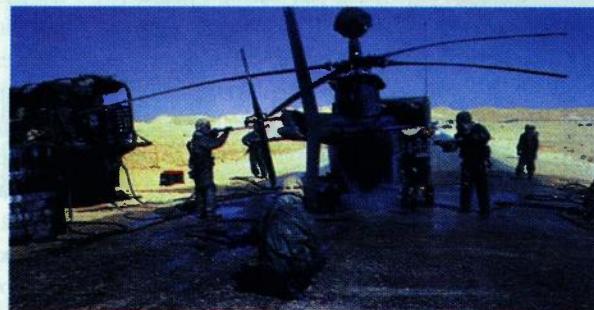
ni. Pomoći vojnicima u takvim pregovorima pružaju nove informacijske i telekomunikacijske tehnologije povećava njihove mogućnosti za racionalno donošenje odluka. U slučaju izbijanja sukoba ta pomoći može znatno pridonijeti njihovom učinkovitijem djelovanju, no istodobno i ne mora biti odlučujući čimbenik ostvarenja njihove pobjede. Rat koji zahvaljujući upravo dostignutom stupnju razvoja informacijskih i telekomunikacijskih

tehnologija imamo prigodu pratiti preko televizijskih zaslona usprkos svim tehnološkim inovacijama bio je i ostao najteži i najnasilniji posao u kojem istinsku pobjedu nije moguće ostvariti bez vlastitih žrtava. Racionalizacija i optimalizacija ljudskih i materijalnih resursa koju nove tehnologije omogućuju u vojnom djelovanju u tom smislu predstavlja samo jedan od brojnih korektiva koji ukupni broj žrtava mogu smanjiti ali najvjerojatnije ne i ukinuti. Zanemarenje spomenutih činjenica koje može dovesti do pogrešnih zaključaka i prvenstvenog

povijest nebrojeno puta ponovila i to možda najviše u dvadesetom stoljeću. Vođenje borbe bez žrtava, za koju je Clausewitz smatrao kako je slična u njegovo doba prisutnom "djelovanju britanske flote koja doista postoji i vlast dogadajima čak i ako se ne pojavljuje", moguće je samo u okviru materijalistički racionalnih kriterija u kojima slabija strana svjesna opasnosti od velikog broja gubitaka pristaje na volju protivnika i svoje ciljeve nastoji kasnije ostvariti političkim ili nekim drugim sredstvima. Vojno sukobljavanje s protivnikom kod kojega ti kriteriji nisu općeprihvaćeni ili prevladavajući koje ima za cilj njegovu racionalizaciju i pokoravanje često puta nije moguće bez svojevrsne prilagodbe njegovoj strategiji ili poduzimanja napadaja na njegovu strategiju, što često puta podrazumijeva i prihvatanje nekih njegovih materijalistički iracionalnih metoda ratovanja. Uporaba novih informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija pritom može pomoći prije svega u obaveštajnoj domeni akvizicije ciljeva i koordinacije bojnog djelovanja s ciljem uništenja ljudskih i materijalnih potencijala protivnika i pospješivanja preduvjeta za njegovu predaju koja može nastupiti tek nakon njegovoga psihičkog raspada i fizičkog ulaska pobjedičkih kopnenih snaga na zauzeti teritorij. Mogućnosti koje nove tehnologije u tom su smislu pružaju ogledaju se prije svega u smanjenju broja vojnika, njihovoj preraspodjeli i optimalnoj uporabi koja bi novom naraštaju zapovjednika trebala omogućiti ostvarenje odlučujuće prednosti.

Literatura:

1. Washington Post, 15. siječnja 1999., T. L. Friedman "We're All One River"
2. Armed Forces Journal, siječanj 1999., B. Gregory, "From Stovepipes To Girds - Network-Centric Warfare Concept Spreads Among The Services; Industry's Payoff Lies In New Sensors"
3. Foreign Policy, zima 1998./99., M.O'Hanlon, "Can High Technology Bring U.S. Troops Home?"
4. Armed Forces Journal, prosinac 1998., R.C. Halbleib, M.M. Earley, "A Three-Dimensional Battlespace, The US Army Must Transition Its Forces Into Advanced Airfighting Platforms"
5. USNI Proceedings, kolovoz 1998., R. S. Shelton, "No Democracy Can be Feel Secure"
6. ISS, Adelphi Paper No. 318, L. Friedman, "The Revolution in Strategic Affairs"
7. National Defense University, travanj 1998., P. Combelle Siegel, "Target Bosnia: Integrating Information Activities in Peace Operations, NATO - Led Operations in Bosnia-Herzegovina"
8. Armed Forces Journal, srpanj 1997., R.H. Scales, "Cycles of War - Speed Of Maneuver Will Be The Essential Ingredient Of An Information Age Army"
9. Foreign Policy, jesen 1997., K.S. Hoo, "Information Technology and the Terrorist Threat"
10. National Defense University, travanj 1996., D.S. Alberts, "The Unintended Consequences of Information Age Technologies"
11. National Defense University, travanj 1996., M. Libicki, "Dominant Battlespace Knowledge"
12. National Interest, jesen 1994., A. Krepinevich, "Calvary to Computer: The Pattern of Military Revolutions"



Pripadnici OS SAD-a dekontaminiraju vrtolet tijekom Zaljevskog rata godine 1991.

oslanjanja na tehnološku superiornost, dovodi do nemogućnosti ostvarenja istinskih vojnih pobjeda i povećanja općeg stupnja regionalne nestabilnosti ne samo na područjima jugoistočne Europe i srednjeg Istoka na kojima klasične konvencionalne vojne sile od više stotina tisuća izvježbanih i motiviranih vojnika, predstavljaju sigurnosni i svaki drugi problem za vodeće čimbenike međunarodne zajednice, već i šire. Clausewitzeva razmišljanja u kojima on ističe kako "ne postoje vojskovode koji pobjeduju bez krvi i kako baš zato što rat predstavlja zastrašujući prizor i najgoro zlo u koje neka zajednica može upasti potrebno je ratove shvatiti ozbiljno, a ne mačeve kojima zamahujuemo malo po malo zbog ljudskosti tupiti, dok se jednog dana opet ne pojavi netko s oštrim mačem i odsječe nam obje ruke" u tom je smislu vrlo ilustrativna. Grubost koja je u njima prisutna, a koja se možda može opravdati činjenicom kako je on razmišljao o tome kako se dobivaju ratovi i nije razmišljao o tome kako se dobiva mir, posljedica je krute realnosti koju je

Razvoj novog pješačkog oružja za potrebe američke vojske

U Hrvatskom vojniku broj 42 opisali smo neke od razvojnih programa kojima je cilj odgovoriti na pitanje kako će izgledati vojnik budućnosti te kakvim će oružjem biti naoružan. Jedan od tih novih programa postao je poznat po akronimu OICW (engl. Objective Individual Combat Weapon), a trebao bi rezultirati usvajanjem jednog posve novog sustava za individualnu borbu

Mirko KUKOLJ

Više od 30 inženjera iz petnaestak različitih organizacija vezanih za Ministarstvo obrane SAD bilo je uključeno u prethodnu raščlambu projekta OICW: od Picatinny Aresenalisa (država New Jersey), do Fort Beninga (Georgia) i Aberdeen Proving Grounda (Maryland). Dva proizvodna tima: jedan predvođen korparacijom AAI, a drugi tvrtkom Alliant Techsystems, izabrana su da razvijaju pojedine komponente za OICW.

Projekt je započeo dvogodišnjim razvojem i ispitivanjem novog rasprskavajućeg strjeljiva. Ovaj je koncept još sredinom osamdesetih godina predlagao general Barry McCaffrey, nekadašnji zapovjednik američke škole za pješaštvo (US Army Infantry School), smatrajući da rasprskavajuće strjeljivo može vojniku budućnosti bitno povećati njegove taktičke mogućnosti.

Cilj druge faze programa OICW završene



Izgled prototipa oružanog sustava pod vodstvom tvrtke AAI. Bullpup konstrukcija omogućila je da oružje bude vrlo kratko i kompaktno, iako je bilo nužno ugraditi dvije cijevi različitih kalibara

potkraj 1996. bio je utvrđivanje pogodnosti kritičnih tehnologija i to na četiri temeljna područja: strjeljivo, sustav za upravljanje paljicom, aktiviranje upaljača strjeljiva, i samo oružje. Naravno, svaki od timova određenih za vodenje projekata imao je drukčiju viziju konačnog rješenja novog oružja.

Predviđeno je da strjeljivo za OICW, osim standardnog metka 5,56x45 mm, uključuje i rasprskavajući projektil kalibra 20 mm za gađanje skupnih ciljeva na daljinama do 1000 metara. Oko tehničkih značajki ovog drugog projektila - granate bilo je dosta raščlambi i razmišljanja. Tako je u početnoj fazi najprije rabljen i nešto veći kalibr (30 mm) kako bi se ustanovio najbolji odnos između učinkovitosti i težine projektila. Treba također spomenuti da su oba razvojna tima predviđala ugradnju minijaturnog upaljača u vrh projektila. Pritom se konstrukcija tvrtke Alliant Technologies temeljila na elektronskom rješenju kako bi se

postigao pravodoban trenutak rasprskavanja. Strjelac je samo trebao odrediti daljinu do cilja koja se zatim unosi u balističko računalo za upravljanje paljicom. Ta se informacija dalje rabića za proračunavanje broja rotacija koje će projektil napraviti tijekom svog puta do cilja. Konstrukcijski je riješeno da upaljač broji ovaj broj rotacija oko svoje osi tako da projektil može eksplodirati na točno proračunatom broju rotacija. Postoji također i udarni sklop upaljača u slučaju da do aktiviranja mora doći po udaru u cilj, ili ako dode do pogreške u modu rasprskavanja.

Oba tima zadovoljila su zahtjeve postavljene po pitanju učinkovitosti projektila tj. uništavanje lako oklopjenih ciljeva na daljinama do 1000 metara. Raščlambne su pokazale da je moguće postići devedeset postotnu vjerovatnost pogotka na daljini od 500 metara, a pedeset postotnu na daljini od 1000 metara. Najveći izazov za oba tima po pitanju granate



Nekoliko modela strjeljiva iz programa OICW. Slijeva nadesno: granata kalibra 20 mm, metak 5,7 mm, metak 5,56x45 mm i granata 40 mm HEDP

kalibra 20 mm bio je problem jakog trzaja koji se javlja nakon opaljenja tako moćnog projektila čija se masa kreće oko 115 grama. Oba rješenja predviđela su spremnike kapaciteta 6 metaka. Međutim, još uvjek nije odlučeno koliko će iznositi borbeni komplet iako ima spekulacija da bi to moglo biti 30 granata.

Kad je riječ o sustavu za upravljanje paljbom tu ima dosta novih zahtjeva. Uredaj bi trebao imati ugrađen laser za određivanje daljine do cilja, kompas, senzorski modul, te mogućnost dnevno-noćnog gađanja. Osim toga trebala bi postojati mogućnost prijenosa podataka između sustava za upravljanje paljbom i upaljača na vrhu projektila. Konstrukcija ciljnika treba omogućiti strijelcu da u svom vidnom polju može dobiti veći broj informacija. Nakon usmjeravanja oružja na cilj, potrebno je samo pritisnuti gumb na ciljniku kako bi se prikazala izmjerena duljina do cilja, te izabrati način aktiviranja upaljača (udar ili eksplozija u zraku).

Stručnjaci se nadaju da će uporabom novih kompozitnih tvoriva uspjeti postići da ukupna masa sustava ne prijeđe 4,5 kg što je gornja dopuštena granica. Iako su oba razvojna tima maksimalno iskoristila najnoviju dostignuća u kompjutorskoj tehnologiji i miniaturizaciji, krajnji je cilj postići potpunu kompatibilnost s ostalim komponentama s kojima će raspolagati vojnik 21. stoljeća.

Konfiguracije oružja oba proizvođača dosta se razlikuju. Dok tvrtka Alliant Tech ima konfiguraciju kod koje su cijevi puške i bacača granata postavljene jedna pokraj druge, dotele drugi proizvođač nudi rješenje kod kojeg je cijev bacača postavljena iznad cijevi puške. Tvrtka Alliant Tech izabrala je za svoje polazno rješenje konstrukciju kakvu je razvila tvrtka Heckler und Koch. Pritom je cijev modula za izbacivanje projektila kalibra 20 mm napravljena od nemagnetskog tvoriva, a omogućit će

izbacivanje projektila u poluautomatskom načinu rada. Okidanje oba oružja obavlja se preko zajedničkog mehanizma za okidanje pri čemu se samo prebacuje selektor koji određuje vrstu projektila.

Osim same tvrtke AAI koja je odgovorna za razvoj projektila i integraciju kompletnog sustava članovi tima su: Olin Corporation, FN Herstal i Hughes Aircraft Company. Sustav za upravljanje paljbom razvila je tvrtka Hughes Aircraft koja inače radi i na razvoju nove generacije borbenih vozila Warrior što će osigurati kompatibilnost cijelog sustava. Tvrta FN, glavni dobavljač pušaka M16A2 za američku vojsku, poznat je širom svijeta po dobroj kakvoći svojih proizvoda.

Spomenimo da je prvotna zamisao američke vojske bila da se već nakon druge faze razvoja, dakle prije isporuke prototipova, odluci koji je tim ponudio bolje rješenje kako bi se sve snage i sredstva mogle usmjeriti na perspektivniju tehnologiju. Međutim, nakon prigovora da bi u tom slučaju država preuzeila



Prototip oružja koje je razvio tim predviđen tvrtkom Alliant Techsystems. Uočavaju se dvije cijevi (5,56 mm i 20 mm) postavljene jedna uz drugu

prevelik rizik budući da bez ispitivanja "u živo" nije moguće ispitati ukupnu pogodnost svekolikog sustava, odlučeno je da se ugovori produže s oba proizvođača.

Napokon je sredinom prošle godine američki Ured za vodenje programa razvoja strjeljačkog oružja odlučio da samo tim predviđen proizvođačem

Alliant Techsystems može prijeći u sljedeću fazu programa OICW. Odluka je donesena po završetku treće faze koja je uključivala usporedna ispitivanja gađanjem iz po dva prototipa svakog ponuđača. Time je pobjedički tim dobio ugovor vrijedan 8,5 milijuna

USD koji treba "pokriti" četvrtu i petu fazu programa, dok je konkurenčki tim predviđen tvrtkom AAI eliminiran iz daljnog natjecanja.

Projekt OCSW

Drugo oružje iz buduće obitelji ima kraticu OCSW (od engl. **Objective Crew Served Weapon**) i ima kalibr od 25 mm. Namijenjeno je uništavanju pješaštva, lako oklopljenih ciljeva, te vozila na daljinama do 2000 metara. Planira se da ono postupno zamjeni većinu sadašnjih američkih teških strojnica M2 Browning u kalibru 12,7 mm, te automatskih bacača granata 40mm Mk19. Moguće je da i dio univerzalnih strojnica 7,62x51mm M60 bude također zamijenjen ovim novim oružjem.

Glavni potpisnik ugovora je tvrtka Primex Technologies (ranije poznata pod nazivom Olin Ordnance) koja je odgovorna za proizvodnju strjeljiva te integraciju kompletnog sustava. Tvrta General Dynamics

Armament Systems (ranije Lockheed Martin Armament Systems) razvija oružje i tronožno postolje, dok tvrtka Dayron radi na razvoju upaljača.

Oružje može gađati automatskom paljbom (brzinom od 260 granata u minuti) ili poluautomatskom. Samo oružje ima masu od 11 kg, sustav za upravljanje paljbom 2,1 kg, a postolje dodatnih 3,6 kg. Kutija za strjeljivo zajedno s 31 granatom ima masu od 6,4 kg. Predviđeno je da oružje prenose dvojica poslužitelja. Proizvođač predviđa da će OCSW sa 17 granata (s masom od otprilike 20 kg) biti učinkoviti kao postojeći automatski bacač granata Mk19 s 48 granata (masa od 92 kg) ili



Slike prikazuju moguće načine djelovanja oružja iz programa OICW. Dok jedna slika prikazuje gađanje standardnim strjeljivom i izravno ispaljivanje razornih granata s udarnim djelovanjem, druga prikazuje aktiviranje granata iznad zaklonjenog cilja kako bi se postigao bolji učinak.

teška strojnica M2 s 50 metaka (masa 86 kg).

Oružje radi na načelu trzanja zatvarača s predopaljenjem. To znači da se sklop zatvarača s cijevi još uvijek kreće u prednji položaj u trenutku opaljenja. Ovo načelo je već poznato od ranije, a prednost mu je što znatno smanjuje silu trzanja. U oružju je ugrađen i poseban ubrzivač zatvarača. Iako će oružje biti izrađeno iz standardnih tvoriva, proizvođač se nuda da će uspjeti zadovoljiti postavljene zahtjeve po pitanju ukupne težine oružja. U svakom slučaju postoji mogućnost da se u slučaju potrebe neke od pozicija izrađuju od kompozitnih tvoriva čime bi se uštedjelo dodatnih nekoliko kilograma.

Predviđene su tri vrste granata, a dosad su razvijene dvije: razorna i vježbovna. Iako tvrtka Primex proizvodi granate kalibra 20 mm za potrebe OCSW programa morala je razviti potpuno novu konstrukciju u kalibru 25 mm. Najvažniji element svakako je upaljač koji se može selektivirati tako da djeluje na udar (dakle kad projektil pogodi cilj) ili vremenski. Treća vrsta granate je proborna, a tvrtka Primex se nuda da će postavljeni zahtjev za probornošću od 51 mm homogenog čelika uspjeti zadovoljiti.

Sustav za upravljanje paljbom bit će izabran između rješenja koja su ponudile tvrtke Oerlikon-Contra-
ves i Hughes Aircraft. Objekti konstrukcije temelje se na laserskom određivanju daljine do cilja. U slučaju da je poslužitelj izabrao vremensko aktiviranje upaljača granate, sustav će sam izračunati vrijeme leta do cilja. Poslužitelj zatim treba samo malo podići cijev oružja kako bi granate

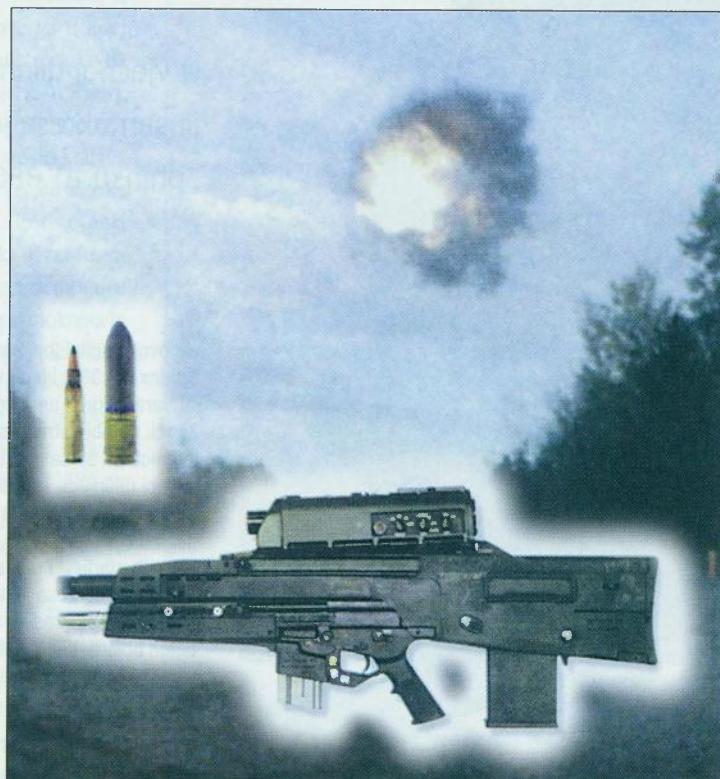
ekplodirale iznad cilja i zasule ga svojim krhotinama s najnezaštićenije strane. Ako se gađaju ciljevi do kojih nije moguće odrediti daljinu direktnim usmjeravanjem laserskih zraka, poslužitelj može naciljati na najbližu točku, a zatim, pomoći ručice na oružju, ručnim putem povećavati ili smanjivati daljinu prikazanu na zaslonu sustava za upravljanje paljbom.

Prema dostupnim informacijama razvoj čitavog sustava trebao bi završiti do fiskalne godine 2001., a što podrazumijeva isporuku tri oružja s 4000 metaka za potrebe trupnih ispitivanja. Razradba konstrukcijske i proizvodne dokumentacije, te priprema proizvodnje trebala bi biti završena do godine 2006. Iako još nema



Prototip oružja iz programa OCSW koji bi trebalo zamijeniti tešku strojnici 12,7 mm M2 Browning te automatski bacač granata Mk1

pouzdanih podataka o potrebnim količinama spominje se brojka od ukupno 25. 000 komada ovog oružja.



Trenutak eksplozije 20-milimetarske granate na udaljenosti 2,5 metra iznad cilja

mentacije, te priprema proizvodnje trebala bi biti završena do godine 2006. Iako još nema

dva posve nova i vrlo sofisticirana oružja.

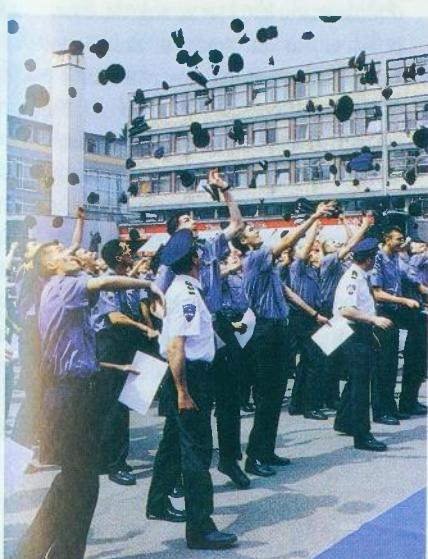


Zaglavak

Može se zaključiti da oba opisana razvojna programa (OICW i OCSW) predstavljaju daljnji napredak u primjeni suvremenih tehnologija na području pješačkog oružja. Treba međutim primijetiti da uvođenje sofisticiranih tehnologija diktira i novi pristup u konstruiranju oružja odnosno uključivanje čitavih timova ljudi u proces razvoja.

Gledano s tehnološkog aspekta, oba oružna sustava ujedinjuju u sebi veći broj potpuno novih elektronsko računarskih rješenja što omogućuje postizanje daleko veće preciznosti gađanja te odlučivanje o trenutku aktiviranja granate.

Zbog svega toga, vojni stručnjaci smatraju da će, u slučaju uspješnog završetka ovih projekata, američki vojnici dobiti



ČITAJTE I VI



Za čitatelje "HRVATSKOG VOJNIKA"
VELIKI POPUST U PREPLATI!

Godišnja preplata (12 brojeva)..... 80 kn

Polugodišnja preplata (6 brojeva).... 50 kn

Preplaćujem se na ____ brojeva HALO 92

Izrežite popunjeni kupon, natlijepite ga na dopisnicu i pošaljite na naslov:

MUP RH (za HALO 92)
Ulica grada Vukovara 33
10000 Zagreb

Pošaljite mi ogledni primjerak glasila HALO 92 s uplatnicom za preplatu na naslov:

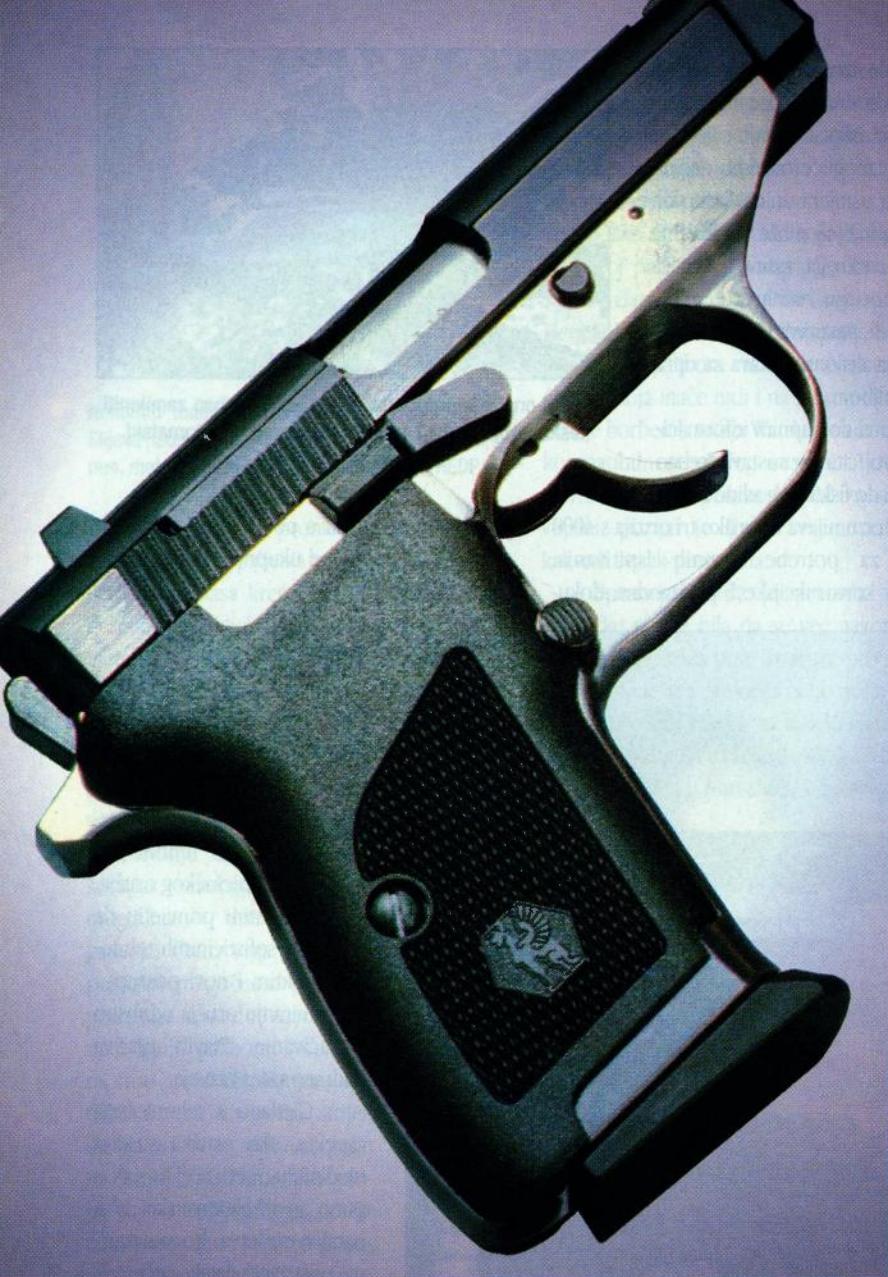
Ime i prezime:

Ulica i broj:

Poštanski broj

i mjesto:





Samokres SPHINX AT .380

U vječnoj dilemi između revolera ili samokresa je li odgovor u Sphinxu AT 380?

Na ovoj se slici (prikazana je desna strana samokresa Sphinx AT .380) lijepo vidi ambidekstralna kočnica zatvarača kao i ambidekstralna kočnica spremnika. Znači, na obje strane samokresa jednake su obje kočnice pa se samokresom uspješno mogu služiti i ljevaci dešnjaci. Također se vidi da je zatvarač s dosjedom unutar tijela samokresa što je sada uopće poznata značajka svih modernih samokresa za razliku od onih starijih. Također se uočava neobičan oblik kokota samokresa koji je neprikladan za napinjanje palcem. Samokres na slici vanjske je obrade crnobijele boje tj. bijelo tijelo i crni zatvarač.

Danas na tržištu postoji puno samokresa u kalibru 9 mm kratki tj. .380 ACP, za kojima postoji veliki interes.

Kad je godine 1981. švicarska tvrtka ITM AG dogovorom postigla dopuštenje izradbe samokresa CZ 75 u svojim pogonima u Solothurnu, svijet oružja zainteresirao se za Švicarsku. Kopija samokresa CZ 75 nazvana je AT 84 i prodavala se. Ipak, zbog finansijskih teškoća tvrtka ITM AG prodaje svoje pogone u Solothurnu svoje patente i prava na izradbu samokresa tvrtki Sphinx Müller Werke koja, uzgred budi rečeno, postoji još od godine 1876. kao tvornica alatnih strojeva. Ta tvrtka koja je sjedište imala i u Londonu i u Cleobury Mortimeru, preselila se godine 1990. u Porrertruy, u Švicarskoj. Godine 1991. tvrtka Sphinx Engineering SA pušta na tržište oružja novi samokres u klasi ne-vojnih obrambenih samokresa. Iako taj novi samokres na prvi

Velimir SAVRETIĆ

pogled ništa novo ne donosi, on ipak predstavlja veliki preokret u rukovanju i nošenju skrivenog oružja. Samo ime modela AT .380 kazuje nam pak samo kalibr i ništa više. Ime tvornice Sphinx kao i ime grada Solothurna daje nam jamstvo kakvoće obradbe i čelika. Ono što je bitno je da je taj samokres san svakoga tko želi rabiti revolver, a u rukama imati samokres.

Poznato je da je američka policija jednostavno odbijala rabiti samokrese iz jednostavnog razloga, a to je preživljavanje. Naime, dok napadač drži u rukama revolver, jedino mu revolverom možemo odgovoriti jer njime rukovati ne zahtijeva nikakvo znanje ili posebnu psihičku pripremu. Ruku s revolverom usmjerimo u napadača i pritiskamo na otponac. Ako pogodimo, ostajemo živi. Za

rukovanje samokresom potrebna je posebna vježba: punjenja, zakočenja i otkočenja i tek tada pritiska na otponac. I većina žena rade se opredijeljuje za nošenje revolera iz jednostavnog razloga što im je teško povlačenjem zatvarača umetnuti naboј u ležaju cijevi?

Samokres model Sphinx AT .380 ima doduše manu kao i svi samokresi: mora mu se povlačenjem zatvarača u zadnji položaj i vraćanjem u prednji postaviti naboј u cijev. Dalje je pak sve kao s revolverom. Nema никакve kočnice, nema nikavog spuštača kokota i sličnih stvari. Jednostavno povucete otponac do kraja kao i s revolverom i sve dok ponovno povlačite otponac ispaljujete kugle, jednu za drugom i prestajete s paljbom ispraznivši spremnik. Jedini utrošak energije je pritisak prstom na otponac, a to je samo oko 38 N. Nekako je isto i pucajući revolverom pa je isti učinak na strijelca. Naime, u ovom je samokresu uporabljen sustav, patent tvrtke

Sphinx Engineering SA, zvan "Double Action Only Safe System" ili samo DAO. Također, kokot se palcem ne može napeti i nikakav rub kokota ne zapinje nosimo li samokres u džepu.

Jednostavno, posebni sustav otponca kokot spušta na čeličnu ploču, baš kao u revolveru i ta se ploča ne odmiče tako dugo dok otponac nije do kraja povučen. Istodobno se kokot napne i spusti, ali sad na pripalu naboga, ispaljujući kuglu iz cijevi. Sili reakcije su protstavlja se opruga kokota i opruga zatvarača, ali je ta energija povratnog trzaja, odnosno negativna brzina (brzina prema natrag) toliko velika da zatvarač izbacuje praznu čahuru i napinjući kokot. Zatim opruga kokota i opruga zatvarača gurnu zatvarač naprijed, istodobno iz spremnika izvuku naboј i postave ga u ležaj cijevi, a kokot se spusti na čelični blok tako da ne udari u pripalu naboga koji je u cijevi. Sigurnost je apsolutna i naboј ne može opaliti osim ako ne pritisnemo otponac do kraja.

Spremnik je izrađen iz čelika visoke kakvoće tako da ne može doći do oštećenja rubova izlaza. Odnos spremnika i zatvarača tako je prilagođen da je potpuno nemoguće nastanjanje bilo kakvog zastoja. Iz samokresa je ispaljeno 200 naboja bez ikakvog znaka smetnje pa i to nešto govori u prilog kakvoće.

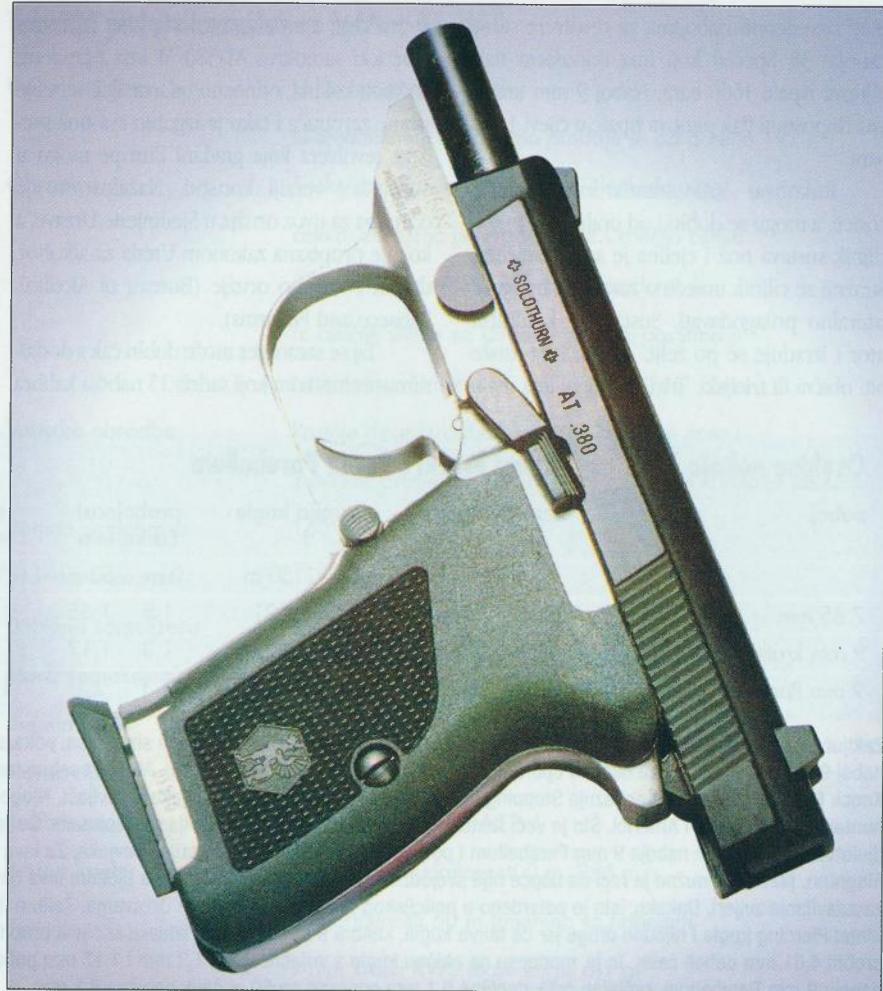
Izgleda da je pravilo da se u samokresu javljaju zastoji: ili zbog naboga ili zbog rubova izlaza spremnika. Samokres Sphinx AT .380 ne podliježe tome. Cijeli je izrađen tako precizno da se dijelovi normalno mijenjaju bez obzira na seriju izradbe.

Tijelo samokresa izrađeno je iz posebne slitine nehrdajućeg čelika dok je zatvarač koji klizi unutar tijela samokresa, izrađen iz čelične slitine MnCrV ili pak CrNiMo. Zatvarač se ili brunira ili se presvlači posebnom prevlakom u boji nehrdajućeg čelika zvanom nikal-paladij.

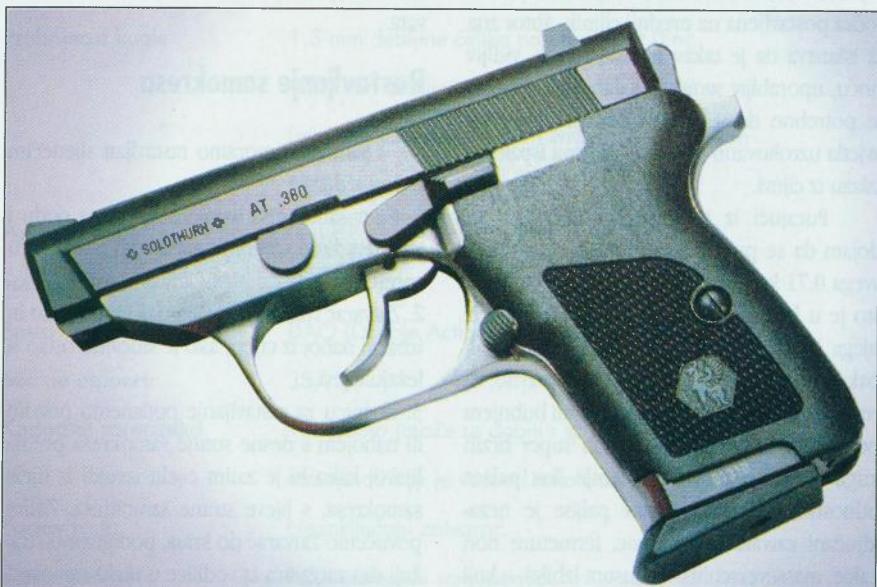
Cijev samokresa izrađena je ili iz čelične slitine za cijevi ili pak posebno izrađena u njemačkoj tvrtki Lothar Walther. Takve pak cijevi izrađuju se samo po narudžbi jer su nenadmašne i daju vrlo točne pogodke.

Gumb držača spremnika je ambidekstralno pa tako samokres rabe jednako dobro i ljevaci i dešnjaci.

Cijlinici koji idu uz normalan model samokresa potpuno su obični kao i u revolveru sličnog kalibra i slične namjene, odnosno iste dužine cijevi. Cijev je dužine 83 mm odnosno, kako kažu u Sjedinjenim Državama, tri i pol palca pa se taj samokres usporeduje s revolverima takve dužine cijevi i takvog kalibra, a to je revolverski kalibr .38 Smith & Wesson ili .38 Colt New Police, ili pak .38 Special. Naboј .380 ACP ili europski 9 mm kratki ujednačen je po najvećem tlaku u cijevi s ovim,



Slika prikazuje lijevu stranu samokresa koji je sad u položaju kad je zatvarač povučen natrag i tako zakočen kočnicom zatvarača. Ispred kočnice zatvarača vidi se kočnica za rasklanjanje samokresa



Ova nam slika pokazuje samokres Sphinx AT .380 spremjan za paljbu. Naime, u položaju prikazanom na gornjoj slici u samokresu je također bio umetnut, i zakočen, spremnik s 10 naboјa kalibra 9 mm K pa je otpuštanjem odnosno odkočenjem zatvarača u ležaj u cijevi ubaćen naboј. Sad se samo pritiskom na otponac kokot napinje i odmah zatim spušta ispaljujući naboј u cijevi, zatvarač se vraća natrag izbacujući ispaljenu čahuru i ponovno se zatvara ubaćujući pritom novi naboј u cijev. Kako vidimo, sustav paljbe je posebni sustav tvrtke Sphinx Engineering zvan Double Action Only Safe System koji automatski postavlja kočnicu udarne igle kao i kočnicu kokota kad je kokot spušten i naboј u cijevi. Prema tome, taj se samokres rabi baš kao i bilo koji revolver sustava DAO (Double Action Only) jer ne posjeduje nikakvu ručnu kočnicu udarne igle ili kokota. Usput, nužno je reći da je sila na otponcu oko 38,25 N, vrlo jednoličnih bez ikakvog trzaja duž cijelog puta napinjanja otponca

gore navedenim nabojima za revolvere osim naboja .38 Special koji ima dopušteni tlak plinova ispaljivanja 1600 bara. Naboje 9 mm kratki imaju dopušteni tlak plinova ispaljivanja u cijevi 1400 bara.

Rukohvat ima standardne gumene korice, a mogu se dobiti i od oraha. Prednji je ciljnik sustava nož i cijelina je sa zatvaračem. Stražnji se ciljnik umeće u zatvarač i može se lateralno prilagodavati. Sustava je kvadratni utor i izrađuje se po želji. To znači da može biti obični ili tracijski. Tracijski nočni ima dvije

Auto Pistol, a uvozi ga tvrtka Sphinx USA, Inc. Američki samokres AT-380 M ima ugradenu kočnicu kokota, odnosno udarne igle na obje strane zatvarača i tako je izgubio sva ona svojstva revolvera koja gradani Europe mogu u europskoj verziji koristiti. Nažalost, to je odredba za uvoz oružja u Sjedinjene Države, a koje je propisana zakonom Ureda za alkohol, duhan i vatreno oružje (Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms).

Taj se samokres može dobiti čak s dodatnim spremnikom koji sadrži 15 naboja kalibra

Sastavljanje je obratno od rastavljanja i nimalo nije teško. Niste li primjetili kako je rastavljanje gotovo isto poput samokresa Walther PP?

Tvornički podatci daju vrijednost sile na otporu 38,25 N. Kad pučamo iz samokresa AT .380 primjetit ćemo da je otpor neobično lagan za potezanje, bez ikakvog zastoja u hodu, a što je neobično važno za pogadanje cilja jer se samokres ne povlači rukom u desno.

Pučajući iz tog samokresa držeći ga obe-

Osobine naboja 7,65 mm, 9 mm kratki i 9 mm Parabellum

naboj	masa kugle g	brzina kugle m/s	energija kugle J	probojnost čelika mm	probojnost jelovine mm	tlak u cijevi bara	TKO faktor
7,65 mm	4,7	305 285	0 m 50 m	1,5 1,35	125 110	1800	3,2
9 mm kratki	6,1	275 255	219 191	1,3 1,17	95 83	1400	4,3
9 mm Para	8,0	350 325	230 198	2,3 2,1	172 153	2600	7,2

Zaključak, uspoređujući osobine ova tri naboja rabljena u nezaključanom zatvaraču smokresa, pokazuju nam jasno da je za vojnu uporabu najpoželjniji naboje 9 mm Parabellum i za osobnu uporabu najpoželjniji naboje 9 mm kratki .380 ACP. Posebno nam jasno to pokazuje TKO faktor odnosno Taylor Knock Out Factor koji nam pokazuje Stopping Power tj. snagu zaustavljanja čovjeka ili divljaka. Njegovi su poklonici lovci velike divljaci tzv. "big game hunters" u Africi, Aziji i Americi. Što je veći faktor, to je i veća sigurnost zaustavljanja napadača. Dodajmo još da je kugla naboja .45 ACP 80 posto djelotvornija od kugle naboja 9 mm Parabellum i potpuno sigurno zaustavlja svakog čovjeka. Za lava nije baš sigurno pa se u tu svrhu rabi naboje .44 Magnum. Međutim, nužno je reći da uopće nije svejedno kakva je kugla. Pokazalo se tijekom lova da je kugla JHP tj. Jacketed Hollow Point najbolja za zaustavljanje zvijeri. Dakako, isto je potvrđeno u policijskog praksi u Sjedinjenim Državama. Želimo li pak kuglu za probiti oklop, rabit ćemo samo Metal Piercing kugle i nijedne druge jer će takva kugla, kalibra 9 mm kratki na izlasku iz cijevi probiti čak 5,16 mm čelika dok će na udaljenosti 50 m probiti 4,61 mm debeli čelik. To je, u odnosu na običnu kuglu s vrijednostima 1,3 mm i 1,17 mm poboljšanje za čak 400 posto. Ista će kugla, ali u naboju 9 mm Parabellum, probijati čelik debeline 9,1 mm odnosno na 50 m čelik debeline 8,1 mm.

svjetleće točke ali tada je i jedna svjetleća točka postavljena na prednji ciljnik. Autor zna iz iskustva da je takav tracijski ciljnik, vidljiv noću, uporabljiv samo za jedan hitac jer oku je potrebno da se akomodira na promjenu svjetla uzrokovano bljeskom plinova ispaljivanja na izlazu iz cijevi.

Pučajući iz tog samokresa dobiva se dojam da se puča iz revolvera. Iako je mase svega 0,71 kg, povratni mu je trzaj oko 2 J, a što je u klasi revolvera kalibra .22 LR kad iz njega ispaljujemo naboje CCI Stinger HV ili pak Remington Yellow Jacket HV. Naravno, za revolver kalibra .22 LR, ali s čeličnim bubenjem pogodnim za ispaljivanje takvih super brzih kugli i s cijevi dužine najmanje šest palaca odnosno 152 mm. Sustav paljbe je nezaključani zatvarač (blow bac, fermeture non calée, masseverschluss, chiusura labile), a koji je baš za taj naboje granica. Poslije već za naboje 9 mm Para može se primijeniti samo zaključani zatvarač, jer je povratni udar odveć veliki. Doduše, ima iznimaka ali iznimke potvrđuju pravilo. To vrijedi kao zakon pri konstrukciji samokresa, ali već u lakoj je strogini primjenjen otključani zatvarač s posebnim donosom naboja i trenutkom pripale. Za američko tržište uvozi se ovaj samokres od godine 1993. pod nazivom Sphinx AT-380 M

.380 ACP, ali koji tada dosta viri izvan rukohvata.

Rastavljanje samokresa

Samokres moramo rastavljati sljedećim redoslijedom:

- Cijev samokresa usmjerimo prema podu i tada izvadimo spremnik pritiskom na kočnicu spremnika.
- Zatvarač rukom povučemo do kraja kako bi izbacili naboje iz cijevi, ako je slučajno ostao u ležaju cijevi.
- Kočnicu za rastavljanje potisnemo prstom ili nabojem s desne strane samokresa prema lijevoj kako bi je zatim cijelu izvukli iz tijela samokresa, s lijeve strane samokresa. Zatim povučemo zatvarač do kraja, podignemo stražnji dio zatvarača iz vodilice u tijelu samokresa i potom cijeli zatvarač izvučemo prema naprijed iz tijela samokresa. Potom s cijevi, koja je pričvršćena u tijelu samokresa, skinemo oprugu cijevi.

Sad možemo pristupiti čišćenju samokresa, ali i podmazivanju poslije temeljitog čišćenja. Najbolje sredstvo za podmazivanje je neko na osnovi molibdenova disulfida jer taj spoj omogućuje najmanje trenje između dijelova samokresa.

ma rukama iz stava kad su ruke naslonjene, tzv. Bench rest, postignuti su rezultati koji u potpunosti odgovaraju revolveru sličnog kalibra i jednakih dužina cijevi. Autor je rabiо europsko strjeljivo RWS s kuglom mase 6 g i na daljini 10 m dobio je s pet naboja krug promjera 80 mm. S američkim strjeljivom dobivaju se praktički isti rezultati jedino što takvo strjeljivo, zbog posebnog oblika kugle djeluje razaranjuće u cilju. Kako smo već rekli, rabivši raznoliko strjeljivo nije uopće dolazilo do ikakve smetnje u radu samokresa pa se može reći da je švicarski samokres baš kao i švicarski sat, uvijek pouzdan i siguran. Poslovica "Have gun, will travel" za ovaj samokres vrijedi.

Od američkih naboja posebno se pokazao naboje Federal 90 graine Hi-Shok JHP čije su kugle uzastopno pogadale metu u kružu od 75 mm do najboljeg 59 mm. Remingtonov naboje s kuglom od 88 graine JHP postizao je čak do 69 mm promjera kruga, a što je dobro za takav obrambeni samokres bez posebnih ciljnika. Baš isto kao i revolver!

Naboj 9 mm kratki/9 mm Browning K./.380 ACP

Znano je da je do prije desetak godina u naboju 9 mm kratki odnosno .380 ACP odnos-



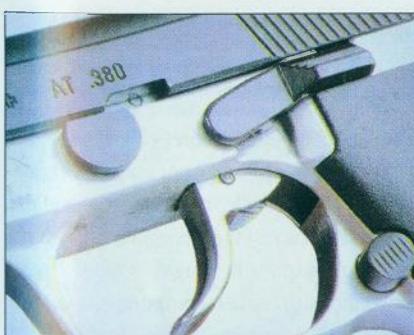
To je pogled na stražnji ciljnik samokresa koji je umontut u utor u zatvaraču



Pogled na prednji ciljnik i usta cijevi



Pogled na tijelo samokresa bez zatvarača. Vidi se posebni oblik kokota koji nije rađen za napinjanje rukom kao i cijeli sustav ugradnje cijevi, kočnice zatvarača, izbacivača naboja, odnosno ispaljenih čahura naboja, i prvot za kočnicu rasklapanja samokresa. Posebno je uočljiva kosa rampa na ulazu u cijev, a ta je oznaka svih samokresa s nezaključanim zatvaračem



Pogled na lijevu stranu samokresa, posebno na štitnik otponca, kočnicu spremnika, kočnicu zatvarača u stražnjem položaju, otponac i kočnicu za rasklapanje samokresa. Na donjem rubu zatvarača vidi se utor za kočnicu zatvarača. Otponac ima dosta velik hod. Takav hod imaju svi sustavi DA ili DAO (Double Action ili Double Action Only).

Tehnički podatci samokresa Sphinx AT .380

Doba izradbe

U Europi godine 1991.

Obrada

U Sjedinjenim Državama prodaje se od godine 1993.

Vanjska obradba

Tijeko samokresa izrađeno je iz nehrđajućeg

čelika, zatvarač je izrađen ili iz CrNiMo čelika

ili iz MnCrV čelika dok je cijev izrađena ili

iz čelične slitine za izradbu cijevi ili posebno u

tvrtki Lothar Walther.

Duljina samokresa

153 mm

Visina samokresa

116 mm

Debljina samokresa

34,5 mm

Masa samokresa

0,71 kg sa spremnikom bez naboja

Duljina cijevi

83 mm

Narez cijevi

6 utora u desno

Kalibar cijevi

9 x 17 mm / .380 ACP /

Brzina kugle

275 m/s na udaljenosti 0 m, 255 m/s

na udaljenosti 50 m (mjereno sa nabojem

9 mm kratki RWS mase kugle 6,1 g).

Energija kugle

230 J na udaljenosti 0 m, 198 J na

udaljenosti 50 m.

Probojnost kugle

1,3 mm debljine čelika na udaljenost 0 m,

1,17 mm debljine čelika na udaljenosti 50 m

(mjereno s nabojem 9 mm kratki RWS s kuglom

FMJ)

Povratni udar

2 J

samokresa

DAO (Double Action Only)

Sustav otponca

38,15 N

Kapacitet spremnika

10 naboja (može se dobiti i spremnik s 15

naboja ali koji je veći od rukohvata).

Sustav rada

Nezaključani zatvarač.

Sustav paljbe

Poluautomatski samopuneći.

Ciljnici

Prednji ciljnik nož, stražnji ciljnik kvadratni utor.

Status

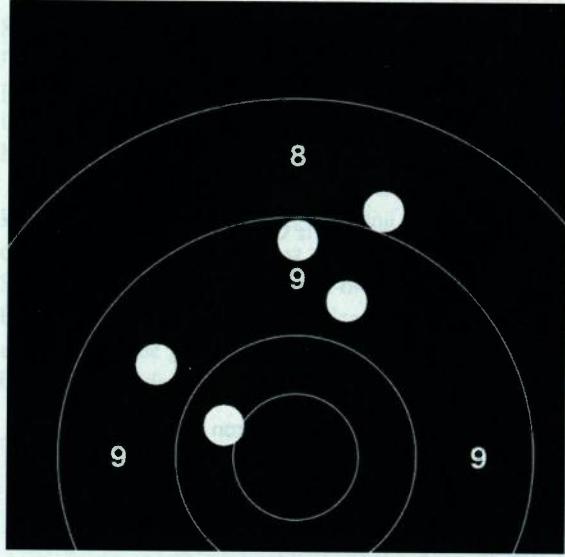
Nije prihvaćen kao vojno oružje ali ga rabi i

policija i građanstvo zbog iznimne kakvoće.

Izradba

Sphinx Engineering SA, Chemin des Grandes Vies 2.

CH-2900 Porrentruy, Švicarska



Pogotci iz udaljenosti 10 m u normalnu ciljnu metu. Rabljeni su naboji s kuglom wadcutter američke izradbe, a pucano je držeći samokres objema rukama. Pogotci su možda čak i bolji od onih s revolverom kalibra .38 Special iste dužine cijevi. Autor uvijek preferira revolver dok netko više voli samokres. Revolver ima nešto jači povratni udar.

no 9 mm Browning kratki bila samo kugla sustava FMJ tj. Full Metal Jacket, a koju i danas rabi vojska. Za revolver se rabila kugla RN tj. Round Nose bez kovinske prevlake.

Samokresni naboј 9 mm kratki pojavio se u Europi i Americi negdje na prijelomu stoljeća, oko godine 1900. za uporabu u Browningovu samokresu kalibra 9,03 mm. Do godine 1945. bio je to u Europi službeni vojni naboј za samokrese tog kalibra koji su nosili isključivo časnici. Policija kao i tajne službe isključivo su rabili samo taj kalibr naboja jer su samokresi za taj naboј bili nošeni u džepu ili negdje drugdje unutar odjela. Još se sjećamo filmova s Jamesom Bondom koji je nosio samokres Walther PPK kalibra 9 mm kratki. Takvim su samokresima tj. istim kalibrom sve do nedavno bili naoružani i policaci pozornici, ali i detektivi.

Danas je naboј 9 mm kratki postao naboј koji se može usporediti s nabojem 9 mm Para svojim djelovanjem u cilju. Taj je naboј sad na granici djelotvornosti jer on može na mjestu zaustaviti napadača. Naboјi poput 7,65 mm Browning ili 6,35 mm ACP ili .22 LR to uopće ne mogu. Zato se danas naboј 9 mm kratki, jedini zaustavni rabi u samokresima s nezaključanim zatvaračem. Kugle sa šupljim vrhom dale su to zaustavno svojstvo ovom kalibru ali ne obične, bez kovinske prevlake, već posebne izvedbe s kovinskom prevlakom, a s razornim djelovanjem na cilj. Da-nasne se kugle ovog kalibra ne samo rašire u cilju na dvostruki promjer već i posebnim čeličnim dodatkom uspješno probijaju cilj nekoliko puta deblji od onog koji probija obična kugla FMJ.

Danas je ekološka zaštita prirode posta-

la pitanje dana pa su kugle, izradbe FMJ, označene kao zagadivači okoline olovom. Naime, dno kugle je otvoreno i nije presvučeno zaštitnom slijinom pa se, putujući kroz cijev, vrućim plinom ispalje olovo ispari i izlazi u okoliš taložeći se na biljkama i u plućima ljudi. Osim toga i pripalna kapica u čahuri pri eksploziji stvara plinovito olovo kao i još neke druge toksične primjese (Pb-trinitro-rezorcina i PbO₂).

Danas tvornice u Sjedinjenim Američkim Državama izrađuju samo netoksične pripalne kapice (inicijalne kapice). Primjerice, tvrtka Speer-CCI, Blaser i Lawman izrađuju samo takve pripalne kapice. Također, izrađuju i TMJ kugle.

zagaduje.

Kao odgovor tom problemu tvrtka Federal izradila je kugle Ballisti Clean. Te kugle sustava JSP tj. Jacketed Soft Point izrađene su iz cinka i tada presvučene zaštitnom kovinskom prevlakom dok su nove pripalne kapice sustava Toxic Metal Free tj. ne sadrže nikakve kovinske primjese koje bi izgaranjem zagadivale okoliš. Međutim, takva se kugla pri udaru u prepreku ne raspada i ne širi, pa se zato ponašaju kao stare, dobro nam znane olovne kugle FMJ. Zato su te kugle ekološki potpuno čiste!

Govorimo li o učinku u cilju nužno je napomenuti da je tvrtka Federal izradila kuglu SXT tj. Supreme Expansion Technology, oblika HP koja bi trebala zamijeniti kuglu Black Talon. Međutim, nove kugle SXT jače se šire u cilju stvarajući širi ulazni kanal. Ta nova kugla SXT potpuno je zadovoljila zahtjeve FBI.

Remingtonova kugla Golden Saber ima svoju kovinsku prevlaku smanjenu sve do



Crtež pokazuje pojednostavljeni presjek samokresa. Prikazani su samo bitni dijelovi, bez pojedinosti sustava otponca i kokota. Također nisu prikazane male spiralne kao i opružene opruge već su vidljive samo spiralne opruge oko cijevi, oko udarne igle i pogonske opruge kokota.

Total Metal Jacket kugla ima čak i dno prekriveno zaštitnom kovinskom prevlakom (Gilding Metal) koja ne dopušta isparivanje olova kugle za vrijeme prolaska kroz cijev. Naboјi Winchester Super Unleaded kao i Remington Leadless sustava su kugle TMJ ali imaju i bezolovnu smjesu u pripali. Tvornica Federal svojim kuglama Nyčlad kalibra 9 mm također je pridonijela ekološkoj zaštiti okoliša - kugla je presvučena potpuno nylonom.

Svaka olovna kugla, udarivši u prepreku, raspada se i tijekom predaje energije kugle okolini, dio olova se pretvoriti u paru koja pak, šireći se okolišem, također taj okoliš i

početku dodira kugle i nareza cijevi stvarajući tako manju friciju prolazom kugle kroz cijev. Vjenac na vrhu kugle, oko središnje supljine narezan je i ostvarujući se unutar cilja stvara potpunu ekspanziju kugle. Dubina gdje ekspandira kugla zavisi u potpunosti o gustoći tvoriva cilja i energije kugle. Inače, kugla Golden Saber sustava je BJHP tj. Brass Jacketed Hollow Point. Zbog posebnog oblika kovinske zaštitne prevlake i različite debljine prevlake ta kugla ima puno veću izlaznu brzinu od ostalih kugli i zbog toga veću energiju. Zanimljivo je da postoji čak i svjetleća kugla nazvana Vector koju je, u kalibru 9 mm kratki

tj. u kalibru .380 ACP izradila tvornica Hornady. Iako kugla ima u dnu samo neznatnu količinu svjetleće tvari, ova pri izlasku kugle iz cijevi izgaranjem stvara takvu svjetlost koja se vidi i danju, pa se putanja kugle, sa strane gledajući, vidi kao svjetleća crta do cilja.

Tvornica Blount/Speer/CCI izradila je pred tri godine kugle Gold Dot HP (Hollow Point) koju su posebnim postupkom platiniranja presvukli i tako stvorili veoma čvrstu i otpornu vezu između olovne jezgre i kovinske platinirane presvlake. Kad se tlačenjem izrađuje šupljina u vrhu kugle, na dnu šupljine vidi se zlatasto svjetlucanje platinirane presvlake pa je tako i nastao naziv "zlatna točka" - Gold Dot.

Ispaljenje u telefonski imenik kugle naboja Winchester Silvertip imaju manju dubinu prodora od kugle naboja Speer/CCI Gold Dot. Zato kugla Gold Dot ima puno manje širenje unutar cilja od kugle Silvertrip. Kugla Silvertip mase je 85 grama dok je kugla Gold Dot HP mase 90 grama, kalibra 9,03 mm i naboja .380 ACP.

Postoji i kugla zvana Glaser Safety Slug, a koja i nije kugla. To je šupljia bakrena kugla sa sačmom u tekućem teflonu. Takva kugla posuda u naboju .380 ACP zalivena je plastikom modre boje i u sebi ima 200 olovnih kuglica sačme broj 12. Naboј .380 ACP zaliven srebrnom plastikom sadrži pak 30 komada olovne sačme broj 6. On prodire 1,5 puta duže od kuglica ispaljenih iz naboja zalivenog modrom plastikom. Tvornica Glaser Safety Slug Inc. tvrdi da ovakve kugle fragmentiraju samo u mekanom tkivu, dok kroz odjeću prolaze neraspršene u svom bakrenom omotaču. Opasne su za okolinu kad pod kutem udare u tvrdi podlogu poput asfalta jer tada rikošteraju kuglice koje su se razletjele iz bakrene šuplje kugle. Ipak, kuglice vrlo brzo gube brzinu pa tako i letalnost. Za onesposobiti vojnici

Osobine naboja 9 mm kratki / .380 ACP

tvornica	masa kugle g	brzina kugle m/s		energija kugle J		probojnost kugle J/mm ²			mm čelika
		0 m	50 m	0 m	50 m	0 m	50 m	0 m	
RWS	6,1	275	255	231	198	3,6	3,1	1,30	
Remington	6,2	291	260	263	210	4,1	3,3	1,44	
	5,7	301	280	258	223	4,0	3,5	1,42	
Winchester	6,2	291		263		4,1		1,44	
HP	6,2	280	260	243	210	3,8	3,3	1,36	
Sako	6,2	280		243		3,8		1,36	
Lapua	6,1	285		248		3,9		1,38	

Vidljivo je iz podataka da je Remingtonova kugla, s najvećom kinetičkom energijom na daljini 50 m, mase 6,2 g. Ipak ta kugla nije najprobajnija na daljini 0 m odnosno pri ustima cijevi već je to Remingtonova kugla mase 6,2 g koja probija čelični lim debljine 1,44 mm. Također je iste djelotvornosti i kugla Winchester mase 6,2 g. Najslabija kugla je ona tvornice RWS ali je njome najudobnije pucati.

Nužno je napomenuti da su ti podatci za oblik kugle FMJ tj. Full Metal Jacket.

ka nužna je kinetička energija veličine 1,5 J/mm² dok je za probijanje zaštitnog prsluka, kojeg nosi vojnik u borbi, nužno 7,7 J/mm². Kugla naboja RWS mase je 6,1 g i na 50 m udaljenosti, ispaljena iz samokresa AT .380, ima energiju 198 J. Probojna kinetička energija joj je 3,09 J/mm² što nije dovoljno za probijanje zaštitnog prsluka. Na nultoj daljini ili samo nekoliko metara od ustiju cijevi energija je kugle iz naboja RWS oko 230 J, pa joj je i probojna kinetička energija oko 3,6 J/mm², a što opet nije dovoljno za probijanje zaštitnog prsluka. Uporabimo li kuglu Metal Piercing tvrtke Geco dobit ćemo potpuno druge rezultate. Gecova kugla ispaljena istom brzinom približno je iste mase pa će imati i istu energiju. Međutim, kinetička probojna energija bit će posve drukčija. Na nultoj će daljini biti 32,54 J/mm², dok će na 50 m daljine od cijevi oružja biti 28,01 J/mm².

To znači da ćemo ovakvim nabojem, ispaljenim iz samokresa Sphinx AT 380, na daljini od 50 m, probiti bilo kakav zaštitni prsluk, čak i trostruki i onesposobiti vojnika. Naravno, mislim na osobni zaštitni prsluk.

Na nultoj će daljini taj naboј, ispalivši kuglu Metal Piercing, probiti valjani čelik debljine 5,16 mm i na daljini od 50 m probijat će valjani čelik debljine 4,61 mm. Znači, takvim naboјem možemo djelovati u nuždi čak i po vojnim vozilima slabog oklopa, poput lakiх terenskih izvidničkih vozila.

Naime, u svim je vojskama uvriježeno vjerovanje da je samokres samo nužno zlo i može služiti kao osobno obrambeno oružje. Poteško je to iz onih dana kad su u Europi u vojskama bili rabljeni revolveri s naboјima rubne pripale, a koji su bili nedjelotvorni zbog premalene energije čiste olovne kugle kao i zbor uporabe crnog praha za punjenje. Danas je samokresno strjeljivo tako snažno i tako probojno, da je na 50 m daljine moguće njime vrlo djelotvorno uništiti žive sile, pješaštva u zaštitnim prslucima ali i lako oklopljenih vozila. Naravno, uporabom kugli Metal Piercing i cijevi dužine oko 200 mm jer se tako potpuno iskoristi snaga plinova ispale.

Kad bi rabilo naboј .357 Magnum u samokresu dužine cijevi 212 mm, s kuglom Metal Piercing kalibra 9,03 mm, dobili bismo energiju kugle 980 J. Takva bi kugla lako probijala čelični oklop debljine 10 do 15 mm udaljen do 50 m, a što nije za odbaciti. Isti naboј u revolveru probijao bi na istoj udaljenosti, ispaljen iz cijevi iste dužine, samo 8 do 11 mm debljine čelika.



Na slici se vide naboјi Glaser Safety Slug. Kod udara u tvrdi objekt ne fragmentiraju već se samo priljube uz površinu objekta. Djeluju samo unutar mekanog tvoriva tj. tada se rasprše i ostaju u tvorivu

Let prvog serijski proizvedenog Rafalea

Prvi serijski proizvedeni primjerak francuskog lovca Dassault Rafale izveo je prvi let u trenutku kada se francuska vlada priprema za narudžbu prvih 28 primjeraka (plus opcionalno još 20 primjeraka). Narudžba (koja je dugo vremena bila odgađana zbog pregovora između kompanije Dassault i francuske vlade o smanjenju cijene programa) će dati Rafaleu kredibilitet pri traženju prvog izvozognog posla. Dassault ulaze napora na prodaju Rafalea Saudijskoj Arabiji, Singapuru, Južnoj Koreji i UAE. Prema reagiranju potencijalnih kupaca, oni su zainteresirani samo za višenamjensku verziju Rafalea (konfiguracija F4) koja još nije dostupna.

Prvi proizvedeni serijski zrakoplov (s oznakom B301) koristiće se u razvojnog progra-

mu Rafalea još nepromatrano vrijeme, kako bi omogućio ubrzani razvoj konfiguracije F4. Korištenje zrakoplova koji su po konfiguraciji gotovo isti kao konfiguracija koju traže francuske zračne snage omogućit će ušetu sredstava.

Rafale B310 je prvi od 13 zrakoplova naručenih dosad (3 dvosjeda namijenjena za zračne snage, 10 jednosjeda namijenjena za mornaričko zrakoplovstvo). Prvi mornarički Rafale treba biti isporučen u listopadu ove godine s nastavkom isporuki u 2000., dok će prva eskadrila postati operativna na nosaču zrakoplova Charles de Gaulle

godinu dana poslije.

Francuske zračne snage će primiti prve operativne zrakoplove (višenamjenska konfiguracija F2) 2004., a do kraja 2005. godine bi se trebalo isporučiti 20 zrakoplova. F2 konfiguracija će biti opremljena IC samonavodnim projektilom Matra MICA, radar će imati modove za napadaj na površinske ciljeve što će biti uvod u razvoj jurišne konfiguracije F3 od 2003.

F3 će biti finalna konfigu-

racija za francuske zračne snage prije nego što konfiguracija F4 postane dostupna kao poboljšanje Rafalea oko 2010. godine. Za izvozne Rafale F4 konfiguracija će biti dostupna ranije, iako će točni vremenski rokovi ovisiti o dostupnosti novih tehnologija.

**Pripremio Ivan Marić
(Flight International,
9.-15. prosinac 1998.)**



Isporuka F-15I

Isporuka višenamjenskog lovačkog zrakoplova Boeing F-15I koji je izraelsko zrakoplovstvo (IAF) naručilo početkom 1994. teče bez za-stoja. Prve letjelice su predane u siječnju 1998. dok se postizanje operativnog statusa na razini postrojbe očekuje sredinom ove godine. S deset primjeraka sada smještenih u zrakoplovnoj bazi Tel Nav, u središnjem dijelu Izraela, IAF je u proteklom razdoblju izveo više od 1200 letova. U listopadu prošle godine tri nova zrakoplova, zajedno sa 35 članova letačkog i zemaljskog osoblja, sudjelovala su u tradicionalnoj vojnoj vježbi Red Flag održanoj u SAD-u, sa sjedištem u zrakoplovnoj bazi Nellis u Nevadi. Nakon okončanja isporuke 25 tih dvosjeda bit će u sastavu obnovljenog 69. squadrona koji je 1994. bio raspšten.

Nabavom F-15I vrijednih nekoliko milijardi dolara Izrael je dobio uverljivo najbolji lovački zrakoplov velikog doleta u regiji. Prvi put zrakoplovstvo ima letjelicu namijenjenu obavljanju najsloženijih misija, posebice napadaja na ciljeve na velikoj udaljenosti u svim vremenskim uvjetima. Dosad su za te potrebe rabljeni A-4 Skyhawk, F-4 Phantom te nekoliko različitih inačica F-16 Fighting Falcona na kojima su zbog toga morale biti izvedene naknadne preinake. Osim toga, spremnost zrakoplovstva biti će povećana sudjelovanjem F-15I i posada u raznim vojnim vježbama s američkim saveznicima.

Unaprjeđenje operativnih sposobnosti dolazi u vrijeme kad je IAF-ova visokotehnološka nadmoć u odnosu na ostale susjedne zemlje u izvjesnoj mjeri smanjena. S obzirom na složenost situacije u kojoj se zemlja nalazi to poboljšanje povećava mogućnost pravodobnog odgovora ako se za to ukaže potreba. Zrakoplovstvo Saudijske Arabije (Royal Saudi Air Force) također koristi zrakoplove F-15S, ali su ugradnjom pojednostavnjene elektronike u radar APG-70 (zbog sporijeg procesora s manjom memorijom te smanjenog stupnja zakretanja radarske antene sustav radi na razini slabijeg radara APG-63) njihove mogućnosti u odnosu na izraelske inačice ograničene.

Dužnosnik izraelskog ministarstva obrane rekao je kako će potpuni uvid u operativne sposobnosti F-15I biti moguć nakon isporuke svih predviđenih sustava naoružanja te završenih ispitivanja i probnih gađanja. Prema njegovim riječima odluka o kupovini sljedećeg kontingenta borbenih zrakoplova bit će donijeta u prvoj polovici ove godine u skladu sa strateškim smjernicama, a temeljit će se na vrlo komplikiranom načinu izbora između kakvoće i količine. Primjeri ova ponuđena tipa letjelica (F-16 i F-15) već se nalaze u IAF-ovoj uporabi pa ne će biti potrebni dodatni zahvati na infrastrukturi. Kako domaća zrakoplovna industrija duže vrijeme surađuje s ponuđačima tj. tvrtkama Boeing i Lockheed Martin važan čimbenik pri odabiru budućeg zrakoplova bit će stupanj njezine uključenosti u taj posao.

**Pripremio Mladen Krajnović
(Jane's Defence Weekly, 18. studeni 1998.)**

Nove pojedinosti o prototipskom MiG-u

Potkraj siječnja u časopisu Flight International objavljeni su dodatni podaci o prototipskom lovcu MiG MFI. Umjesto prvotnog naziva zrakoplova (MiG 1.42) objavljen je novi - MiG 1.44. Za zrakoplov se navodi da je demonstrator koncepcata naprednih tehnologija na području konstrukcije/propulzije, a ne prototip opremljen kompletnim sustavom naoružanja. Za radar koji se trebao ugraditi, u listu Nezavismaya Gazeta se navodi da se radi o novom impulsno-dopplerskom radaru s označom NO-19 s elektroničkim

Sergej Sergejev



usmjeravanjem radarskog zraka, sposobnog za simultano praćenje više od 20 ciljeva. No, prema tvrdnjama lista razvoj NO-19 je zaustavljen, a na istinitost tih tvrdnji ukazuje oblik radoma na 1.44 (pre-malen je da bi se u njega smjestio radar, te je vjerojatno prazan).

Zrakoplov 1.44 još nije dobio neke komponente (hidraulički pokretači za kanarde, čije je ispitivanje trebalo biti završeno u siječnju; pokretače treba, zajedno s preostalim 14 kontrolnim površinama, kontrolirati FBW sustav); očekuje se da bi 1.44 mogao biti spremna za prvi let u ožujku ove godine.

Zanimanje stručnjaka je izazvala činjenica da je 1.42 opremljen potkrilnim nosačima oružja, usprkos tvrdnjama konstruktora da ima i unutarnji prostor za naoružanje. Nošenje oružja na potkrilnim nosačima u svakom slučaju pogoršava radarski odraz zrakoplova, pa se postavlja pitanje nisu li prije izneseni podaci o niskoj radarskoj zamjetljivosti 1.44 (radarski odraz od 0.1 m^2) preterani.

Oblik i veličina trupa MiG 1.44

navode na zaključak da bi zrakoplov mogao imati velike spremnike goriva. Za konstrukciju zrakoplova se navodi da se djelom sastoji od kompozita (16 posto; na serijski proizvedenim primjercima se predviđalo povećanje kompozita u konstrukciji na

Sergej Sergejev



30 posto). Što se tiče podataka o performansama i dalje ostaju mnoge nepoznacnice. Pogonska skupina se sastoji od dva turboventilatorska motora Lyulka-Saturn

AL-41, opremljena vektorskim mlaznicama: motori su ispitani u letu na posebno modificiranom bombarderu Tupoljev Tu-16, te na modificiranom lovcu MiG-25, pri čemu je postignuta brzina od 2000 km/h i visina leta od preko 20.000 m. MiG 1.44 trebao bi imati veći dolet od Su-27.

Usprkos iznesenom mišljenju ruskog ministra obrane Igora Sergejeva da bi se

MiG 1.44 mogao naći u naoružanju ruskih zračnih snaga, ne postoje trenutačni planovi za financiranje daljnog razvoja zrakoplova. U međuvremenu MAPO pokušava dobiti dozvolu za uključivanje Kine u program (očekuje se kako bi Kina financirala daljnji razvoj MiG 1.44, ali i tražila pristup novim tehnologijama). Ako se prihvati kineska ponuda, prema listu Nezavisnaya Gazeta bila bi moguća zajednička proizvodnja (u koju bi eventualno bila uključena i

Indija); s obzirom na predvidenu cijenu od 70 milijuna dolara po zrakoplovu (bez uključivanja operativno-logističkih troškova), to bi bio jedini način za osiguranje daljnog razvoja 1.44, jer Rusija nema sred-



Sergej Sergejev

stava ni za proizvodnju Su-35 koji je već trebao ući u sastav zračnih snaga.

**Pripremio Ivan Marić
(Flight International, 6.-12.
siječnja i 20.-26. siječnja 1999.;
Aviation Week & Space Technology
25. siječnja 1999.)**

USAF-ovi "crni" projekti

Dosadašnja praksa zračnih snaga SAD-a (USAF) bila je nepriznavanje činjenice razvoja i uvođenja u uporabu "crnih" (tj. tajno razvijenih) zrakoplova. Obično je trebalo proteći nekoliko godina, tijekom kojih je zrakoplov ušao u operativnu službu, kako bi USAF priznao njegovo postojanje. To je bio slučaj s U-2 SR-71 i F-117. U posljednje vrijeme se čini da se povijest ponavlja.

Predstavnici USAF-a tijekom posljednjih nekoliko godina službeno tvrde da se u službi ne nalazi nikakav "crni" zrakoplov - time se poriču uporne glasine o operativnoj službi hipersoničnog izvidničkog zrakoplova, zrakoplova-nasljednika U-2, ili novog tajnog jurišnog zrakoplova. U jednom od posljednjih javnih obraćanja prije svog umirovljenja u srpnju prošle godine general USAF-a George Muellner ipak je priznao postojanje nekoliko USAF-ovih "demonstracijskih ili ispitnih" programa, no dodao je da se radi o letjelicama koje nisu ušle u operativnu službu i čiji je broj ograničen. Do svog umirovljenja general Muellner je radio u odjelu USAF-a za nabavu. Njegove dužnosti bile su odgovornost za proces nabave novih sustava za USAF. Poznato je i to da je u razdoblju od kraja sedamdesetih do početka osamdesetih bio zadužen za "testiranje klasificiranih zrakoplova". General Muellner je priznao kako ima veliko iskustvo s "crnim" programima. Prema njegovim riječima, iduća generacija stealth zrakoplova i oružanih tehnologija nastavlja se razvijati u sklopu tajnih programa, u čemu poticaj daju informacijsko ratovanje i neki drugi čimbenici koji su predmet drugih tajnih programa.

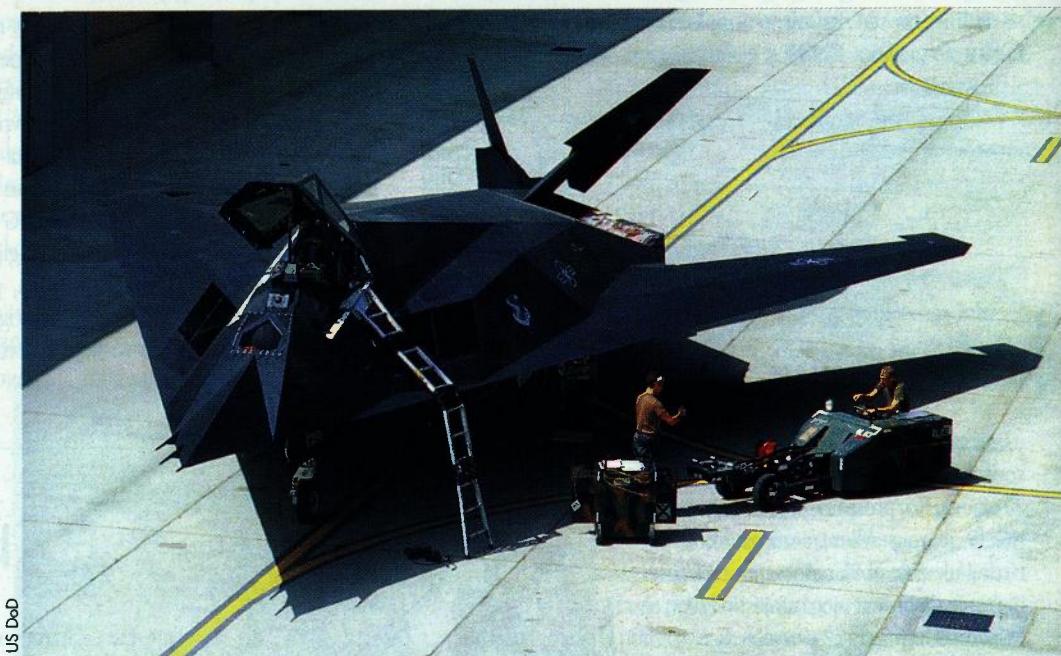
Dok se za vrijeme hladnog rata nije postavljalo pitanje skupih tajnih programa zbog opasnosti koju je predstavljao Sovjetski Savez, u posthladnoratovskom razdoblju mnogi se pitaju imaju li takvi programi sada smisla. Novčani iznosi koji se izdvajaju za "crne" programe još su uvijek enormni. Procjenjuje se da je za 1999. samo USAF za svoje tajne programe odredio oko 14 milijardi

američkih dolara, približno 40 posto od sredstava namijenjenih za nabave nove opreme. General Muellner za nastavak tako enormno skupih programa navodi dva razloga. Jedan je američki način vođenja rata koji se zasniva na korištenju tehnološke nadmoći radi brzog okončavanja sukoba i time izbjegavanja dugotrajnog i iscrpljujućeg sukoba. A način da se to ostvari je imati oružane sustave superiornije od protivničkih: mnoge od tih tehnologija treba čuvati u tajnosti što je moguće duže (kako bi se ostvarilo iznenadenje na bojištu, odnosno spriječavanje protivnika u razvijanju efektivnih protivmjera).

Pod "crnim" programom se podrazumi-

nepostojanju F-117, ali u biti predstavnici USAF-a nisu lagali: F-117 nije nikakav nevidljivi lovac (stealth fighter) već jurišni zrakoplov.

S obzirom na te činjenice, mnogi odbacuju službena priopćenja: tijekom proteklog desetljeća stalno su se pojavitivala nepotvrđena izvješća o hipersoničnom izvidničkom zrakoplovu koji je dobio i neslužbeno ime Aurora, stealth zrakoplovu razvijenom kao zamjena za U-2 popularno nazvanom Manta, i jurišnom zrakoplovu s promjenjivom geometrijom krila za koji se navodi da je u službi u USAF-ovoj bazi Cannon u New Mexicu. U nekim slučajevima promatrači su čak tvrdili da su vidjeli zrakoplov koji odgovara karakteri-



Jedan od najpoznatijih američkih borbenih zrakoplova nastao u "crnim programima" je Lockheed F-117 Stealth Fighter

jeva razvojni program oružanog sustava koji je tako duboko klasificiran da ne postoji službeni dokaz njegova postojanja. Tijekom posljednjih pet desetljeća mnogi od tih nepriznatih projekata ipak su na kraju javno prikazani. Klasični primjer je Lockheed Martin F-117 Stealth Fighter. Taj je zrakoplov razvijen u potpunoj tajnosti potkraj sedamdesetih i početkom osamdesetih, a u službu je ušao 1983. godine. Usprkos tome, njegovo postojanje ostalo je u tajnosti (bez obzira na stalne glasine, "curenje" informacija, činjenicu da su se u tom razdoblju srušila dva F-117, te stalno negiranje USAF-a da u svom sastavu ima "nevidljivi lovac") sve do studenog 1988. kad je javno predstavljen. Nakon toga USAF-u su upućivani ozbiljni prigovori o davanju javnih tvrdnjai o

stikama koje su u raznim izvorima navođene kao njegove osobine. General Muellner takve izjave komentira potvrđivanjem postojanja tajnih razvojnih programa radi usavršavanja tehnologije (kao i mogućnost letnih ispitivanja takvih zrakoplova); to navodi na pomisao kako bi neke od tih letjelica mogle imati kvazi-operativni status, tj. izvoditi određene misije iako su službeno još uvijek u fazi ispitivanja. Termin "deployable prototype" (prototip koji je razmješten, tj. izvodi neke operativne zadaće) prihvaćen je u sklopu USAF-a, a najbolji dokaz te prakse je uporaba E-8 JOINT Stars zrakoplova u Zaljevskom ratu 1991. (zrakoplov je na brzinu povučen iz ispitnog programa i poslan u Perzijski zaljev).

Međutim moguća su još neka objašnje-

nja. Jedno je da su "crni" operativni zrakoplovi skriveni ali ne u sklopu USAF-a već neke druge agencije koja surađuje s USAF-om. Npr. u godišnjem izvješću agencije DARO (Defense Airborne Reconnaissance Office) za 1997. je dano izvješće o bespilotnoj izvidničkoj letjelici u kojem se govori o "U-2 i specijalnoj platformi zračnih snaga", a general Kenneth Israel (USAF) je potvrdio postojanje nespecificiranog tajnog projekta izvidničkog zrakoplova. To navodi na pomisao kako se radi o nasljedniku U-2.

Postoji i treća mogućnost, a to je da stvarno nema tajnog operativnog izvidničkog zrakoplova. General Muellner je zanijekao postojanje tajne zamjene za U-2, naveši da su bespilotne izvidničke letjelice Global Hawk i DarkStar jedini projekti koji se razvijaju kao nadopuna i eventualna zamjena za U-2, a i one su još nekoliko godina udaljene od postizanja operativnog statusa. Bez obzira na tu tvrdnju, izvješća o Manti nisu nestala, kao ni o zrakoplovu Aurora koji bi trebao postizati brzine od 6 do 8 Macha i za koji se tvrdi da već leti iz tajnog USAF-ovog poligona za ispitivanje u Groom Lakeu, Nevada (područje je poznato pod nazivom Area 51). Prema tvrdnjama časopisa Jane's Defence Weekly, novinaru časopisa je izvor iz jedne internacionalno priznate aerosvemirske kompanije naveo da je kompanija opskrbila USAF važnim podsustavima za dva tipa "tajnih" američkih zrakoplova namijenjenih letu na velikim visinama koji imaju ljudsku posadu". Prema toj izjavi, jedan od zrakoplova vrlo je nalik podatcima objavljenim o Aurori, a izvor je naveo da je vremenski okvir naručivanja podsustava u skladu s procjenama da se USAF (nakon neuspjeha američkih špijunskih satelita da nadoknade podatke koje je do 1990. skuplja nadzvučni izvidnički zrakoplov SR-71 koji je tada povučen iz operativne uporabe) ponovno vratio izvidničkim letjelicama s posadom. SR-71 je kratko-trajno reaktiviran 1995. da popuni nedostatke u satelitskim izvidničkim sposobnostima, ali je vrlo brzo njegovo financiranje povučeno, što je značilo i kraj operativne službe. Ako je to svjedočenje točno, moglo bi se zaključiti da Aurora nije još operativna (kako se spekulira), već je vjerojatnije u naprednoj fazi razvoja (možda je dostignut i stupanj testiranja u letu). U skladu s tim, izvješća o pojavitivanju vrlo brzog zrakoplova na velikim visinama iznad jugozapadnog dijela SAD tijekom osamdesetih ukazuju da se vjerojatno radilo o hipersoničnoj letjelići-demonstratoru dizajniranom za usavršavanje tehnologija za Auroru.

Predsjednica potkomiteta za svemir i aeronautiku u sklopu znanstvenog komiteta američkog Predstavničkog doma Dana

Rohrabacher je u travnju 1998. u pismu predsjedniku Clintonu zatražila deklasifikaciju tajnih programa "poput Aurora" kako bi se izbjeglo uđvostručavanje rada i troškova s obzirom na javne programe razvoja hipersoničnih letjelica, poput Lockheed Martin/NASA X-33. X-33 je konstruiran za demonstriranje tehnologija za SSTO letjelicu Venture Star koja treba biti nasljednik Space Shuttlea, i poletjeti ove godine. Rohrabacher je za vrijeme Reaganeve administracije bila savjetnik u Bijeloj kući, i prema njezinim riječima znala je za određen broj "crnih" programa (u to vrijeme na tajne programe se godišnje trošilo oko 40 milijardi američkih dolara), no da Aurora nije bila jedan od njih. Usprkos tome, Rohrabacher vjeruje da je potkraj hladnog rata razvijen hipersonični zrakoplov, a da su sredstva za njega dolazila iz sredstava odobravanih za program zračnosvemirskog zrakoplova (NASP) pokrenutog 1987. godine.

Ideja da je NASP program poslužio kao paravan za razvoj Aurora nije nova, ali se ne može tek tako odbaciti. NASP je terminiran 1993. nakon što je u program uloženo nekoliko milijardi dolara. Iako je iz NASP-a poteklo dosta korisnih tehnologija (najviše na području tvoriva), nesposobnost rješavanja problema pogonske skupine okončala je program. General Muellner tvrdi da NASP nije bio paravan za Auroru, i da je neuspjeh programa bio u činjenici kako tada nisu postojale potrebne tehnologije za njegov uspjeh. Od sredine devedesetih ponovno je obnovljen interes za hipersonične letjelice, i to ne samo kod NASA-e i USAF-a, već i privatnih investitora. S obzirom na to, i general Muellner priznaje da je u ovom trenutku moguće napraviti letjelicu koja će postizati brzine 7-8 Macha, ali navodi da USAF još ništa nije poduzeo u tom smjeru jer još nije utvrđena borbena vrijednost takve letjelice. Već nekoliko godina USAF izvodi detaljne procjene mogućnosti hipersoničnih letjelica; nije poznato jesu li te studije ubrzane nakon neuspjeha špijunskih satelita da pravodobno uoče pripreme za indijske i pakistanske nuklearne probe 1998. godine. Zagovornici hipersoničnih letjelica tvrde kako bi izvođenja priprema za nuklearni pokus bilo nemoguće skriti od izviđačke letjelice koja se kreće hipersoničnim brzinama. Muellner je sketičan prema tim tvrdnjama, navodeći da se postavlja pitanje kršenja suvereniteta preletom hipersonične letjelice preko nečijeg teritorija, dok sa satelitima takvih problema nema. Isto tako, po njemu treba proteći bar još pet godina dok eksperți ne donesu odluku o hipersoničnim letjelicama.

Dok službeni stav USAF-a ostaje da ne postoji operativni "crni" jurišni zrakoplov u

njegovom sastavu, vidljivo je da USAF ima potrebu za malim brojem tehnološki naprednih zrakoplova koji su sposobni preciznim napadajima uništiti visokovrijedne ciljeve, što priznaje i Muellner. Prije deset godina u tu kategoriju spadao je F-117, ali po Muellneru, zbog tehnološkog napretka na području protuzračne obrane ni F-117 više ne može doprijeti do svih ciljeva. Dio rješenja se pokušava naći modernizacijom F-117 koju sada provodi kompanija Lockheed Martin. No sasvim je moguće da je u razvoju u sklopu nekog od tajnih programa i novi dalekometni jurišni zrakoplov. Prije dvije godine časopis Jane's Defence Weekly je izvjestio o slučajnom objavlјivanju podatka koji je pokazao da USAF ima zahtjev za nabavu malog broja zrakoplova koji bi oko 2005. zamijenili jurišne zrakoplove F-15E i F-117. Ako se doista želi u tom roku uvesti zamjena, novi zrakoplov već mora biti u fazi testiranja, a možda je već uslijedio i prvi let. Ako takav zrakoplov doista postoji, može se očekivati da će u njegovom dizajnu biti primijenjene najnovije stealth tehnologije, čiji je razvoj također pod velom tajne. Jedno od područja novih tehnologija je i vizualna nevidljivost: Muellner navodi da se na tom području ispituju nove tehnike bojenja i inteligentna fotokromatska tvoriva sposobna za kameleonsko prilagođavanje boje zrakoplova prema pozadini, što ga teoretski može učiniti nevidljivim za ljudsko oko. Ali problem s tim tehnologijama je njihovo prilagođavanje letnim uvjetima (posebno u pitanju težine) i smanjivanje cijene kako bi se uopće moglo primijeniti na zrakoplovima. Stoga je vjerojatnije da će se na tom zrakoplovu prije primijeniti mjere smanjivanja radarskog i IC odraza.

Pitanje koje se postavlja je - ima li USAF još uvijek dosta novca za podupiranje svih "crnih" programa? Prema nekim izvorima, postoji niz klasificiranih programa (od energetskih oružja pa do orbitalnih svemirskih brodova) za koje USAF dobiva veća sredstva na uštrb otvorenih programa, što Muellner pobija.

Istina ostaje i dalje nepoznata - ako su Muellnerove tvrdnje točne, otpadaju mišljenja o postojanju niza tajnih USAF-ovih programa za koje zna samo odabrana skupina čelnih predstavnika USAF-a. Ipak, sasvim je moguće da su tajni programi pokrenuti za Reaganeve ere i dalje prisutni u obliku brojnih izdanaka pokrenutih u ovom desetljeću, a još nisu javno otkriveni.

Pripremio Ivan Marić
(izvor: Nick Cock, Black Watch,
Jane's Defence Weekly 3. rujan 1998.)

Nastavak testiranja JSF119

Američka kompanija Pratt & Whitney do kraja siječnja treba nastaviti s programom testiranja motora za novi američki lovac JSF, nakon dobivanja potvrde da ventilatori i niskotlačne turbine mogu zadovoljavajuće djelovati pri visokom opterećenju. CTOL (Conventional Take-Off and Landing) verzija motora JSF119 ispituje se od lipnja prošle godine, ali početna testiranja kraće STOVL (Short Take-Off/Vertical Landing) verzije motora počela su tek sredinom studenog prošle godine u postrojenju kompanije Pratt & Whitney u Palm Beachu (Florida) i završila početkom siječnja.

Kompanija Pratt & Whitney za potrebe programa JSF razvija četiri



Aviation Week & Space Technology

Ispitivanje motora JSF119-614, namijenjenog za ugradnju u Boeingov prototip JSF-a

derivata motora F119 - po dva za svaki od preostalih kandidata (CTOL i STOVL verzije za Boeing X-32 i Lockheed Martin X-35). U prosincu prošle godine pri ispitivanju STOVL F119 postignuta je maksimalna snaga motora, maksimalni protok zraka i maksimalna temperatura na uvodniku zraka; pritom su pojedine komponente (poput usmjerivača struje zraka i blokirača vrata, ili trosegmentne zakrećuće mlaznice koja će se ugraditi na X-35) u svakom motoru za vrijeme testiranja radile bez problema. Jedan od najznačajnijih rezultata ispitivanja (dobiven iz prikupljenih podataka) je zaključak da su niskotlačne turbine sposobne za djelovanje pri STOVL operacijama. Oba STOVL motora su potkraj prosinca povučena iz testiranja radi detaljnog pregleda.

U dalnjem testiranju STOVL motori ispitivat će se na novim postoljima, radi eliminiranja nekih restrikcija proisteklih iz prije rabljene opreme. To bi moglo ubrzati dobivanje letne dozvole za CTOL F119, što se očekuje u prosincu ove ili siječnju 2000. godine. Nova serija testova CTOL motora treba uskoro početi.

Uz testiranje motora Pratt & Whitney obavlja i ispitivanje softwarea namijenjenog za upravljanje radom motora na simulatorima, kroz simulaciju svih mogućih uvjeta rada motora F119. Takav način kontrole softwarea je prvi put primjenjen pri razvoju lovca F-22.

Pripremio Ivan Marić

(Aviation Week & Space Technology, 18. siječnja 1999.)

Prodaja ASRAAM-a i AMRAAM-a Australiji

Australasko ministarstvo obrane sklopilo je ugovor s tvrtkom Matra BAe Dynamics te američkim Raytheon Company o kupovini projektila zrak-zrak kratkog dometa ASRAAM (Advanced Short Range Air-to-Air Missile) odnosno raketa srednjeg dometa AIM-120B AMRAAM (Advanced Medium Range Air-to-Air Missile) kojima će biti naoružani Royal Australian Air Forceovi (RAAF) višenamjenski lovački zrakoplovi F/A-18 Hornet. Vrijednost ta dva posla prelazi iznos od 130 milijuna australskih dolara (oko 80 milijuna američkih dolara).

U ožujku 1998. Australija je podnijela molbu ministarstvu obrane SAD-a za nabavu raketa AIM-120 u sklopu američkog programa prodaje naoružanja prijateljskim zemljama (Foreign Military Sales, FMS) o čemu je u listopadu iste godine postignut dogovor. Taj prvotni kontigent vrijedan 30 milijuna A\$ omogućit će upoznavanje s najnovijim naraštajem projektila zrak-zrak te zajedno s postojećim zalihama AIM-7M Sparrowa biti iskorišten za izobrazbu i uvježbavanje RAAF-ovog osoblja. Naime, početkom idućeg stoljeća Australci imaju namjeru nabaviti veću količinu raketa AIM-120 za potrebe ratnih zaliha, a zrakoplovstvo nastoji dobiti odobrenje da sredstva za tu svrhu budu uvrštena u dio državnog proračuna namijenjenog potrebama obrane za godinu 1999.-2000. RAAF je prvi u tom dijelu svijeta (područje Južne Azije i Tihog oceana) koji će AMRAAM-e uvesti u operativnu uporabu.

Europski ASRAAM izabran je u veljači prošle godine kao zamjena za inačicu AIM-9M američkog projektila Sidewinder koji se u naoružanju zrakoplovstva nalazi već dugi niz godina, a ulazak u uporabu očekuje se tijekom 2001.

Najveći poticaj za kupovinu tih raketa bila je zabrinutost da je RAAF-ova zračna nadmoć u regiji u velikoj mjeri ugrožena ili čak izgubljena nakon što su Maleziji isporučeni ruski projektili zrak-zrak kratkog dometa s infracrvenim navođenjem R-73 (NATO kodna oznaka AA-11 Archer) te raketa srednjeg dometa s aktivnim radarskim navođenjem R-77 (NATO kodna oznaka AA-12). (U sastavu malezijskog zrakoplovstva nalazi se 18 primjeraka MiG-29 Fulcrum A) Australski projekt unaprjeđenja raketnog zrakoplovnog naoružanja doživio je potkraj 1996. znatne izmjene koje se odnose na izbor i ranije rokove isporuke, a posljedica su prvi sučeljavanja RAAF-ovih F/A-18 Hornets i malezijskih lovaca MiG-29 tijekom zajedničke vojne vježbe Churinga Exercise 96.

Pripremio Mladen Krajnović
(Flight International, 6.-12. siječnja 1999.)

Mađarska odgađa kupnju novih zrakoplova

Madarški ministar obrane Janos Szabo nagovijestio je odustanak svoje zemlje od predviđene kupovine novih lovačkih zrakoplova. Ministar je izrazio mišljenje kako bi određeni broj suvremenih vrtoleta više odgovarao budućim potrebama sustava obrane. Prijedlog za nabavu stotinjak vrtoleta te 16 do 20 mlažnih zrakoplova (umjesto prvotno planiranih 30 lovaca s tendencijom kasnijeg povećanja) temelji se na nedavnom tajnom izvješću američkog istraživačkog instituta Rand Corporation načinjenim za potrebe madarskog ministarstva obrane, koje je postalo dostupno javnosti.

U izvješću je zaključeno kako bi zemlja s obzirom na relativno malu površinu (93.000 km²) trebala ustrojiti manju, ali opremljenu i pokretljiviju vojsku. Unatoč nedavnom zaokretu u ruskoj politici u smislu smanjene kooperativnosti u odnosima sa Zapadom te blizine Balkana gdje kod znatne madarske manjine postoji stalni osjećaj ugroženosti, procijenjeno je kako ne postoje vanjske prijetnje teritorijalnoj cjelovitosti. Nadalje, institut Rand Corporation ukazuje na potrebu osnivanja kopnenih snaga za brže intervencije potpomognutih vrtoljetima i transportnim zrakoplovima a ne lovcima.

U svom interviewu britanskom tjedniku za

vojna pitanja Jane's Defence Weekly, ministar Szabo je rekao kako zbog zemljopisnog oblika i malog zračnog prostora mlažnjaku koji uzleti iz zrakoplovne baze po-

kraj Kecskemeta, u središnjem dijelu zemlje, do granice ne treba više od pet minuta leta. Prema njegovim riječima Mađarska nije Kanada, Sjedinjene Američke Države ili Rusija (misli se na površinu zemalja) te se pri oblikovanju vojske i cijelokupnog sustava obrane mora voditi računa o njezinim osobitostima.

U sastavu madarskog zrakoplovstva ima 50 borbenih zrakoplova. Uz letjelice MiG-21, MiG-23 te Su-22 koji su pri kraju svoga vijeka, u operativnoj uporabi nalazi se 27 lovaca MiG-29 (Fulcrum A i B) isporučenih 1993. iz Rusije. Nakon skorog ulaska Mađarske u NATO, 19 primjeraka MiG-29 biti će pridodani NATO interventnim snagama ali prema nekim spoznajama gotovo polovica nije u letnom



Odgadanje kupnje novih lovaca moglo bi dovesti do modernizacije mađarskih MiG-29

stanju. Očekuje se da će zrakoplovi biti modernizirani pod pokroviteljstvom MiG-29 Users Groupa tj. potporne skupine koju je prošle godine, uz suradnju njemačkog ministarstva obrane, utemeljila tvrtka Daimler-Benz Aerospace (sada DaimlerChrysler Aerospace) kako bi okupila zainteresirane zemlje korisnice te ruske letjelice, omogućila medusobnu suradnju i time olakšala i produžila njezinu operativnu uporabu. U tom slučaju, posao bi trebali izvesti stručnjaci DaimlerChrysler Aerospace koji su se usavršili u Rusiji, pa već imaju određenog iskustva u modifikaciji Fulcruma iz sastava njemačkog zrakoplovstva.

Iako se u izvješću nigdje izričito ne spominje, može se zaključiti kako bi odluka o modernizaciji omogućila veliku uštedu u odnosu na kupovinu američkih lovaca F-16 Fighting Falcona vrijednih milijardu dolara, premda je Lockheed Martin ponudio povoljne zamjenske poslove. Institut Rand Corporation dalje navodi kako bi se optimalna opremljenost zrakoplovstva postigla sa 8-12 transportnih zrakoplova, 105 novih vrtoleta i samo 24 lovačke letjelice. Trenutno, uz već spomenute mlažne zrakoplove Mađarska ima pet transportera te 83 borbeni i transportni vrtoleti.

U kolovozu prošle godine plan nabave novih lovaca vrijednih milijardu dolara odgođen je do 2003. jer su predviđena sredstva preusmjerena za podmirenje važnijih potreba. Prema riječima ministra Szaba, koji je na tu dužnost imenovan u lipnju prošle godine nakon promjene na vlasti, kupovina novih vrtoleta neprĳeporno je finansijski povoljnija solucija, ali će i dalje ovisiti o budućim ekonomskim kretanjima u zemlji. Izrazio je nadu da će uz povoljan porast ukupnog BNP-a u sljedećem četverogodišnjem ciklusu Mađarska biti u stanju naručiti 90-95 vrtoleta što bi bilo najoptimalnije rješenje. Ne ulazeći u preurenjene spekulacije o tipu, namjeni ili mogućem proizvođaču, istaknuo je kako će sve nabavljene letjelice sigurno biti nove.

Pripremio Mladen Krajnović
(Jane's Defence Weekly,
18. studeni 1998.)

USAF-ovi problemi s AMRAAM-om?

Prve zračne borbe američkih i iračkih zrakoplova nakon što je 27. prosinca 1992. USAF-ov (United States Air Force) lovac Lockheed Martin F-16 Fighting Falcon oborio irački MiG-25 Foxbat završile su neodlučnim ishodom. U dva odvojena incidenta koja su se 5. siječnja ove godine dogodila u zoni zabrane letenja iznad Iraka američki lovci ispalili su šest projektila zrak-zrak na presretače MiG-25, ali ni jedan nije pogodio svoj cilj.

U prvom slučaju dva američka lovca Boeing F-15 Eagle ozračena su radarima letjelica MiG-25 za vrijeme ophodnje u južnoj zoni zabrane letenja. Jedan F-15 je lansirao tri rakete zrak-zrak srednjeg dometa AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium Range Air-to-Air Missile) te jednu AIM-7 Sparrow, ali su sve promašile cilj. Drugi incident također se dogodio u južnoj zoni zabrane letenja a glavnu ulogu su imala dva mornarička lovca Grumman F-14 Tomcat s nosača zrakoplova USS Carl Vinson. Svaki je ispalio po jedan projektil velikog dometa s aktivnim radarskim navodenjem AIM-54 Phoenix na dva iračka MiG-25, ali nisu postigli pogodak. Irak je demantirao kasnije tvrdnje medija kako se jedan zrakoplov naknadno srušio jer mu je nestalo goriva.

Ministarstvo obrane SAD-a je izjavilo kako nije moguće dati objašnjenja zašto je najsvremenije zrakoplovno raketno naoružanje bilo nedjelotvorno dok se ne analiziraju svi podatci dobiveni od pilota koji su sudjelovali u tim dogadjajima, i dok se detaljno ne pregledaju filmovi koje su tom prigodom snimile kamere smještene u američkim letjelicama.

Pripremio Mladen Krajnović
(Flight International, 13.-19. siječnja 1999.)

Grummanova ponuda

Uz potporu Northrop Grummanove organizacije zadužene za servisiranje i programe modifikacije zrakoplova, ministarstvo obrane Sjedinjenih Američkih Država pokrenulo je promidžbenu akciju kojom državama saveznicama nudi jurišne zrakoplove A-6E Intruder i A-7 Corsair pre-

menskim uvjetima, bilo danju ili noću. Može se rabiti u vrlo složenim napadajima na zemaljske ciljeve i one na moru, u misijama bliske zračne potpore kopnenim snagama te kao zrakoplov za opskrbu gorivom u letu na taktičkoj razini. Uz Intrudera, ponudom je obuhvaćeno nekoliko stotina A-7 Corsaira II.

blijenih u postrojbama američkog mornaričkog zrakoplovstva, nalazi u sastavu dvije eskadrile u bazi Araxos.

Uz Grčku, Portugal je jedina država u sklopu NATO-a koja ima A-7 ali se njihovo povlačenje očekuje u ovoj godini. Od 1981., u dva navrata ukupno je isporučeno 50 A-7P i dvosjeda TA-7P (preinačeni USN-ovi A-7A i B). Postojeći zrakoplovi raspoređeni su u bazu Monte Real, a temeljna zadaća su im napadaji na brodove za što se koriste projektilima AGM-65 Maverick.

Preko svoje službe prodaje tvrtka Northrop Grumman pomaže Naval Air Systems Comandu u njegovim nastojanjima na međunarodnom tržištu te ujedino osigurava potrebne preinake tehničke naravi za oba tipa zrakoplova. (Naval Air Systems Comand je ustanova američke mornarice nadležna za nadzor razvoja, proizvodnje i nabave svih sustava povezanih s mornaričkim zrakoplovstvom što uključuje letjelice, svu opremu za potrebe logistike te naoružanje. Isto tako, u sklopu USN-a je zadužena za kontrolu svih programa modifikacije koji se odnose na postojeće zrakoplove i s njima povezane sustave. Glavni je nositelj tog programa prodaje Intrudera i Corsaire.) U Northropu je istaknuto kako je nakon povlačenja A-6 i A-7 iz američkog naoružanja budućim kupcima osigurana velika

Northrop Grumman



Modernizacija A-6E početkom devedesetih

ostale nakon povlačenja iz operativne uporabe. Prema izjavi za to ovlaštenog ureda američke mornarice (United States Navy, USN) iz Jacksonvillea u Floridi, u ratnoj pričuvu nalazi se stotinjak A-6E, dok je ostatak uskladišten i čeka eventualnu prodaju nekom od stranih zrakoplovstava. Za vrijeme uporabe u postrojbama USN-a sve letjelice su prošle kroz program poboljšanja sustava naoružanja (System Weapon Improvement Program, SWIP). To je omogućilo primjenu raznih projektila zrak-zemlja kao što su AGM-65 Maverick, protubrodski AGM-84 Harpoon Block 1c, zatim AGM-84E SLAM (Stand-off Land Attack Missile) te proturadarска raketa AGM-88 HARM. Osim toga, u nastojanju mornarice da ih što duže održi u letnom stanju svima su ugradena nova krila načinjena od kompozitnih tvoriva.

Na međunarodnoj vojnoj izložbi Defendary International održanoj prije četiri mjeseca u Grčkoj dužnosnici Northrop Grummana su izjavili kako se stotinjak Intrudera može kupiti u konfiguraciji u kojoj se trenutačno nalaze, tj. nisu ponudene nikakve preinake ili unaprijeđenje. Uz to, dodali su da se svake godine određeni broj letjelica povuče iz sastava ratne pričuve. A-6E je najmodernija inačica tog vrlo pouzdanog Grummanovog mornaričkog zrakoplova velikog doleta koji je predviđene misije sposoban obaviti u svim vre-

Prema riječima predstavnika tvrtke prijedlog za kupovinu dobilo je trideset zemalja uključujući sve članice NATO saveza. Iako je započinjanje marketinških aktivnosti upravo u



U Evropi jurišni zrakoplov A-7 nalazi se u naoružanju grčkog i portugalskog RZ

vrijeme vojne izložbe u Ateni okarakterizirano kao slučajnost, grčko zrakoplovstvo je jedno od posljednjih koje rabi Corsaire. Dvije eskadrike (340. i 345. Mira) opremljene inačicom A-7H smještene su u zrakoplovnoj bazi Souda na Kreti, dok se određeni broj A-7E (uključujući nekoliko trenažera TA-7C), prethodno ra-

količina pripadajuće opreme te je naročito istaknut njihov uspjeh tijekom Zaljevskog rata 1990. i 1991. godine.

Pripremio Mladen Krajnović
(Jane's Defence Weekly,
18. studeni 1998.)

Iračke bespilotne letjelice

Podaci posebne misije Ujedinjenih naroda za nadzor iračkog naoružanja (United Nations Special Commission, UNSCOM) pokazuju kako je u tijeku razvoj velikih bespilotnih letjelica (unmanned aerial vehicle, UAV) što bi trebalo omogućiti znatno veću preciznost u eventualnim iračkim napadajima kemijskim ili biološkim oružjem. To potvrđuje i izvješće britanskog ministarstva obrane prema kojem se u zrakoplovnoj bazi Tallil (jedan od ciljeva RAF-ovih jurišnih zrakoplova Tornado GR.1 za vrijeme savezničke operacije Desert Fox potkraj prošle godine) izvode preinake na češkim zrakoplovima za temeljnu izobrazbu Aero Vodochody L-29 Delfin kako bi se mogli uporabiti kao bespilotne letjelice-nosači raznog kemijskog i biološkog oružja.

Glasnogovornik UNSCOM-a Ewan Buchanan izradio je veliku zabrinutost svoje misije vezanu uz to pitanje te rekao kako će se nakon povratka osoblja u Bagdad program vrlo pažljivo i sustavno istražiti. Prema njegovim riječima UN-ovi inspektorji, čija je osnovna zadaća pronaalaženje i onesposobljavanje iračkog oružja za masovno uništenje, u prethodnim izvješćima su ukazali na moguću zlouporabu UAV programa kao načina rasprostranjuvanja kemijskih i bioloških agenasa ali javnosti još uvijek ne mogu biti dostupni detaljniji podaci na kojima se temelje te spoznaje. Britansko ministarstvo obrane također nije u mogućnosti objaviti više informacija o toj temi zbog razloga sigurnosti. No, ministar obrane George Robertson izjavio je da su irački znanstvenici vrlo blizu ostvarenja zadalog cilja, a to je, kako je rekao, "razvoj antraks zrakoplovstva".

Vjeruje se kako je poljski poljoprivredni zrakoplov za zaprašivanje M-18 Dromader poslužio Iračanima kao osnova za izradbu letjelice bez pilota koja može ponijeti razne terete težine veće od 1000 kilograma. Istodobno, u tijeku su radovi na letjelici koja bi trebala nositi projektile zrak-zemlja kratkog dometa sa infracrvenim navođenjem.

Irački su dosad napravili nekoliko bespilotnih sustava za potrebe izviđanja: Al Yamama-A, Sarab-3 razvijen iz britanskog Bansheea te Shaheen kojemu je osnova bila iranska letjelica Shahin. Sva tri su prikazana na međunarodnoj vojnoj izložbi održanoj u Bagdadu 1989., ali nijihova nosivost u rasponu od nekoliko desetaka kilograma nije zadovoljavajuća.

Pripremio Mladen Krajnović
(Jane's Defence Weekly,
6. siječnja 1999.)

Etiopija kupila Su-27

Etiopija je nabavila desetak višenamjenskih lovaca Suhog Su-27 i tako nakon Kine i Vijetnama postala treća zemlja izvan Zajednice nezavisnih država (zajednica obuhvaća većinu zemalja bivšeg

su domaćem vojnom zrakoplovstvu. Završno sklanjanje zrakoplova obavljeno je u kineskoj zrakoplovnoj tvrtki Shenyang a dijelove je isporučio ruski partner KnAAPO. Prema odredbama sporazuma proizvodnja će postupno



Flight International

Sovjetskog saveza) koja se koristi tim zrakoplovom. Bivše letjelice ruskog zrakoplovstva prevezene su transporterima Antonov An-22 iz Krasnodara. Iako je jedan primjerak star gotovo sedam godina, prema dostupnoj popratnoj dokumentaciji čini se kako ima zadovoljavajuće mali broj izvedenih letova. Nakon što je susjednoj Eritreji nedavno isporučen određeni broj lovaca MiG-29 (izvor je neka od zemalja bivšeg SSSR-a) postoje velike šanse da se ta dva ruskia zrakoplova prvi put upuste u međusobnu zračnu borbu. Tome u prilog govori i činjenica kako još nije riješen problem spornih graničnih područja zbog kojih su prošle godine izbili žestoki okršaji, a u kojima su obje strane intenzivno koristile svoja zrakoplovstva. Moguće je da u početnom razdoblju piloti i dio osoblja za održavanje Su-27 i MiG-29 budu s područja bivšeg Sovjetskog saveza.

Potkraj prošle godine poletio je i prvi od ukupno 200 primjeraka Su-27SK koji bi trebali biti izrađeni u Kini na temelju licence, a namijenjeni

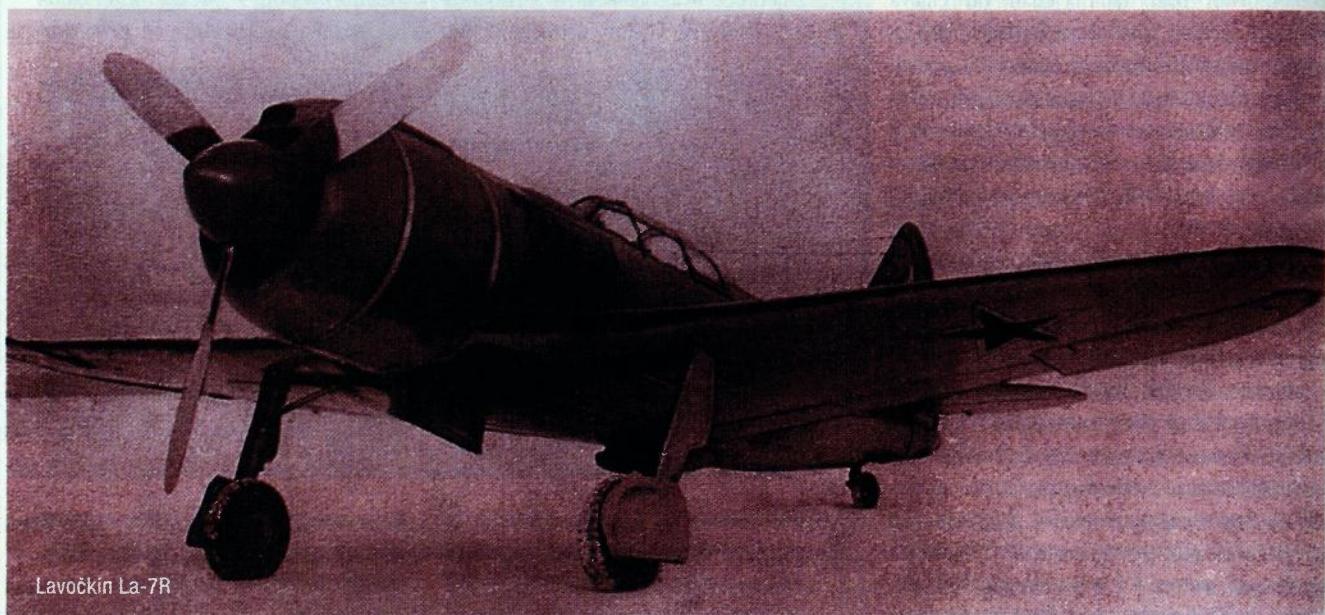
biti premještana u Shenyangove pogone pa će na kraju ruskia strana izradivati samo motor AL-31F i avioniku.

Sredinom prosinca 1998. Indija je sklopila ugovor o kupovini idućih deset primjeraka višenamjenskog borbenog zrakoplova Su-30MK vrijednih 300 milijuna američkih dolara pa je sada ukupno naručeno 50 letjelica. Svi indijski Su-30, uključujući prvi osam isporučenih letjelica, bit će s vremenom unaprijedeni u inačicu Su-30MKI. To znači ugradnju kanarda, motora s vektorskim potiskom AL-31FP te određene modifikacije što će omogućiti uporaba svih sustava zrak-zemlja koji se nalaze u naoružanju zrakoplovstva. Isporuka konačne inačice (MKI) odgođena je najranije za 2000. godinu zbog stalnih problema povezanih s razvojem elektroničkih sustava.

Pripremio Mladen Krajnović
*(Flight International, 6.-12.
siječnja 1999.)*

Sovjetski raketni zrakoplovi

(III. dio)



Zbirka autora

Lavočkin La-7R

Boris GREGURIĆ

Tijekom II. svjetskog rata u Sovjetskom savezu je nastalo više tipova reaktivnih motora, no jedino je raketni D-1A-1100 bio stvarno i našao primjenu kao osnovno pogonsko sredstvo zrakoplova. Svi su ostali motori bili prvenstveno "ubrzivači" - privremeni dopunski izvori snage i brzine. Time je, uz raketne, obuhvaćen i čitav niz mlaznih motora.

Već na samom početku zračnog ratovanja uočena je potreba za što većom brzinom i pokretljivošću letjelice, ponajprije u onom kratkom vremenu stvarne borbe u zraku. Veća se brzina mogla postići aerodinamičkim poboljšanjima, no prvo i najosnovnije sredstvo za to je ipak bila veća snaga pogona. Tu nije bilo velikih kvalitativnih skokova: sve do kraja II. svjetskog rata u zrakoplovstvu su primjenjivani gotovo isključivo klipni motori, čija je snaga rasla postupno, i ni jedan proizvođač nije u tome uspio postići neku znatniju prednost pred drugima. Veću pogonsku snagu moglo se postići i većim brojem pogonskih sredstava; no gomilanje motora na jednoj letjelici bilo je i u konstruktivnom i u finansijskom pogledu

neprihvatljivo. Stoga je rješenje traženo u novim sredstvima za povećanje snage postojećih motora (na primjer, turbokompresorima) i u potpuno novim vrstama pogonskih sredstava. Nije dugo trebalo da se započne s razmatranjem dopunskih pogonskih sredstava koja bi zrakoplovu osigurala dodatnu snagu upravo u trenutku kad je to najpotrebno: u zračnoj borbi ili - za teško natovarene zrakoplove - u polijetanju. Tijekom jednog leta bi se takva potreba, po svemu sudeći, ukazivala tek jedanput; stoga se za to očito moglo upotrijebiti i vrlo jednostavna, potrošna sredstva.

Takvo jednostavno sredstvo velike potisne snage, a za jednokratnu uporabu, bila je već dobro poznata i pouzdana raketa na kruto gorivo - bolje rečeno, njezin motor. Prve su reaktivne letjelice s ljudskom posadom i bile po-

KRATICE KOJE SE JAVLJAJU U TEKSTU:

ARU = *aviacionnoj reaktivnaja ustanovka* - zrakoplovni reaktivni uredaj
CAGI = *Central'nij aerogidrodinamičeskij institut* - Središnji aerohidrodinamički institut
CGIRD = *Central'na grupp izuchenija reaktivnogo dvizhenija* - Središnja skupina za izučavanje reaktivnog pogona
CIAM = *Central'nij institut aviacionnogo motostrojenija* - Središnji institut za zrakoplovne motore
CKB = *Central'noe konstruktorskoje biuro* - Središnji projektni ured
D-1A = *dvigatel' p'ervyj, aviacionnyj* - motor-prvi, zrakoplovni
DM = *dopolnitel'nyj motor* - dopunski motor
GKO = *Gosudarstvennyj komitet oboroni* - Državni komitet za obranu
HZ = *himičesko'e zaziganie* - kemijsko paljenje
IS = *ist'ebitef*, *skorostnoj* - brzi lovac
LII = *Letno-issledovatel'skij institut* - Letno-ispitni institut
LL = *letajuća laboratoriya* - leteci laboratorijs
NAMI = *Naučnyj avtomotornyj institut* - Znanstveni institut za automobile motore
Narkomat (NK) / narkom = *narodnyj komissariat / komissar* - Narodni komesarijat / komesar
 (odgovara ministarstvu, odnosno ministru)
NII = *Naučno-issledovatel'skij institut* - Znanstveno-istraživački institut
NKAP = *NK aviacionnoj promyšlennosti* - Narodni komesarijat zrakoplovne industrije
NKVD = *NK vnutrennjih d'el* - Narodni komesarijat unutarnjih poslova
OKB = *otvorno'e konstruktorskoe biuro* - razvojni projektni ured
ORM = *otvornyj rakety motor* - pokusni raketni motor
OSK = *Otdel specjal'nih konstrukcij* - odjel posebnih konstrukcija
OSOAVIAHIM = *Obščestvo sodejstvija oborone aviacionnomu himičeskomu stroytu* -
 grubi prijevod: Društvo prijatelja zrakoplovne i kemijske industrije
PRD = *porohovij reaktivnyj dvigatel'* - barutni raketni motor
(P)VRD = *(priamotocni) vozdušno-reactivnyj dvigatel'* - (protočni)
 zračni reaktivni motor
RD / RDA = *reaktivnyj dvigatel'* (*aviaционнij*) - reaktivni motor (zrakoplovni)
RNII = *Reaktivnyj naučno-issledovatel'skij institut* - Reaktivni znanstveno-istraživački institut
RTD = *reaktivnyj turbinski dvigatel'* - reaktivni turbinski motor
SNK = Sovjet narodnyh kommisarov - Sovjet narodnih komesara
STO = *Specjal'noe tehnicheskoe otdelenie* - Posebni tehnički odjel
VR = *vozdušnaja raketa* - zračna raka
VRDK = *vozdušno-reactivnyj dopolnitel'nyj kompressor* - zračno-reactivni dopunski kompresor
VVS = *vo'enna-vozdušnye sily* - ratno zrakoplovstvo

NAPOMENA:

Radi lakšeg čitanja, u tekstu je rusko slovo "î" zamijenjeno svojim fonemom "jo".

a Ente je letjela svega 35 sekundi. Idući pokusni let trajao je dvostruko duže, a treći je bio najkraći i ujedno posljednji: odmah po polijetanju eksplodirala je jedna od raketa i zapalila stražnji dio jedrilice. Potom je Opel dao izraditi novi zrakoplov Rak 1 s pogonom od šesnaest raketa ukupne snage potiska 400 kg (3,92 kN), kojim je 30. rujna 1929. preletio nešto više od 1500 m brzinom od oko 152 km/h. Nedugo potom Rak 1 je razbijen, a Opel je zaključio da je postigao željeni publicitet, pa je prekinuo sponzoriranje daljnog rada na raketnim letjelicama. Jedrilicama na pogon barutnim raketama nastavili su se baviti tek pojedini zanesenjaci, no ni to nije dugo potrajalo jer je već idući let slične letjelice bio i posljednji; tom se prigodom jedrilica tipa E 15 zabila u zemlju. Bilo je to u svibnju 1930. godine. Do tada je već i u Njemačkoj započeo razvoj zrakoplovnih raketnih motora na tekuće gorivo, i daljnji su pokusi provođeni isključivo s takvim raketnim motorima. Njihovim krajnjim rezultatom možemo smatrati pojavu raketnog lovca Messerschmitt Me 163 Komet 1941.

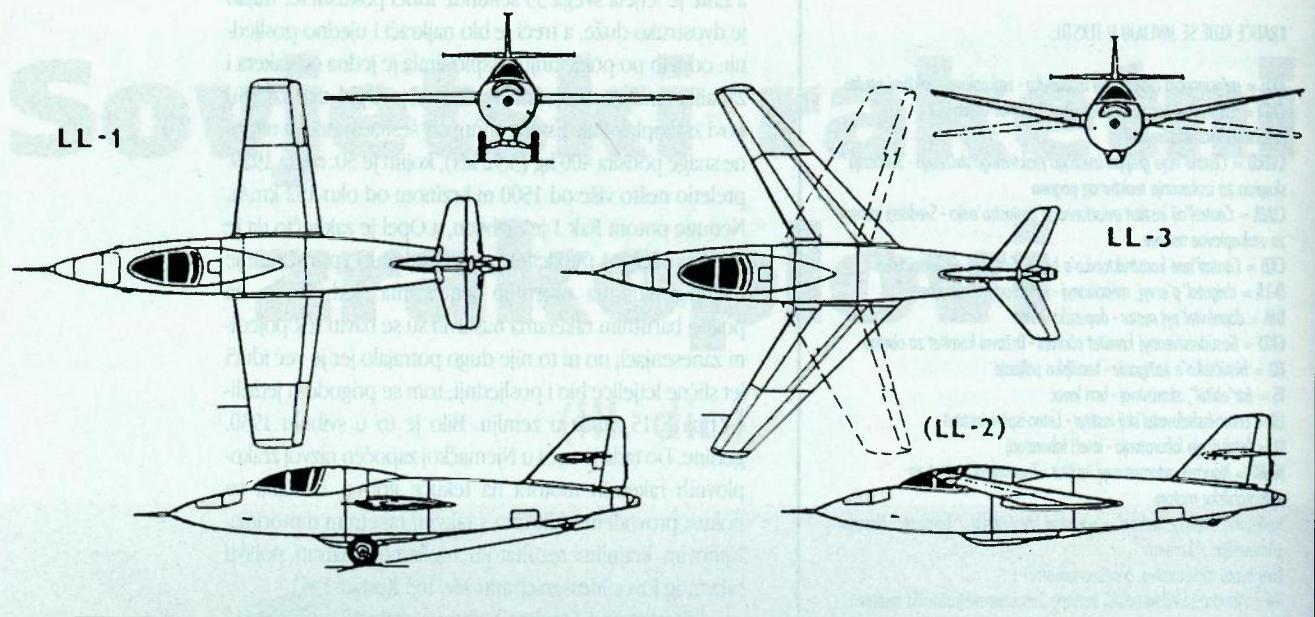
Stamerovi i Opelovi letovi predstavljali su poticaj i sovjetskim entuzijastima (vidi prvi nastavak - *Hrvatski vojnik* br. 42, str.51); no već 1929. je i u SSSR-u započeo razvoj prikladnijih raketnih motora na tekuće gorivo, tako da tamo nikad nisu ni bili ozbiljno razmatrani zrakoplovi na barutni raketni pogon. Primjena raketnih motora na kruto gorivo ostala je ograničena na nevodene rakete i na nekoliko pokusa sa zrakoplovima s dodatnim raketnim motorima.

Dodatni raketni motori su prvo ispitivani kao "ubrizi vači poleta". Inženjeri Vjačeslav Ivanovič Dudakov i V. A. Konstantinov su početkom 1931. u tu svrhu primijenili motore na kruto gorivo izrađene u lenjingradskom Laboratoriju dinamike plinova. Ti su motori postavljeni na jedan stari zrakoplov za obuku **U-1**. Letna ispitivanja započela su u ožujku u Lenjingradu. Pilot S.I.Muhin izveo



Pe-2 s dopunskim barutnim motorima ispitivan 1943.

je tim zrakoplovom preko stotinu polijetanja. Primjenom dodatnog raketnog pogona vrijeme polijetanja skraćeno je s osam sekundi na samo sekundu i pol. Ispitivanja su nastavljena primjenom sličnih ubrzivača na **TB-1**. Prvi su pokusi navodno provedeni 1932. godine s četiri raket. Službeni su ispitivanja započela u listopadu 1933. s dva zrakoplova (serijski brojevi 614 i 726). Na te je teške bombardere Dudakov postavljao po šest raket, po dvije pod i jednu nad svakim krilom na mjestu spoja centraplana i konzola krila. Ukupna težina tih raket bila je 469 kg. I opet su postignuti vrlo dobri rezultati: poljetna staza skraćena je s 200 na 80 m, vrijeme polijetanja palo je s 16



Crteži inaćica raketne jedrilice C-1

na "nekoliko" sekundi, a zrakoplov je bio u stanju podići gotovo 800 kg tereta više.

1935. godine su u Zrakoplovnom odjelu Središnjeg aerohidrodinamičkog instituta (AGOS CAGI) razmatrane mogućnosti povećanja brzine lovačkog zrakoplova. Raketni ubrzivači ispitani su kao sredstvo za privremeni porast brzine u trajanju od nekoliko minuta, za borbu u zraku. Ubrzivači su bili izrađeni u Reaktivnom znanstveno-istraživačkom Institutu (RNII). Tamo su izrađena i dva uređaja-nosača za po tri raketna motora. Ti su uređaji postavljeni na bokove jednog serijskog primjerka lovca I-4. Prvi su pokuši izvođeni s barutnim motorima težine 5 kg i potiska 250 kg. U kasnijim su ispitivanjima korišteni veći ubrzivači, duljine 500 do 600 mm i promjera 110 mm. Sagorijevali bi 2,5 sekunde i davali potisak od 450 do 500 kg, što je bilo više od potiska tadašnjih raketnih motora na tekuće gorivo serije ORM. Rad na njima zastao je 1936. i nikad nije nastavljen; "čistke" su zahvatile i AGOS, a istovremeno je u RNII već bila započela razrada Objekta 218 - zrakoplova na "čisti" raketni pogon. Pokuši s dodatnim barutnim raketnim motorima obnovljeni su tek jednom, 1943., kad su ispitani na jednom Pe-2 kao pomoćno sredstvo za polijetanje teško natovarenih bombardera. Tijekom rata ta zamisao nije našla primjenu u RZ SSSR (za razliku od Njemačke, gdje su slični dodatni raketni motori na kruto gorivo - tzv. Rauchgeräte - bili uobičajeno pomoćno sredstvo za uzlijetanje njemačkih mlaznih bombardera Ar 234).

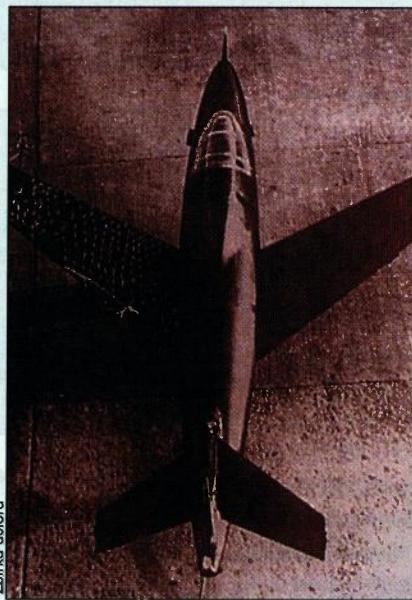
Dopunski barutni raketni motori na nekoj letjelici u SSSR-u ponovo su primjenjeni tek poslije II. svjetskog

rata. Zrakoplovni projektant Pavel Vladimirovič Cybin dobio je 1945. zadaću izrade "letećeg laboratorija" u svrhu ispitivanja leta brzinom bliskom brzini zvuka. Rezultat je bila jedrilica C-1 s raketnim motorom PRD-1500 na kruto gorivo. C-1 je izведен u tri oblika - kao drveni LL-1 s ravnim krilom, te metalni LL-2 s krilom inverzne strijele od 30° , i LL-3 s krilom strijele 30° . Ispitivanja su započela potkraj godine i provođena su na sljedeći način: jedrilica, s balastom od 940 kg vode, bi se na visini od 5 do 7 tisuća metara otkvačila i prešla u što strmiji let nadolje, uključivši

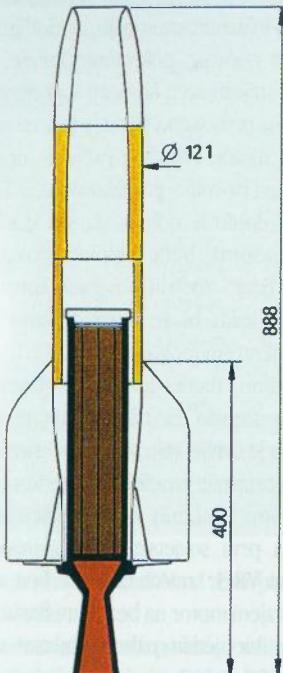
pritom i raketni motor da postigne potrebnu brzinu. Na određenoj visini pilot bi prešao u horizontalni let, izbacio vodeni balast i prizemljio olakšanu jedrilicu. Krilo je na trup bilo učvršćeno posebnim dinamometarskim ovjesom, čime je postalo moguće očitati sile koje su se javljale prigodom leta. Ukupno su izrađena tek dva primjerka C-1. Prvi je dovršen kao LL-1 i predan na ispitivanja još potkraj 1945. godine. Njime je pilot M. Ivanov izveo tridesetak letova. Drugi primjerak dovršen je iduće godine kao LL-2, a nakon novog niza ispitivanja bio je prepravljen u LL-3; njime je izvedeno stotinjak letova. Prigodom ispitivanja LL-2 i LL-3 postignute su brzine

od $M=0,95$ i $M=0,97$. CAGI je 1948. na LL-3 ispitao novo krilo, nalik onome na La-15 i MiG-15. Pokuši s C-1 nastavljeni su do kraja četrdesetih godina i donijeli su mnoge korisne spoznaje.

Raketni motori na kruto gorivo primjenjivani su i kasnije, isključivo u ulozi ubrzivača nadzvučnih mlaznih zrakoplova. Najupečatljiviju primjenu našli su na SM-30, posebnoj inaćici lovca MiG-19S, koji se s barutnim



Pogled odozgo na LL-2



Zbirka autora
Presjek rakete R-3 (VR-3) I. A. Merkulova iz 1939.

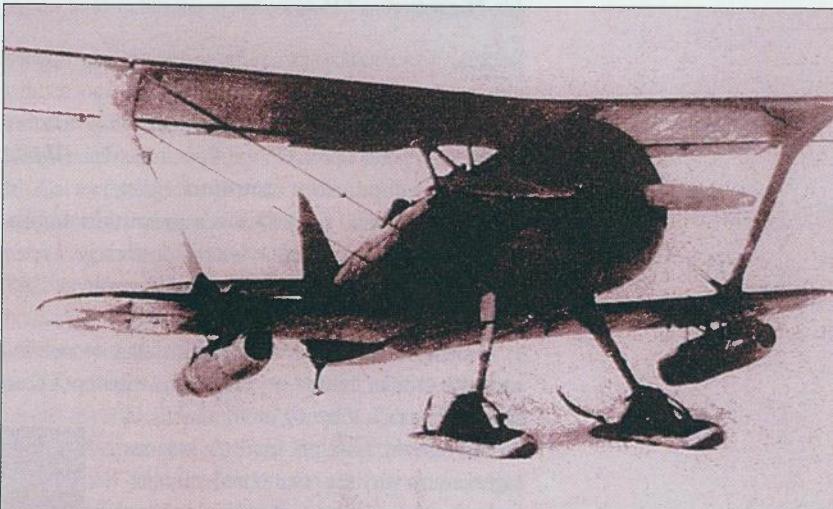
motorom PRD-22 potiska 40 tona penja na visinu od 10 km za samo minutu i šest sekundi.

Mlazni motori

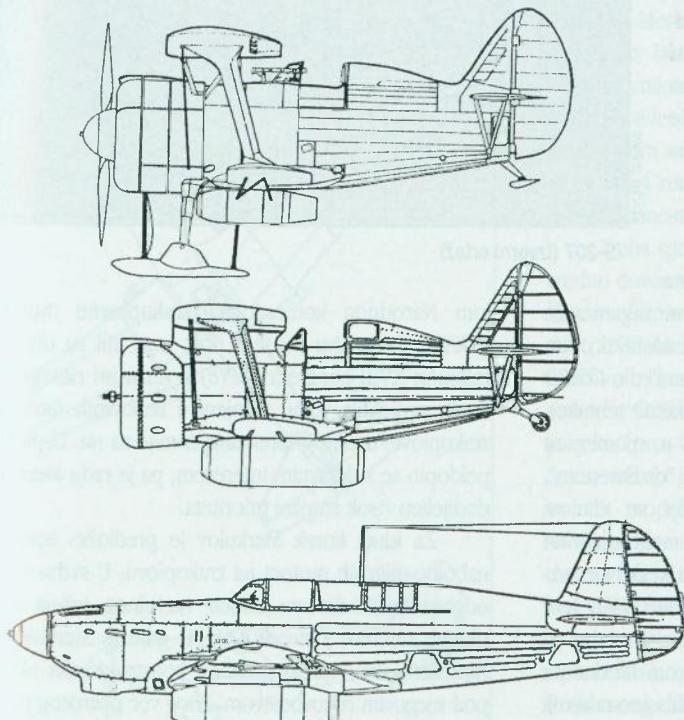
Od završetka ispitivanja I-4 do nastavka razrade teme "ubrzivač" proteklo je pune tri i pol godine. Pokusi

su obnovljeni tek potkraj 1939., i to s posve različitom vrstom "ubrzivača" - mlaznim motorima.

U to vrijeme mlazni motori u SSSR-u više nisu bili nikakva novost. Prvu zamisao zrakoplova na mlazni pogon bio je iznio inženjer A. Gorohov još 1912. godine. Dvadesetih je godina razradena teorija reaktivnog pogona; pritom je i razdijeljena na motore koji koriste okolni, atmosferski zrak, i na raketne motore kojima se kisik mora dovesti u komoru sagorijevanja na neki drugi način. Prvi korak u tom smjeru učinio je znanstvenik V. I. Bazarov 1924. svojom shemom reaktivnog motora u kojem se ulazna struja zraka razdjeljuje na dva dijela. Pet godina kasnije objavljena je konačna teorija reaktivnih motora s protokom zraka (po našem današnjem nazivlju, mlaznih) koju je razradio B. S. Stečkin. Pokusi s ispitivanjem modela



Zbirka autora
I-152DM za vrijeme ispitivanja, početkom 1940.



Zbirka autora
Zrakoplovi koje je Merkulov rabio za ispitivanja svojih motora. Odozgo prema dolje: I-152DM, I-153 s DM-4, Jak-7 s DM-4s (svi su bokocrti u istom mjerilu)

najosnovnije vrste takvih motora - onih nabojno-mlaznih - započeli su 1932. u Središnjoj skupini za istraživanje reaktivnog pogona (*CGIRD*). Vođeni su u trećoj brigadi *CGIRD* pod rukovodstvom Ju. A. Pob'edonosceva, a radilo se na razradi topničkog projektila s nabojno-mlaznim motorom. Ispitivanja su nastavljena i u *RNII*. U veljači 1934. provedeno je prvo ispitivanje mlaznog motora (kao sastavnog dijela projektila) u letu. Pokazalo se da motor radi i da stvara potisak, ali taj se potisak pokazao nedostatnim i za prevladavanje čeonog otpora samog motora, a kamoli za pogon nekog letećeg uređaja. Daljnja razrada te vrste motora nije donijela zadovoljavajuće rezultate. Rad je prekinut 1935., a iduće godine prešlo se na razvoj pulsirajućih mlaznih motora. V. S. Zu'ev i E. S. Ščetinkov ipak su se već 1937. uspjeli izboriti za obnovu rada na nabojno-mlaznim motorima. Razvoj

objlu vrsta motora tekuo je usporedo sve do napuštanja teme impulsno-mlaznih motora u *RNII* 1939. godine; njihov je razvoj nastavio V.N. Čelomej u Središnjem institutu za zrakoplovne motore (*CIAM*). Iduće je godine uspjeh



Jak-7K s motorima DM-4s ispitana je početkom 1944.

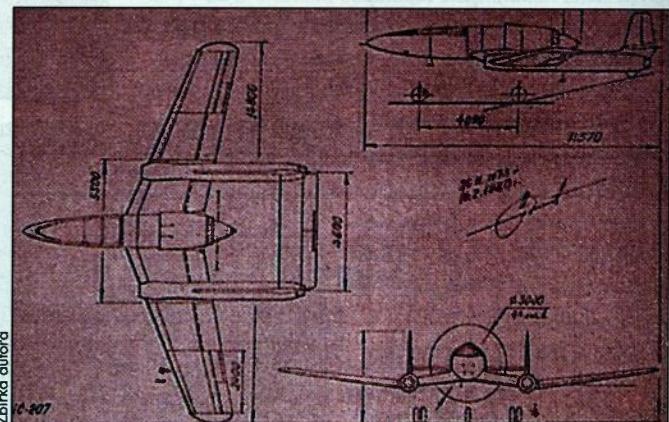
Merkulova s nabojno-mlaznim motorima dodatno potaknuo zanimanje u *RNII* za tu vrstu motora. Kao rezultat toga nastali su projekti zrakoplova mješovitog mlazno-raketnog pogona opisani u prošlom nastavku, **Objekt 302 i BI-6 s dopunskim motorima**. Nakon rata je A. J. Bereznjak osmislio **projekt lovca presretača** s trokromornim raketnim motorom vlastite konstrukcije i mlaznim motorom AM-5. Rad na projektu započet je 1948. godine, a prekinut godinu dana kasnije.

Osnovni nedostatak nabojno-mlaznog motora leži u tome što ta vrsta motora ne može sama usisati potreban zrak. Načelo rada mlaznog motora zahtijeva da atmosferski zrak pri ulazu u komoru sagorijevanja već ima neku određenu minimalnu brzinu, a nabojno-mlazni motor to ne može postići jer nema nikakvog pomoćnog sredstva za dovod zraka. Stoga ti motori postaju djetotvorni tek kad se letjelica na koju su ugrađeni već kreće određenom brzinom. Ipak su upravo takvi motori bili prvom vrstom mlaznih motora koja je stvarno ugrađena na neki zrakoplov. No tom se prigodom nije radilo o poznatim motorima *RNII*, već o višem stupnju razvoja jedne rakete nastale u Reaktivnoj sekciji Stratosferskog komiteta *OSOAVIAHIM-a*.

Kad je Središnji *GIRD* kao državna ustanova 1933. izdvojen iz sastava masovne organizacije *OSOAVIAHIM* i uključen u *RNII* (vidi prvi nastavak), tim preustrojem nije zahvaćen njegov "društveni" dio *CGIRD* (Treći odjel, zadužen za rad na širenju raketne tehnike). Taj je odjel u siječnju 1934. prerastao u spomenuto Reaktivnu sekciju. Sekcija je i dalje ostala "društvenom", neobaveznom skupinom - klubom čiji su članovi uglavnom bili zaposleni, pa su u sekciji mogli djelovati samo u slobodno vrijeme. Za rukovoditelja Reaktivne sekcije izabran je donedavni član treće brigade *CGIRD* Igor Alekse'evič Merkulov. Rad sekcije organiziran je u tri brigade, od kojih se treća - pod vodstvom Merkulova osobno - bavila teorijskom razradom nabojno-mlaznih motora. Za matematičko rješavanje problema odnosa potiska i čeonog otpora motora bile su mu potrebne gotovo tri godine. Potom je te proračune trebalo provjeriti i ispitivanjem. Na temelju već poznatih pokusa *CGIRD* i

RNII s topničkim projektilima, u brigadi Merkulova izrađen je projekt pokušne jednostupanjske rakete pokretane nabojno-mlaznim motorom, s dodatnim barutnim punjenjem za početno pokretanje rakete. Barutno punjenje bilo bi smješteno u komoru sagorijevanja. Zamisao je bila da motor prvo sagori barut, a potom nastavi rad kao "čisti" mlazni motor. Prijedlog projekta upućen je 1937. državnoj Upravi za vojno pronalazaštvo, a Središnji savjet *OSOAVIAHIM* donio je odluku da sva grada o nabojno-mlaznim motorima bude odmah dostavljena novoj "proizvodnoj bazi" - Odjelu posebnih konstrukcija (*OSK*) *OSOAVIAHIM*, kako bi se s izradbom motora moglo započeti u najkraćem mogućem roku.

Za godinu dana, koliko je Upravi za vojno pronalazaštvo trebalo za razmatranje projekta motora Merkulova, on je izmijenjen: Merkulov i suradnici zaključili su da je jednostavnije izraditi dva međusobno nezavisna motora (barutni i mlazni) nego jedan složeni. Tako je 1938. rođena prva sovjetska dvostupanjska raketa **R-3** (poznatija kao **VR-3**, "zračna raketa"). Prvi, startni stupanj imao je ubičajeni motor na bezdimni barut, no drugi stupanj cijeli je bio jedan nabojno-mlazni motor. Brzina postignuta prvim stupnjem rakete trebala je omogućiti rad mlaznog motora. Zamisao je prihvaćena i pristupilo se izradbi raketa. U *OSK* je izrađeno 16 primjeraka R-3. Ispitivanja su započela u veljači 1939. na moskovskom strjelištu Planjornaja. Postignut je uspjeh koji je ponovljen i 19. svibnja, prigodom službenih ispitivanja pred komisi-



IS-207 (izvorni crtež)

jom Narodnog komesarijata zrakoplovne industrije (*NKAP*). Samo dva mjeseca prije toga bili su objavljeni zaključci XVIII kongresa *VKP(b)* o nužnosti razvoja reaktivnih projektila vojne namjene i reaktivnih motora za zrakoplove, u cilju pripremanja zemlje za rat. Uspjeh R-3 poklopio se s državnim interesom, pa je radu Merkulova dodijeljen visok stupanj prioriteta.

Za idući korak Merkulov je predložio ispitivanje nabojno-mlaznih motora na zrakoplovu. U svrhu razvoja odgovarajućih motora unutar razvojnog odjela zrakoplovne tvornice (*zavoda*) No 1, gdje je Merkulov bio zaposlen, stvorena je posebna konstruktorska skupina pod njegovim rukovodstvom. Zbog već poznatog problema dovoda zraka u nabojno-mlazne motore, Merkulov je svoj projekt zamislio kao pomoćno pogonsko sredstvo koje će lovačkom zrakoplovu davati veću brzinu. Projekt je od početka vođen pod nazivom "dopunski motor" (**DM**).

Projekti lovaca s dopunskim mlaznim motorima, 1937. do 1944. godinom

PROJEKT	IVS	I-152DM	I-153 s DM-4	IS-207	lovac Suhoja s M-30V	Jak-7 s DM-4
GODINA	1937.	1939.	1940.	1941.	1943.	1943.
DULJINA ZRAKOPLOVA (m)		6,20	6,10	11,57	11,28	8,50
RASPOD KRILA (m)		10,20	10,00	14,80	12,10	10,00
NOSIVA POVRŠINA (m ²)		22,5	22,1		30,00	17,15
TEŽINA U POLIJETANJU (kg)					5800	
MOTORI	1xM-120 (1650 KS) + 1xPVDR	1xM-25V (750 KS) + 2xDM-2	1xM-62 (800 KS) + 2xDM-4	1xM-71 (2000 KS) + 2xPVDR	1xM-30V + 2xVDR	1xM-105PF (1260 KS) + 2xDM-4s
NAORUŽANJE	1x20 mm ŠVAK+2x 12,7 mm BS	4x12,7 mm BS	2x12,7 mm BS		2x12,7 mm BS	1x20 mm ŠVAK+2x 12,7 mm BS
NAJVJEĆA BRZINA BEZ DOPUNSKOG POGONA (km/h)	700*	370	388			534
NAJVJEĆA BRZINA S DOPUNSKIM POGONOM (km/h)	825*	392	432	900*	770*	624
STUPANJ DOVRŠENOSTI	idejni projekt	pokusni primjerak	pokusni primjerak	projekt	idejni projekt	pokusni primjerak

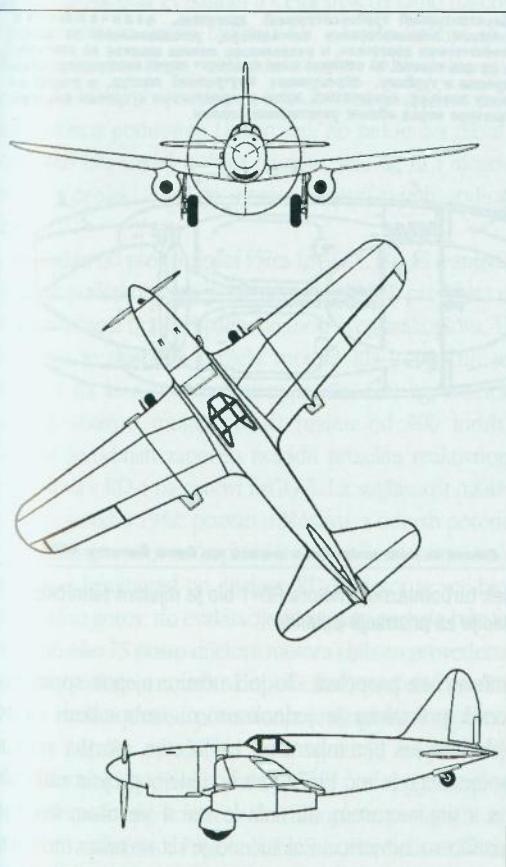
*=procijenjene vrijednosti

Predviđeni način postavljanja DM na zrakoplov bio je podvješanjem pod krila.

Samo mjesec dana od početka rada na projektu dovršena su prva dva primjerka **DM-1**. Bili su to maleni pokusni motori promjera samo 240 mm. Prigodom ispitivanja na postolju bez prekida su radili po pola sata. Već za mjesec dana dovršeni su i veći **DM-2**. Bili su promjera 400 mm, a namijenjeni su za postavljanje na zrakoplov. Prethodno su ispitani na postolju i u posebno za njih izrađenom čeličnom aerodinamičkom tunelu (većina tadašnjih aerodinamičkih tunela bila je izrađena od drveta i stoga neprimjenjiva za ispitivanje mlaznih motora),

radeći po dva sata. Službeno ispitivanje DM-2 s uspjehom je provedeno 22. listopada, nakon čega je za nastavak ispitivanja na zrakoplovu direktor *zavoda No 1* dodijelio Merkulovu jedan lovački dvokrilac I-15bis. Tvornička ispitivanja tog zrakoplova s dva potkrilna DM-2 proveo je pilot P. E. Loginov u prosincu 1939. godine. Tijekom prvih pet polijetanja tog **I-152DM** (kako je službeno označen taj zrakoplov) doradeno je paljenje motora, nakon čega se prešlo na mjerjenje brzine. Prosječni prirast brzine s uključenim DM-2 bio je 18 do 22 km/h. Dana 25. siječnja 1940. provedena su i službena letna ispitivanja I-152DM, nakon kojih je radu Merkulova potvrđen prioritet, a zadaća razrade sličnih motora dana je još nekim ustanova. Na I-152DM je izvedeno ukupno 54 poleta, koji su većinom poslužili za daljnju doradu motora u cilju daljnog poboljšanja paljenja i sagorijevanja. U srpnju je zrakoplov oštećen i Merkulovu je u zamjenu dodijeljen jedan I-153. Ispitivanja DM-2 su nastavljena. Nedugo potom ti su motori zamijenjeni novima **DM-4** promjera 500 mm i veće snage. Prvi let **I-153 s DM-4** izведен je 3. listopada. Tom je prigodom zabilježena brzina od 430 km/h, što je značilo da su DM-4 zrakoplovu dali dodatnih 42 km/h. Još je veći prirast brzine, od 44 km/h, zabilježen 27. listopada.

Treba spomenuti i da je upravo rad Merkulova posredno doveo do prvog projekta zrakoplova s mješovitim klipno-mlaznim pogonom u SSSR-u. Već smo spomenuli da je 1937. Merkulov dostavio svoje spoznaje o nabojno-mlaznim motorima u OSK OSOAVIAHIM. Nedugo potom, načelnik OSK Aleksej Jakovlevič Ščerbakov osmislio je projekt "lovca velike brzine", skraćeno **IVS**. U nosu te letjelice trebao je biti klipni motor M-120 od 1650 KS s vučnim propelerom, a u stražnjem dijelu trupa jedan nabojno-mlazni motor Merkulova. Hladnjak klipnog motora bio bi smješten pod trupom. Zrak koji bi prošao kroz hladnjak ne bi strujao van, pod trbuš letjelice, nego bi jednim kanalom bio dovoden u repni motor. Oba bi motora rabila isti benzin. Kabina pilota bila bi pod tlakom, što bi omogućilo let na većim visinama. Podvoz IVS trebao je biti sheme "tricikl" (s kotačem ispod nosa umjesto onog repnog). Dorada projekta protegnula se kroz nekoliko godina i napokon je dovršena tek nakon uspjelih ispitivanja DM. Ratno zrakoplovstvo se 29. rujna 1940. godine

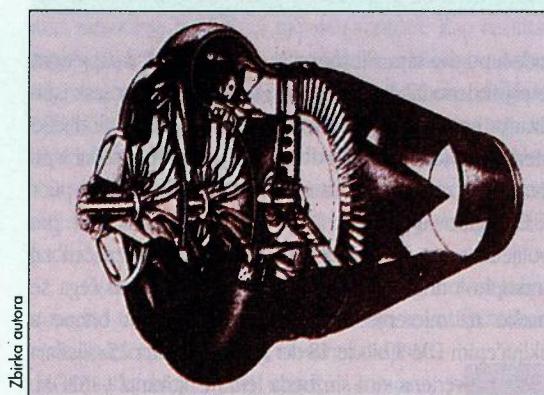


Suhoj je početkom 1943. razradio ovaj projekt lovačkog zrakoplova s nabojno-mlaznim motorima

povoljno očitovalo o projektu IVS, ali službena odluka o izradi prototipa nije donesena. Rad na IVS napokon je prekinut evakuacijom OSK iz Moskve u listopadu 1941.

U siječnju 1941. nastao je još jedan projekt zrakoplova s dopunskim motorima Merkulova. U podmoskovskom OKB-7 Alekseja Andre'eviča Borovkova i Ilje Florent'eviča Florova razvijen je projekt "D". Taj je zrakoplov zamišljen kao teško naoružani dvotrupi lovac jednosjed. Rješenje pogona obuhvačalo je klipni motor M-71 od 2000 KS s potisnim propelerom i dva motora Merkulova u repnim gredama. Razrada projekta dovršena je u lipnju. U tvornici No 207 odmah je započela izradba prototipa tog "brzinskog lovca zavoda 207", odnosno IS-207. Evakuacijom zavoda u Sibir u listopadu je prekinut daljnji rad na tom zrakoplovu.

Motori Merkulova bili su osnovom i drugih zamisli, od kojih su neke bile izuzetno smjele. U listopadu



Zbirka autora
Prvi projekt motora A. M. Ljulke

1942. godine Suhoj je izradio **projekt mlaznog lovca** metalne konstrukcije. Trup te letjelice je bio praktički razdvojen na dva dijela, povezana s četiri nosača. U nosu zrakoplova smještena je pilotska kabina i spremnik goriva, a čitav je stražnji dio trupa bio pretvoren u jedan veliki nabojno-mlazni motor. Za njime nije zaostajao ni Bartinjev projekt "R". Radilo se o nadzvučnom presretaču tipa "leteće krilo", s krilom male vitkosti i dva vertikalna repa, i s podvozom od jedne uvlačive skije pod trbuhom. Konzole krila istovremeno bi bile i nabojno-mlazni motori. Idejni projekt te letjelice dovršen je potkraj 1942. Tijekom siječnja i veljače iduće godine nastao je idući mlazni projekt Suha. Ovaj puta bio je to **lovac jednosjed s mješovitim pogonom**, sličan zrakoplovima koje je koristio Merkulov. Osnovno mu je pogonsko sredstvo trebalo biti klipni motor M-30V, a dopunsko dva potkrilna nabojno-mlazna motora. Niti jedan od tih projekata nije dalje razvijan.

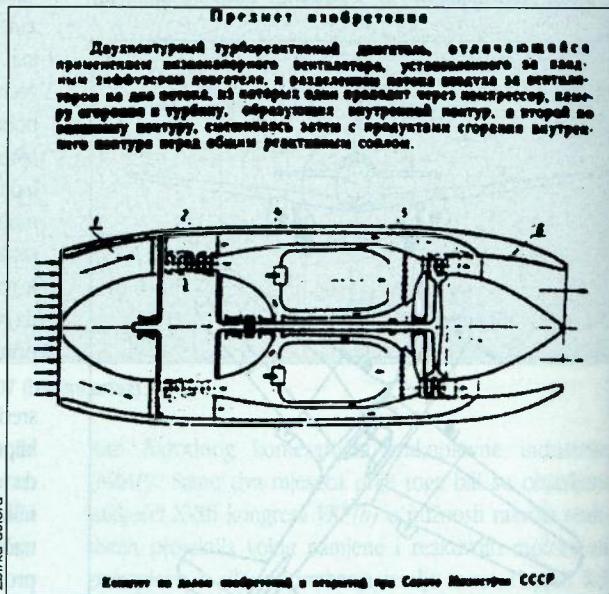
Ostvaren je tek još jedan projekt Merkulova. Njemu je još početkom rata bila dana zadaća izradbe DM za novi lovački zrakoplov Jak-7. Prigodom evakuacije Moskve sredinom listopada 1941., projektni ured Merkulova premješten je u Novosibirsk (u blizinu zavoda No 153 u kojem je Jak-7 tada proizvođen), potom u Taškent, a 1943. natrag u Moskvu. Premještanje ureda i nepostojanje radionice jako su usporili rad na planiranoj serijskoj inačici motora i tek su potkraj godine dva nova **DM-4s** postavljene

na pod krila Jak-7K serijskog broja 820803 (taj je zrakoplov označivan i kao **Jak-7PVRD**). S tim dorađenim motorima izmjerjen je prirast brzine od 54 km/h. No ispitivanja nisu dugo trajala: u veljači 1944., prigodom jednog leta bez DM na mjernoj bazi (za provjeru brzinomjera) došlo je do kvara i pilot S. N. Anohin je bio prisiljen sletjeti na trbuš. Taj put Merkulovu nije dodijeljen novi zrakoplov; umjesto toga je NKAP - zbog male snage i velikog utroška goriva njegovog nabojno-mlaznog motora - odlučio prekinuti njihova daljnja ispitivanja.

Ljulka

Osnovni nedostatak ranih mlaznih motora napokon je riješen primjenom usisne turbine za dovod zraka. Turbinski motori bili su razvijeni usporedo s mlaznim - čak su im i prethodili. Skupina za izučavanje ciklusa i shema tzv. plinsko-turbinskih motora te za istraživanje procesa sagorijevanja u komorama takvih motora, stvorena je u *NAMI* još 1926. godine. Do sredine tridesetih provedena je cijela lepeza ispitivanja, izrađen je i prvi prototip turboelisnog motora, GTU-1, a potom je razvoj nastavljen projektom snažnijeg motora GTU-3 iz 1936.

Te je godine nastao i prvi shematski prikaz turboreaktivnog motora. Mladi inženjer har'kovskog zrakoplovnog instituta Arhip Mihajlovič Ljulka bio je upoznat s radom na turboelisnim motorima, ali i s proračunima koji su dokazivali da će i propeler uskoro postati ograničavajućim sredstvom u postizanju veće brzine zrakoplova. Zaključio je da je za stvarno velike brzine nužno razviti



Zbirka autora
Конструкция лавочного турбораметра с открытым сгоранием при Совете Народных Комиссаров СССР

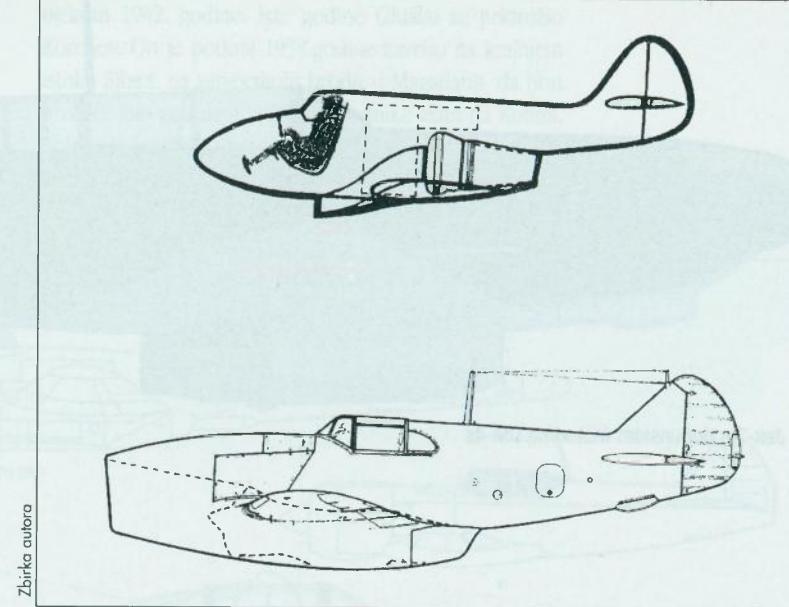
Ovaj presjek turborametnog motora RD-1 bio je dijelom tehničke dokumentacije za priznanje patenta

motor bez propeleru. To je i učinio: njegov spomenuti crtež prikazivao je jednokonturni turboramazni motor (doduše još bez mlaznice). Ljulka nije, štoviše, stao na tome, nego je već 1937. razradio i idejni projekt zrakoplova s tim motorom. Ali tada je već u vlastitom institutu našao na nevjericu. Zaključeno je da se takav motor ne može izraditi već iz tehnoloških razloga. Osnovni je problem ležao u tvorivima: još nisu postojale slitine koje bi mogle izdržavati temperaturu od 1000-1100 °C, a istodob-

no biti obradive na odgovarajući način. Ljulka se nije pre-davao: odlučio je dokazati da je turbinu moguće primijeniti i kod nižih temperatura plina. Računao je da temperature plina na ulazu u turbinu reda veličine oko 700°C ne bi zahtjevale nikakva nova tvoriva ni posebne sustave hlađenja, a zrakoplov pokretan takvim motorom bi mogao postići brzinu od oko 900 km/h. Godine 1937. izradio je idejnu skicu zrakoplova s turbomlaznim motorom. Godinu dana kasnije dovršio je i teoretsku razradu svog "reaktivnog turbomotora" **RTD-1**, no i ta mu je zamisao odbačena kao nerealna.

Prigoda za ostvarenje projekta pružila mu se nakon već spomenutog XVIII kongresa *VKP(b)*. Ljulka je 1939. prešao raditi u Lenjingrad. Tamo je u *Kirovskom zavodu* postavljen na mjesto načelnika novostvorenog Posebnog projektnog ureda (*SKB-1*). U razradi projekta je, u cilju što brže izrade prototipa motora, nastojao primijeniti što veći broj dijelova i sklopova koji su prethodno bili rabljeni i provjereni na turboelisnim motorima i turbokompresorima. Tehnički projekt motora **RD-1** potiska 500 kg dovršen je 1940. godine. Komisija *NKAP* je prihvatiла projekt. Nastavljena je detaljna razrada. Za novi je motor 22. travnja 1941. Ljulki izdانا potvrda o izumu (drugim riječima, patent) br.312326/25; u to su vrijeme u *Kirovskom zavodu* već bili dovršeni neki dijelovi prototipa tog motora. Predviđalo se da će se s ispitivanjima na postolju moći započeti prije kraja 1941. godine. No početak rata s Njemačkom prekinuo je izradbu motora RD-1, kao i razradu projekta novog motora **VRD-2** znatno veće snage potiska (2000 kg). Borbe su doprle do Lenjingrada u kolovozu, tako da je već početkom rujna veći dio *Kirovskog zavoda* evakuiran u Čeljabinsk da tamо nastavi s proizvodnjom teških tankova KV, a nešto kasnije se i *SKB-1* našaoiza Urala, uključen u sastav *OKB Bolhovitina* u selu Bilimbaj nedaleko Sverdlovska. Svojedobno je Bolhovitinov podupirao Ljulkin rad; no sad je sva djelatnost *OKB* bila usredotočena na raketni lovac BI i njegov motor, i projekt RD-1 je morao mirovati punih godinu dana.

Jedan od projektanata lovca LaGG-3, Mihail Ivanovič Gudkov, početkom rata je razrađivao nekoliko projekata u cilju povećanja brzine i paljbine moći svog zrakoplova. U ruke mu je dospio i projekt motora RD-1. Izračun je pokazao da bi s tim motorom potiska 530 kg, inaćica LaGG-3 stvarno mogla postići brzinu od 900 km/h. Gudkov je odmah započeo razradu projekta reaktivnog zrakoplova s RD-1 na osnovi LaGG-3. Uz suglasnost *NKAP* Ljulka je potkraj 1942. pozvan u Moskvu, a odmah potom je bio transportnim zrakoplovom (s lovačkom pratnjom) upućen u Lenjingrad po dijelove RD-1. Motor je već bio djelomično gotov; do evakuacije *Kirovskog zavoda* bilo je izrađeno oko 75 posto dijelova motora i bila su provedena ispitivanja nekih osnovnih sklopova. Sad je trebalo dovršiti RD-1 i rješiti pitanje povezivanja zrakoplova i motora. Gudkov i Ljulka odlučili su se za ugradnju motora pod trup. Mlaznica bi odvodila vrele plinove pod rep zrakoplova, a zaštita drvene konstrukcije zrakoplova postigla bi se čeličnim "zaslonom". Projektanti se nisu štedjeli; radili su po 15 do 18 sati dnevno i tijekom 1943. godine dovršili projekt **LaGG-3 s RD-1**. Njihov se napor pokazao uza-ludnim: do tada je LaGG-3 već bio prerastao u La-5, a

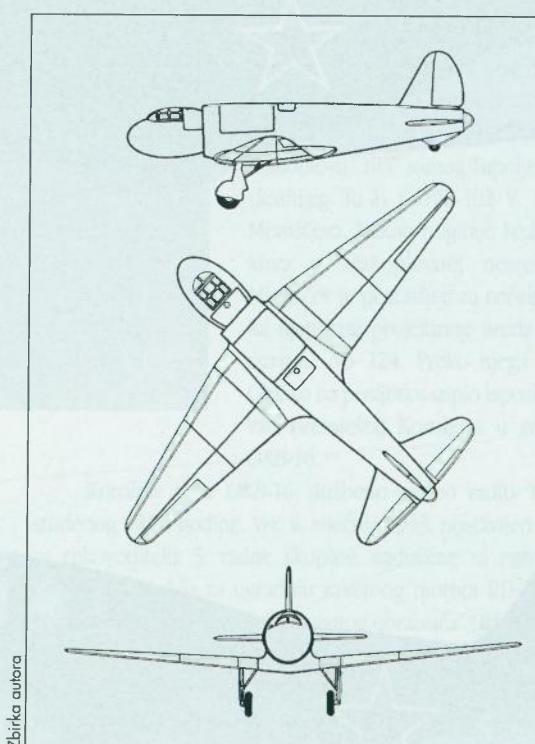


Zbirka autora
Prvi projekti zrakoplova s Ljulkinim motorima. Gornji crtež prikazuje Ljulkin projekt iz 1937., a donji LaGG s TRD iz 1943. (isprekidanom crtom prikazan je protočni tunel s motorom)

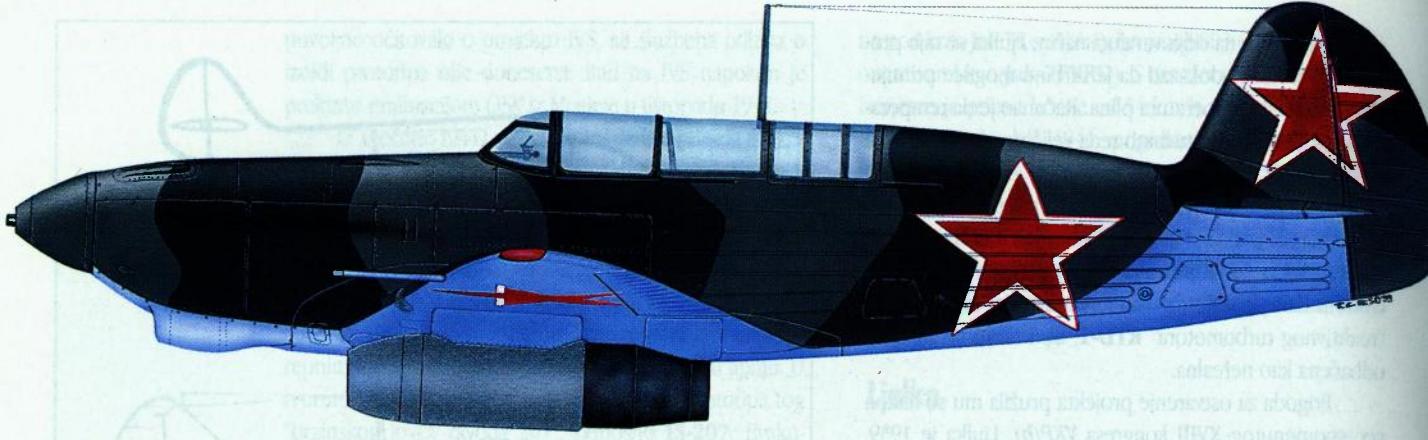
nesreća Bahčivandžija u BI-3 dovela je do osjetnog "hlađenja" prema reaktivnom pogonu. Projekt LaGG-3 s RD-1 nije dalje razvijan, ali je poslužio kao osnova za oblikovanje poslijeratnih mlaznih lovaca Jak-15 i MiG-9. Ljulka je 1944. izradio projekt motora S-18 potiska 1250 kg, koji je dalje doradijan i 1947. uveden u serijsku proizvodnju kao TR-1. Primjenjivan je na zrakoplovima I-211, Su-11 i Il-22.

Gluško i Koroljov

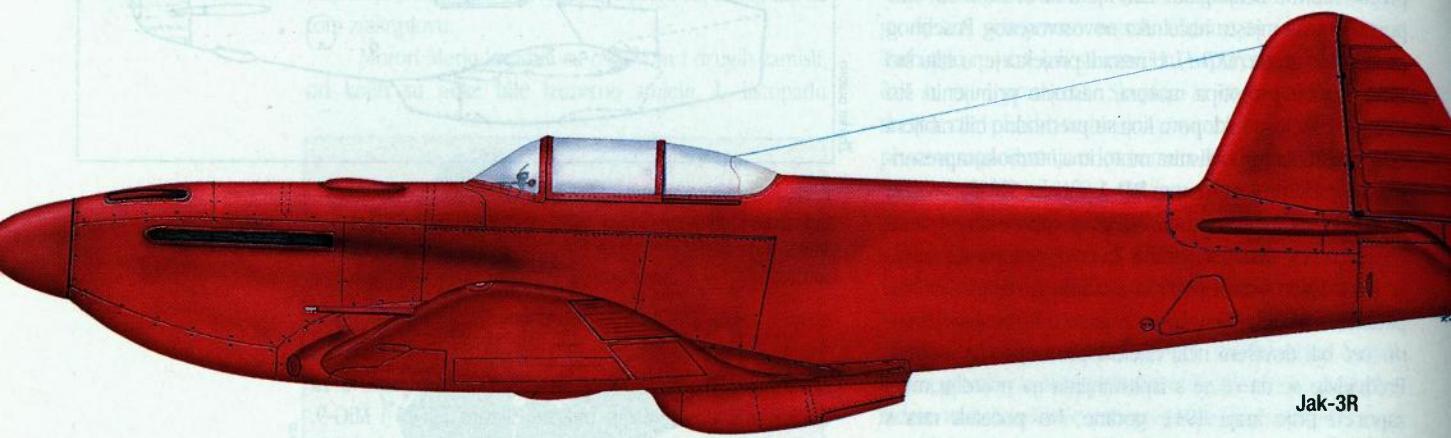
Najšire primjenjivani "ubrzivači" bili su oni kažnjeničkog dvojca - bivših djelatnika *RNII* Valerija Pavlovića



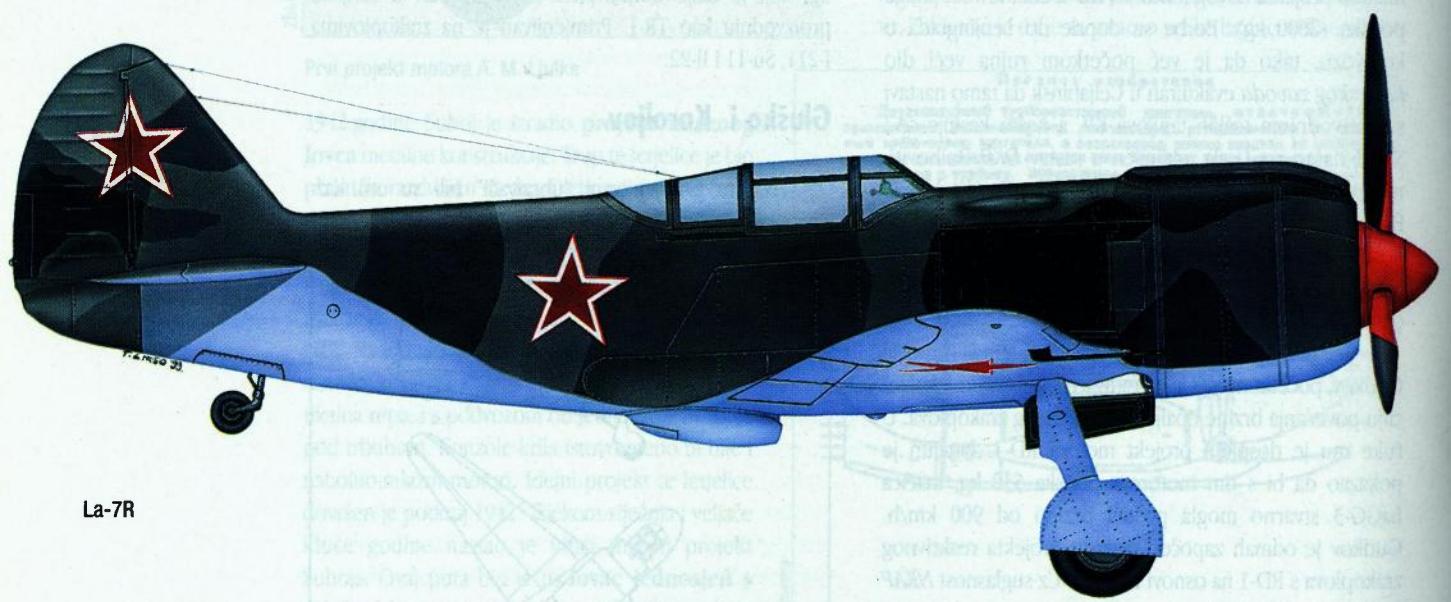
Zbirka autora
Projekt lovca Suhoj s nabojno-mlaznim motorom



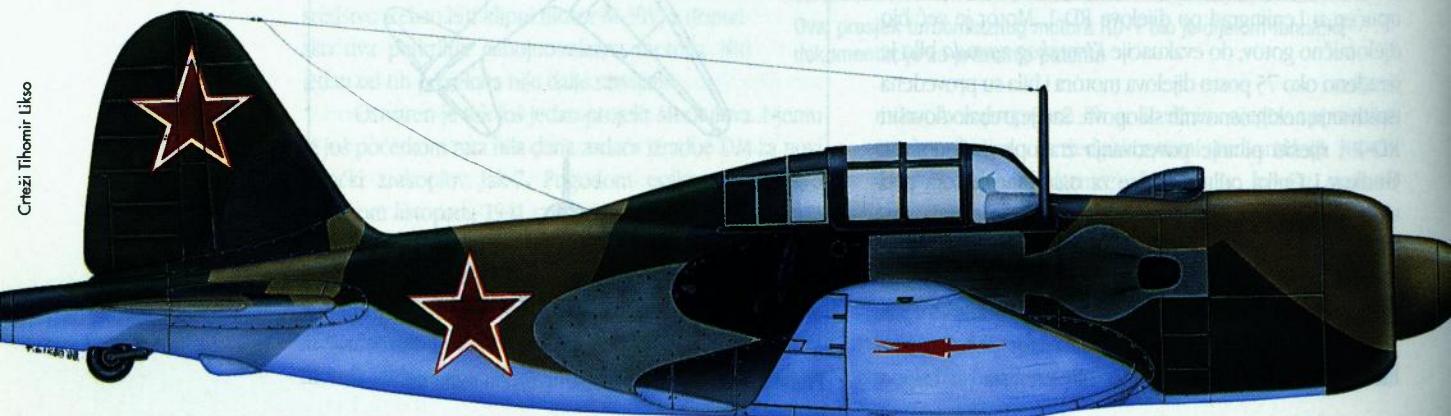
Jak-7 s dopunskim motorima DM-4s



Jak-3R



La-7R

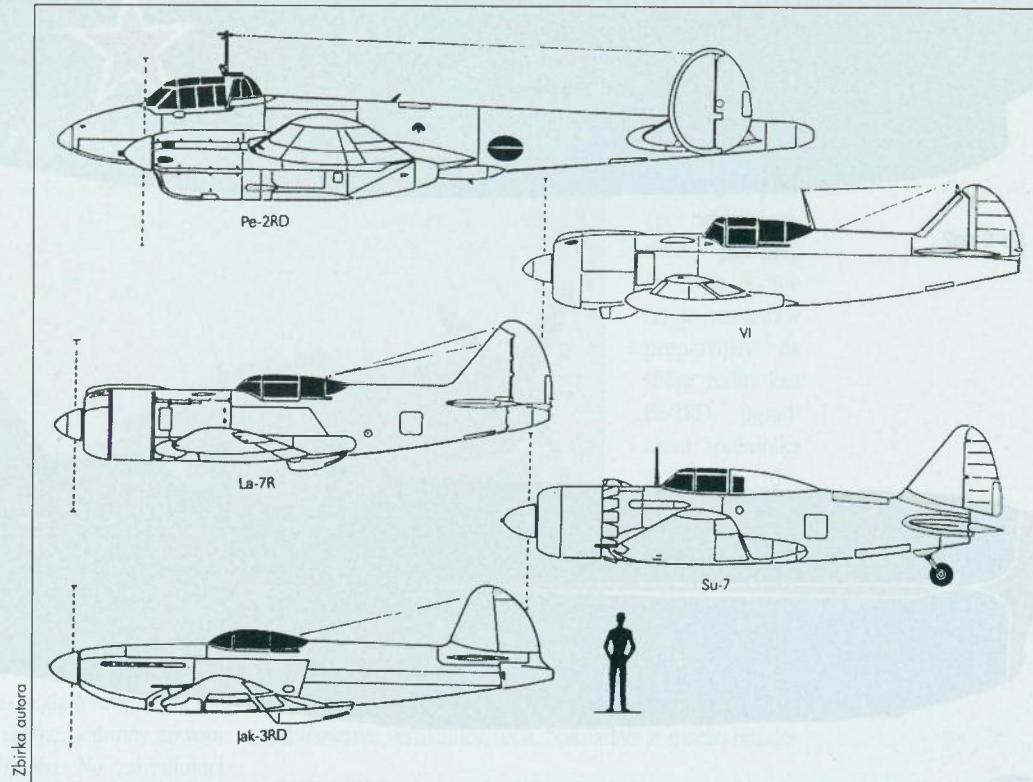


Su-7

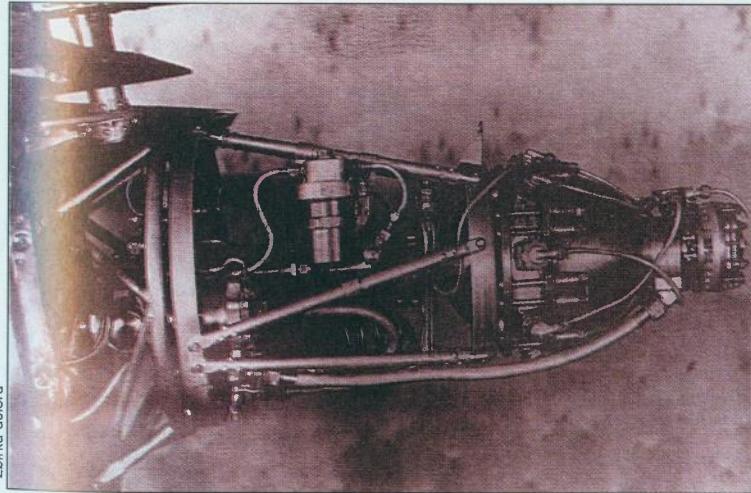
Gluška i Sergeja Pavlovića Koroljova (vidi prvi nastavak). Obojica su uhićeni 1938.; no dok je Koroljov nakon suđenja završio u Sibiru, Gluško se našao u "zatvoreničkom" Posebnom tehničkom odjelu (STO) NKVD-a. Tu je zatekao niz poznatih zrakoplovnih stručnjaka (poput Tupoljeva, Petljakova i Mjasiščeva) koji su, poput njega, u tom valu čistki bili osuđeni za najfantastičnije zločine, ali se smatralo da bi njihovo znanje i dalje moglo biti od koristi državi. Gluško je zadužen za ono čime se i do tada bavio: raketne motore na tekuće gorivo. U svom je radu od 29. srpnja 1940. naslovjenom "Raketni uređaji za zrakoplove" iznio prijedlog dodatnog raketnog pogonskog uređaja koji bi zrakoplovu dao veću brzinu u odlučujućem trenutku zračne borbe. Izračune je proveo na primjeru tada razvijanog zrakoplova "100" (kasnijeg Pe-2). Dokazivao je kako bi raketni uređaj potisca 600 kg povećao brzinu tog zrakoplova s 460 na 542 km/h, što iznosi gotovo 18 posto. Brzina penjanja povećavala bi se s 12,6 na 19,0 m/s (preko 50 posto) na morskoj razini; s 10,1 na 19,1 m/s na visini od 6000 m; te s 1,82 na 14,2 m/s na 12.000 m.

Početkom rata njegova je

tijekom 1942. godine. Iste godine Glušku se pridružio Koroljov. On je potkraj 1938. godine završio na krajnjem istoku Sibira, na zatvorskem brodu u Magadanu, da bi u proljeće bio poslan u zloglasne rudnike zlata na Koli. Koli mu je preživjelo tek pola posto zatočenika. Koroljov je imao sreću: za njega se zauzeo Tupoljev, koji je, iako zatvorenik, i dalje bio visoko cijenjen u stručnim krugovima.



Zbirka autora
Skica projekata zrakoplova s raketnim "ubrzivačem"



Zbirka autora
Motor RD-1HZ

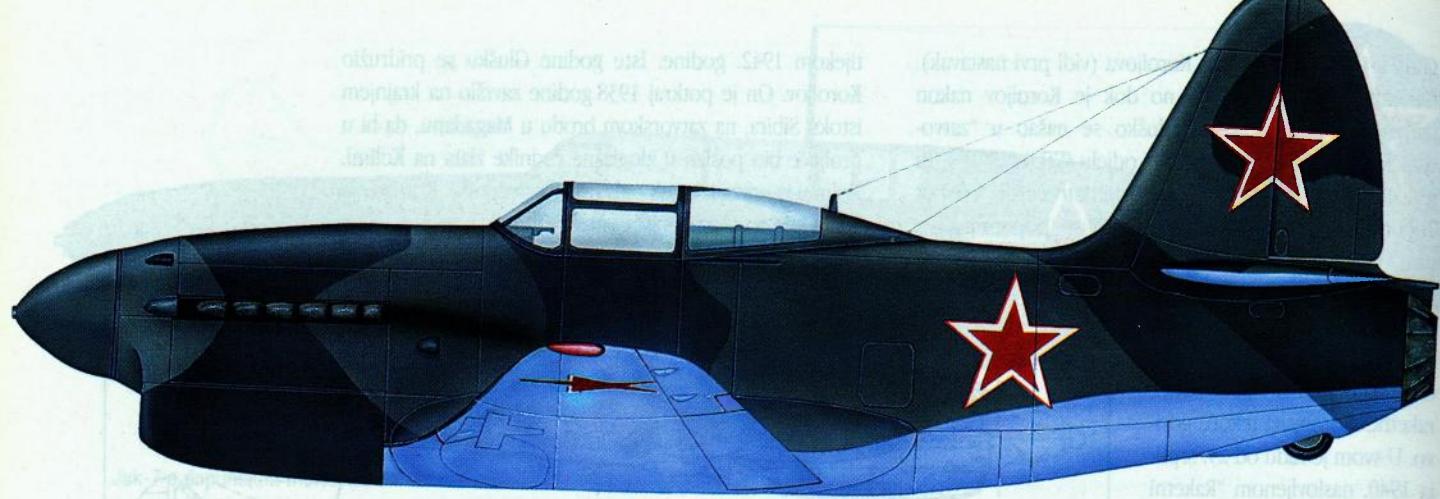
zamisao prihvaćena. Pojava zrakoplova s ubrzivačem zahtijevana je već za istu godinu, no to nikako nije bilo moguće postići. Ostvarivanje Gluškove zamisli stvari je započelo tek u listopadu, kad je nakon evakuacije iz Moskve u Kazan' u zavodu No 124 stvoren zasebni OKB-16 za razvoj raketnih ubrzivača na tekuće gorivo. Načelnikom tog OKB postao je Gluško. On je još u Moskvi započeo projektiranje raketnog motora sheme ORM, na kerozin i dušičnu kiselinu, potiska 300 kg.

Taj Gluškov RD-1 dovršen je i ispitani na postolju

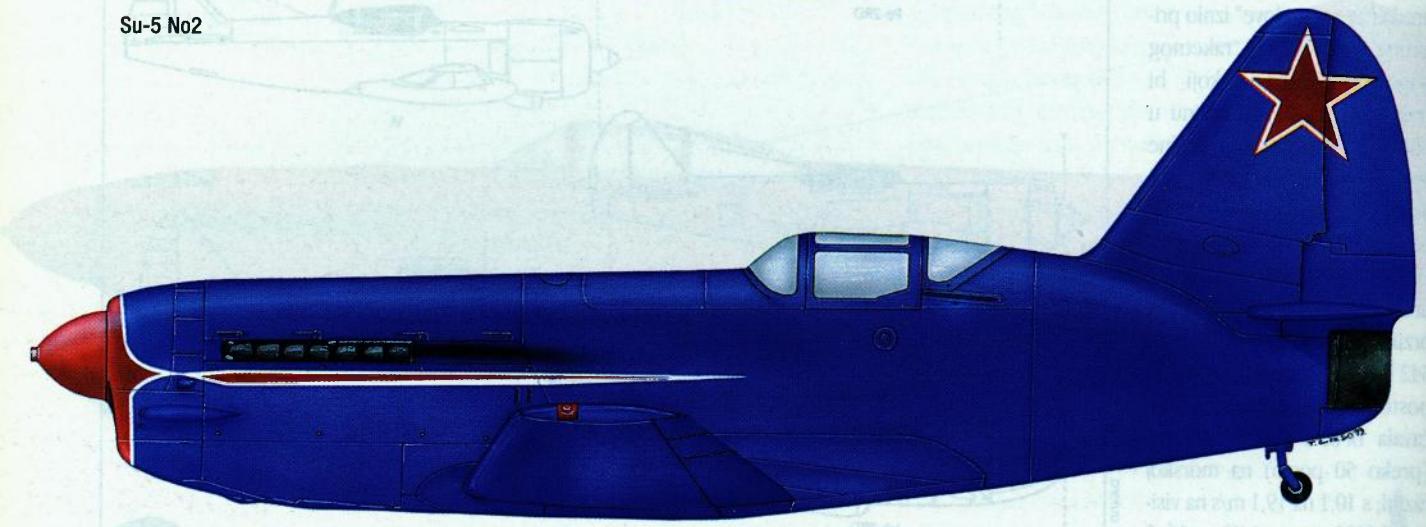
ma, i na čiji je zahtjev *narkom* zrakoplovne industrije Šahurin uspio ishoditi premještaj već ozbiljno bolesnog Koroljova. Početkom 1940. Koroljov se našao u projektnom uredu Tupoljeva. Tam je surađivao na projektima zrakoplova "103" samog Tupoljeva (kasnijeg Tu-2) i DVB-102 V. M. Mjasiščeva. Nakon pogibije Petljakova u zrakoplovnoj nesreći, Mjasiščev je postavljen za načelnika njegovog projektogn ureda u zavodu No 124. Preko njega je Gluško na posjetku uspio isposlovati premještaj Koroljova u svoj OKB-16.

Koroljov je u OKB-16 službeno počeo raditi 19. studenog 1942. godine. Već 8. siječnja 1943. postavljen je za rukovoditelja 5. radne skupine, zadužene za razvoj posebnog uređaja za ugradnju raketnog motora RD-1 u Pe-2. Osnovni dijelovi tog "reaktivnog ubrzivača" (RU-1, ili ARU-1) bili su spremnici goriva i dušične kiseline, sustav dovoda goriva pumpom koju je posebnim prijenosom pokretao jedan od motora zrakoplova, te rešetkastog nosača motora u repu. Goriva je bilo dovoljno za 10 minuta rada motora. Spremni su bili postavljeni u prostor

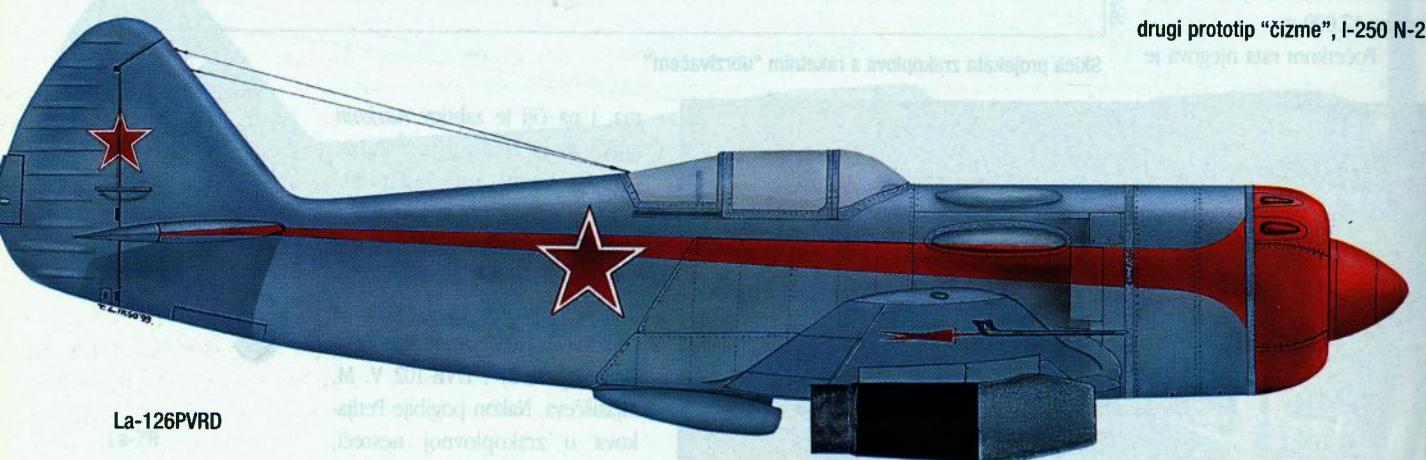
Su-5 No2



drugi prototip "čizme", I-250 N-2



La-126PVRD



Crezi Thomir Likso

La-9RD



za bombe ispitnog Pe-2, poznatog kao **Pe-2RD** ili **Pe-2ARU**; projektna oznaka bila je **VM-15** (za "Vladimir Mjasiščev"). Nakon više proba motora na tlu, 1. listopada 1943. izведен je prvi let Pe-2RD. Uz pokusnog pilota Vasil'čenka u zrakoplovu je bio i Koroljov. On je osobno sudjelovao i u svim kasnijim pokusnim letovima da provjeri rad svog uređaja u zraku. U početku je planirano izvođenje samo 16 pokusnih letova; na kraju ih je provedeno ukupno 110, od toga 67 samo za podešavanje i provjeru paljenja motora. Paljenje je bilo bolna točka RD-1. Proces bi započinjao paljenjem smjese etera i zraka iskrom iz svjećice. Upravo se to i pokazalo nepouzdanim, pose-

(i to vrlo posebne vrste), dok je Suhoj na svojim zrakoplovima upotrijebio obje vrste motora.

Prve od traženih letjelica pojatile su se potkraj 1944. i početkom 1945. godine. Bili su to zrakoplovi s dopunskim raketnim motorima: Jak-3RD, La-7R, La-120R i Su-7. Prva dva zrakoplova bila su prepravljeni serijski primjerici najnovijih tipova lovaca. U početku je Jakovljev namjeravao ugraditi raketni motor u Jak-7PV RD Merkula. Kad se pokazalo da taj zrakoplov neće biti popravljan, odlučio se za novi Jak-3 čija je proizvodnja započela tog proljeća. godine. Prvi primjerici dovršeni su početkom ljeta. Jedan od njih izdvojen je za ugradnju raketnog motora RD-1HZ

i dana mu je oznaka **Jak-3RD** (po nekim izvorima **Jak-3R**). Do kraja godine taj je zrakoplov prepravljen na sličan način kao Pe-2RD: ugradnjom spremnika za kerozin i dušičnu kiselinu, uređaja za prijenos dijela snage motora VK-105PF-2 na pum-

pe za dovod komponenata, te ARU-1 na kraj trupa. Smještaj raketnog motora u rep zahtijevao je dodatno preoblikovanje vertikalnog repa. Naknadno je morao biti do-



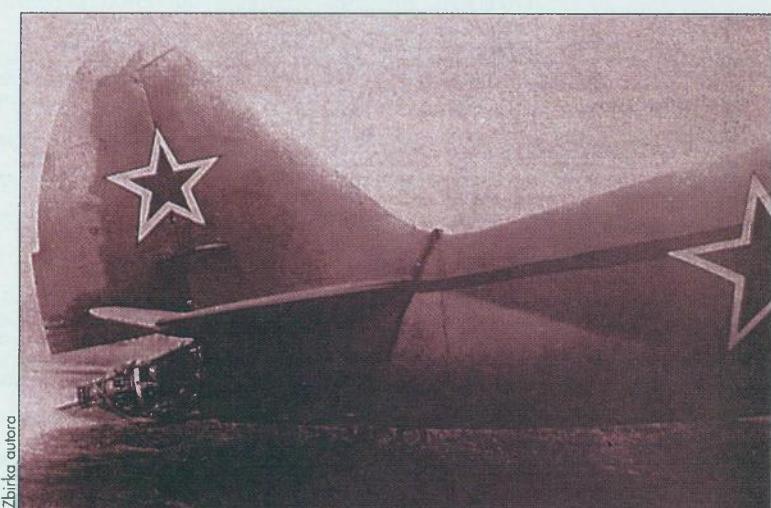
Su-7

bice na većim visinama. Događalo se da motor uopće ne upali, a ni eksplozije nisu bile rijetke; jednom takvom prigodom Koroljov je teže ozlijeden. No zahvaljujući smještaju motora na samom kraju trupa zrakoplova, šteta bi obično bila ograničena samo na komoru sagorijevanja i mlaznicu. Problem paljenja napokon je riješen pojavom inačice motora s kemijskim paljenjem (samozapaljivom tekućom smjesom) početkom 1944. godine. Novi **RD-1HZ** odmah je ugrađen na Pe-2RD i sva su daljnja ispitivanja provodena s tim motorom. Ispitivanja Pe-2RD završena su početkom 1945.

Raketni ubrzivači

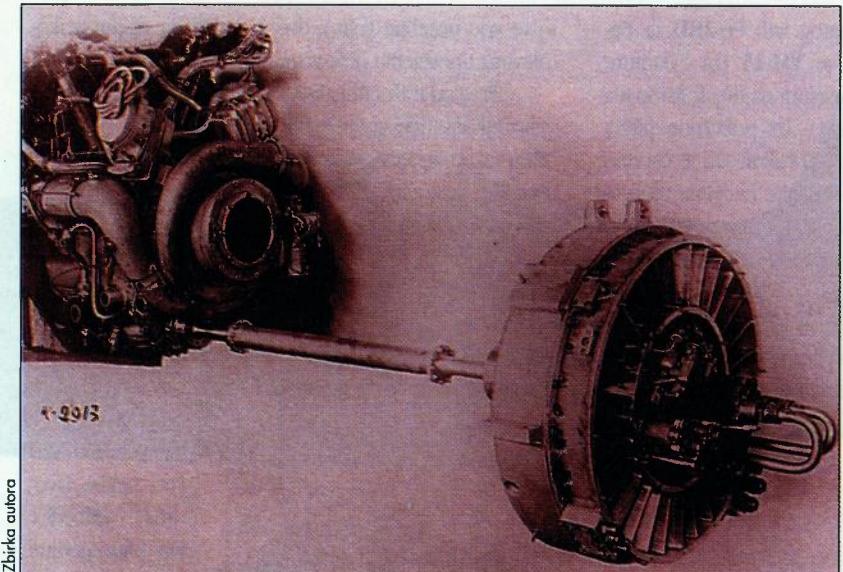
Prvih su ratnih godina projekti reaktivnih zrakoplova nastajali bez plana, na poticaj samih projektanata. U veljači 1944. Državni komitet za obranu (GKO) odlučio se za organizirani pristup. Za razvoj mlaznih i raketnih motora stvoren je novi Znanstveno-ispitni institut broj 1 *Narkomata* zrakoplovne industrije, u kojem su na čelne položaje postavljeni Gluško, Duškin, Isa'ev, Ljulka i projektant protočno-mlaznih motora M.M. Bondarjuk. Postojeći raketni i nabojno-mlazni motori u vrlo su kratkom roku dorađeni i ispitani, a novi su ubrzano razvijani.

Projektnim uredima Jakovljeva, Mikojana i Gur'evića, Suhoga i Lavočkina je dodijeljena zadaća što bržeg razvoja reaktivnog lovačkog zrakoplova. U cilju uštade na vremenu, odobreno im je da za to koriste u prvom redu već postojeće tipove zrakoplova na koje će ugraditi dopunske reaktivne motore. Jakovljev i Lavočkin su se odlučili samo za raketni pogon, MiG samo za mlazni



Rep La-120R s raketnim motorom

rađen i sustav dovoda goriva jer je kiselina propalila cijevi i spojeve i oštetila drvenu opлатu letjelice. Prvi let na Jak-3RD izveo je pilot V. L. Rastorgu'ev u prosincu 1944. godine. Težina zrakoplova u polijetanju je bila 2980 kg, što je bilo 320 kg više od "običnog" Jak-3. U cilju smanjenja težine naknadno je uklonjena sinkronizirana strojnica UB nad motorom, a dvadesetmilimetarski top ŠVAK u osovini propelera zamijenjen je novijim i lakšim NS-23 kalibra 23 mm. Serijski Jak-3 dostizao je brzinu od 651 km/h. Najveća brzina koju je dosegao Jak-3RD s uključenim RD-1HZ bila je 780 km/h; od toga je prirast brzine od raketnog motora iznosio 182 km/h. Ispitivanja nisu prošla bez nezgoda; jed-



Zbirka autora

Prikaz VRDK CIAM

nom je prigodom eksplodirao motor, a drugi put je prsnu-la cijev za dovod goriva na lijevom boku. Treći put bio je i zadnji. Jak-3RD bio je predviđen za sudjelovanje u svečanom preletu na Dan Ratnog zrakoplovstva SSSR-a, 16. kolovoza 1945. godine. Prilikom probnog leta uoči svečanosti cijeli sustav raketnog motora raspao se u zraku i zrakoplov se srušio, a pilot Rastorgu'ev je poginuo.

Istodobno s Jak-3RD pojavila su se čak dva projekta lovaca Lavočkina s mješovitim klipno-raketnim pogonom. Potkraj 1944. Koroljov je Lavočkinu dostavio svoj projekt

zrakoplova se zapalio. Potom je na isti način prepravljen **La-120** (pokusni La-7 s motorom AŠ-83). U njega je ugrađen motor RD-1HZ. Letna ispitivanja La-120R započela su u siječnju 1945. godine. Do kraja ožujka su piloti G. M. Šijanov i A. V. Davydov izveli 15 letova s uključenim raketnim motorom. Postignuta je brzina od 742 km/h. Ni te probe nisu prošle bez teškoća, ali sve je prošlo bez tragičnih posljedica. La-120R sudjelovao je u svečanom preletu moskovskog uzletišta Tušino na Dan zrakoplovstva 1946.

Za razliku od Jak-3 i La-7, od **Su-7** je i prije postojao samo jedan prototip. Taj je zrakoplov bio projektiran još 1942. kao visinski lovac sa zvjezdastim motorom M-71F od 2200 KS. Iste je godine i ostvaren, prepravljanjem jednog prototipa jurišnika Su-6. Godinu dana kasnije istekao je resurs motora, i, kako M-71 nikad nije uveden u serijsku proizvodnju, na Su-7 je ugrađen slabiji AŠ-82FN od 1800 KS. Time su letne osobine zrakoplova pale daleko ispod očekivanja: najveća brzina leta bila je tek 500 km/h na visi-

Projekti letjelica s mješovitim klipno-mlaznim pogonom, 1945.-1948.

POGONSKA KOMBINACIJA		ZRAKOPLOVI S UBRZIVAČEM HOLŠEVNIKOVA					ZRAKOPLOVI S DOPUNSKIM MLAZNIM MOTORIMA				
PROJEKT	GODINA	lovac s M-107 i VRDK	I-107/Su-5	I-250/MiG-13	Pe-2 s VRD-430	La-7 s PVRD	La-126 s PVRD	La-138 s PVRD	La-9RD	S-82	
DULJINA ZRAKOPLOVA [M]	1944.	8,21	8,51	8,185	12,60	8,63	8,64	8,62	8,62	18,00	
RASPON KRILA [M]	1945.	10,56	10,56	9,60	17,16	9,80	9,80	9,80	9,80	21,20	
NOSIVA POVRŠINA [M ²]		17,00	17,00	15,00	40,5	17,59	17,59	17,717	17,717	61,5	
TEŽINA U POLJETANJU [KG]		3750	3804	3680*						15.000	
MOTORI		1xM-107 (1600 KS) +2xVRDK	1xM-107A (1650 KS) +1xVRDK	1xM-107A (1650 KS) +1xVRD-430	2xM-105PF (po 1240 KS) +1xVRD-430	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 2xRD-10	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 2xVRD-430	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 2xVRD-430	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 2xRD-13	1xAŠ-73 (2000 KS)+ 1xRD-45	
NAORUŽANJE		1x23 mm NS-23+2x 12,7 mm UBS	1x23 mm NS-23+2x 12,7 mm UBS	3x20 mm G-20 (ŠVAK)	(uklonjeno)	2x20 mm ŠVAK	4x23 mm NS-23	2x23 mm NS-23	2x23 mm NS-23		
NAJVĆA BRZINA BEZ DOPUNSKOG POGONA [KM/H]							590	552	547		
NAJVĆA BRZINA S DOPUNSKIM POGONOM [KM/H]		805	810	825		670	692	664	674		
STUPANJ DOVRŠENOSTI		projekt	dva prototipa	mala serija	pokusni primjerak	pokusni primjerak	pokusni primjerak	pokusni primjerok	nekoliko primjeraka?	nedovršeni prototip	

*U tablici je dana težina I-250 N-1; težina serijskih MiG-13 bila je 3931 kg.

VI (za "visinski lovac"). Radilo se o La-5 s dodatnim raketnim motorima RD-1 ili RD-3. Projekt je razrađen u dvije inačice: sa samo jednim motorom u repu, ili s još dva dodatna motora pod krilima. No Lavočkin nije pristupio ostvarenju VI, jer je već dovršavao vlastiti projekt **La-7R**. Problemi s prepravljanjem La-7 bili su jednaki onima s Jak-3. La-7R nosio je nešto manje goriva od Jak-3RD, no dovoljno da motor RD-1 može bez prekida raditi 3 do 3,5 minute. Prvi let pokušan je u listopadu 1944. godine. Prije nego se zrakoplov uspio i podići od tla, nepouzdani sustav dovoda goriva prouzročio je eksploziju motora i rep

ni od 6300 m. Dopunski reaktivni pogon ukazao se kao moguće rješenje tog problema. Za to je odabran postojeći raketni motor RD-1. Zrakoplov je prepravljen. Jedinom je razlikom u vanjskom izgledu Su-7 bio novi metalni repni konus, koji je produžen kako bi se izbjeglo oštećivanje drvene konstrukcije zrakoplova zbog zagrijavanja raketnog motora. Ispitivanja su počela probama motora na tlu. U razdoblju od 31. siječnja do 10. veljače 1945. provedeno je 18 pokušnih uključivanja RD-1. Potom je RD-1 zamijenjen pouzdanim RD-1HZ. Pokusni su letovi izvođeni od 28. kolovoza do 19. prosinca iste godine.

Projekti letjelica s mješovitim klipno-raketnim pogonom

PROJEKT	VM-15 Pe-2RD	Jak-3R	Su-7	V1	V1	La-7R	La-120R
GODINA	1943.	1944.	1944.	1944.	1944.	1944.	1946.
DULJINA ZRAKOPLOVA (m)	13,35	8,80	9,14	8,85	8,85	8,75	8,75
RASPOD KRILA (m)	17,15	9,20	13,50	11,20	11,20	9,84	9,80
NOSIVA POVRŠINA (m ²)	40,50	14,85	26,00	22,00	22,00	17,59	17,50
TEŽINA U POLJETANJU (kg)	8200	2980	4360	4120	4700	3940	3740
MOTORI	2xM-105RA (po 1100 KS) +1xRD-1 (2,9 kN)	1xVK- 105PF-2 (1260 KS)+ 1xRD-1 (2,9 kN)	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 1xRD-1 (2,9 kN)	1xAŠ-82FVN (1850 KS)+ 1xRD-1 (2,9 kN)	1xAŠ-82FNV (1850 KS)+ 1xRD-3 (8,8 kN)	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 1xRD-1 (2,9 kN)	1xAŠ-82FN (1850 KS)+ 1xRD-1 (2,9 kN)
NAORUŽANJE	2x12,7 mm BS+1x7,62 mm ŠKAS	2x20 mm ŠVAK				3x20 mm B-20	4x23 mm NS-23
NAJVEĆA BRZINA BEZ DOPUNSKOG POGONA (km/h)	460	640	590	507°	505°	670	725
NAJVEĆA BRZINA S DOPUNSKIM POGONOM (km/h)	542	782 (nakratko 801)	680	584°	684°	752	725
STUPANJ DOVRŠENOSTI	prototip	prototip	prototip	idejni projekt	idejni projekt	prototip	prototip

*=procijenjene vrijednosti

Napomena: Jak-7R nije uvršten u tablicu jer su sve poznate vrijednosti već dane u prethodnoj tablici (za Jak-7 s DM-4s). Predizni podatci o duljini zrakoplova i poljetnoj težini nam nedostaju.

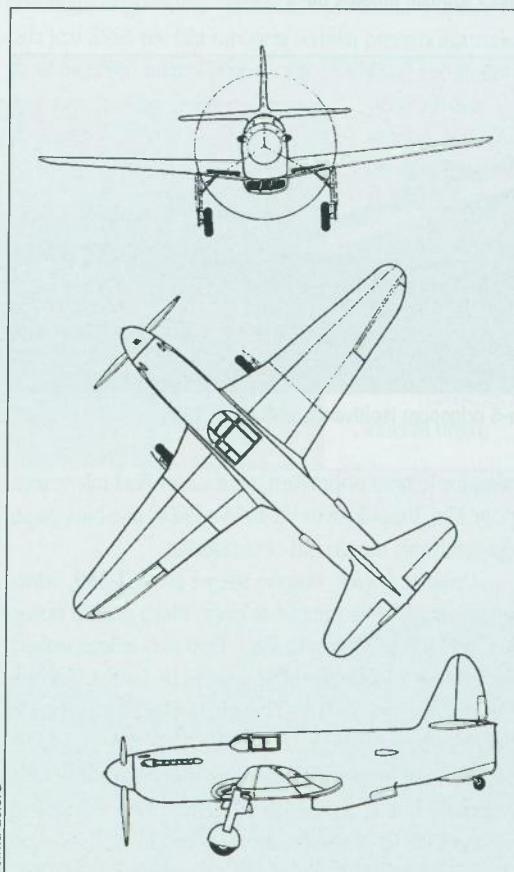
Raketni su se motori i u ovom slučaju pokazali vrlo nepouzdanima, tako da ih je do završetka ispitivanja promijenjeno ukupno pet. Očekivalo se da će s raketnim motorom Su-7 biti u stanju postići brzinu od 680 km/h, no najveća postignuta brzina bila je tek 597 km/h na visini od 6300 m. Daljnji rad na Su-7 obustavljen je potkraj prosinca 1945. Time je zaključena tema zrakoplova na klipno-raketni pogon. Daljnji su raketni zrakoplovi nastali tek po završetku rata, bili su pogonjeni isključivo raketnim motorom i razvijani ponajprije u svrhu ispitivanja.

Protočni ubrzivači

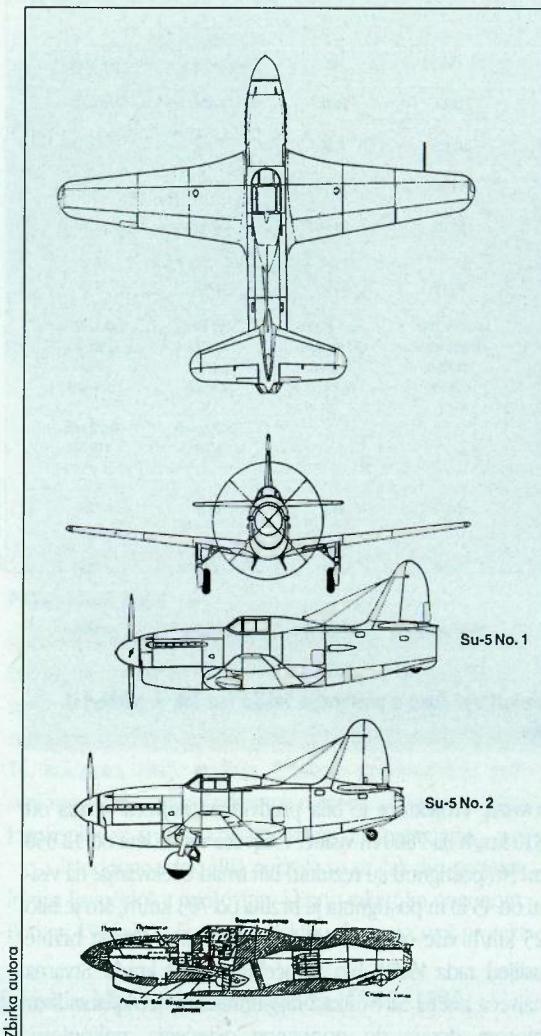
Lovci s dodatnim mlaznim motorima pojavili su se nedugo nakon onih s raketnim, i u većem broju tipova. Projektiranje prva dva takva zrakoplova započelo je već u proljeće 1944. godine. Oba su nastala po istoj konstrukтивnoj shemi, zbog primjene istog dodatnog pogona - mlaznog "ubrzivača" u trupu. Radilo se o takozvanom "zračno-reaktivnom dopunskom kompresoru" (VRDK) CIAM, poznatijem kao "protočni ubrzivač Holščevnikova". Uredaj je nazvan po čelniku projektnе skupine koja ga je razradila, a sastojao se u biti od jednostavnog mlaznog motora s kompresorskom turbinom za dovod zraka koju je pokretao klipni motor.

U veljači 1944. Suhoj je upravo bio dovršio idejni projekt zrakoplova s klipnim motorom M-107 od 1600 KS i s VRDK. Projekt je odmah u ožujku dorađen za noviju i snažniju inačicu motora (VK-107A, 1650 KS). Detaljna razrada i izradba dva prototipa označene tipom **I-107** potrajalas je cijelu godinu dana. Letna ispitivanja prvog prototipa - tada već **Su-5** - započela su u travnju 1945. i provođena do 15. srpnja, kad je zrakoplov oštećen prinudnim slijetanjem zbog kvara motora. Usporedo s time su u zračnom tunelu CAGI provedena ispitivanja drugog prototipa s izmjenjenim krilom. Potom je to krilo postavljeno i na prvi prototip. Letna ispitivanja **Su-5 No.1** nastavljena su u ko-

lovozu. Projektom je bila predviđena najveća brzina od 810 km/h na 7800 m visine, i najveća visina leta od 12.050 m. No postignuti su rezultati bili iznad očekivanja: na visini od 4350 m postignuta je brzina od 793 km/h, što je bilo 25 km/h više od predviđene za tu visinu. Prirast brzine uslijed rada VRDK bio je očekivanih 90 km/h. Stvarna najveća brzina Su-5 nikad nije određena, jer je novi kvar motora doveo do ponovnog oštećenja zrakoplova.



Projekt lovačkog zrakoplova s motorom M-30V i VRDK



Crtež i uzdužni presjek Su-5

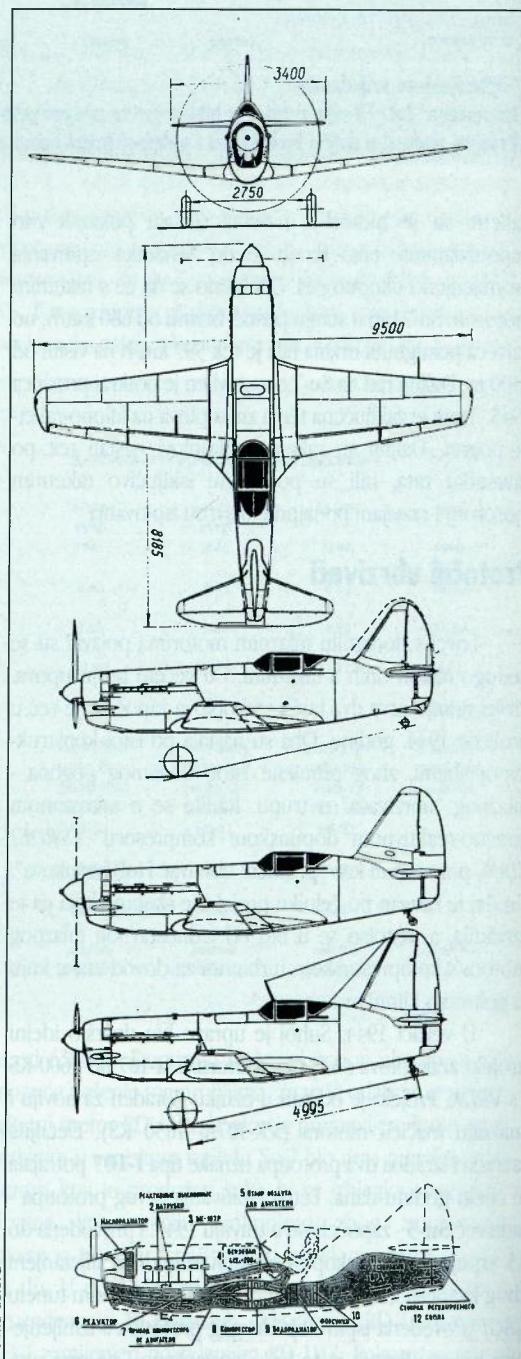


Su-5 prigodom ispitivanja, početkom 1945.

Zrakoplov je brzo popravljen, no motor nikad nije vraćen s popravka. Raspoloživih VK-107A s VRDK nije bilo, pa su dalja ispitivanja morala biti obustavljena.

Drugi zrakoplov jednake sheme bio je **I-250**, odnosno projekt "N" Mikojana i Gur'eviča. Idejni projekt novog lovca odobren je 28. ožujka 1944. Prvo je dovršena maketa u prirodnom mjerilu. Na temelju nje je 26. listopada provedena raščlamba, a 30. studenog nacrti zrakoplova praktički su već bili dovršeni. Vodstvo OKB MiG odlučilo se za izradbu ne ispitnog primjera, već pravog borbenog zrakoplova. Prvi prototip, **N-1**, dovršen je 26. veljače 1945.; zbog svog oblika odmah je prozvan "čizmom". Prvi je let izveo A. P. De'ev 3. ožujka. VRDK je uključen tek prigodom trećeg leta. Već u ožujku postignuta je brzina od 825 km/h na visini od

7800 m, što je bilo za oko 100 km/h brže od lovaca s klipnim motorima; istovremeno je zrakoplovu malo povećan vertikalni rep. Ispitivanja su tekla s uspjehom sve do sredine svibnja, kad se zbog strukturalnog preopterećenja u zraku raspao rep N-1. Zrakoplov se srušio, a De'ev je poginuo. No potkraj mjeseca dovršen je drugi prototip i letna ispitivanja su nastavljena. Pokazalo se da uzdužna stabilnost **N-2** ne zadovoljava. To je ispravljeno dodatnim povećanjem vertikalnog repa. N-2 je u početku ispitivan bez naoružanja, a kasnije su mu u krila bili ugrađeni dvadesetmilimetarski topovi G-20. Poput Su-5 i N-2 je kasnije uništen prigodom jednog prinudnog slijetanja; no do tada su se već pojavile i serijske "čizme". Izradba prvih deset serijskih I-250 zapovijedena je u lipnju 1945. Ti su zrakoplovi trebali sudjelovati u preletu moskovskog Crvenog trga na dvadesetdevetu obljetnicu Oktobarske revolucije, 7. studenog 1945. Zavod No 381 na vrijeme je dovršio devet zrakoplova, no 7. stu-



Crtež inačica I-250 / MiG-13



I-250 N-1

denog je vrijeme bilo tako loše da je prelet morao biti otkazan. Nedugo potom je šesnaest primjera, oznake tipa **MiG-13**, dostavljeno jednoj zrakoplovnoj postrojbi Baltičke flote na uzletištu Riga-Skulte u Latviji. Državna ispitivanja MiG-13 provođena su od listopada 1947. do travnja 1948., a već u svibnju iste godine MiG-13 je povučen iz uporabe.

Posljednji zrakoplovi s mješovitim klipno-mlaznim pogonom služili su isključivo za ispitivanja mlaznih motorova. Jedan Pe-2 s nabojno-mlaznim motorom **VRD-430** M. M. Bondarjuka ispitana je 1945. U veljači je Savjet ministara SSSR donio odluku o ubrzavanju razvoja mlaznih zrakoplova. Projektnim uredima su dodijeljene zadaće razvoja mlaznih motora, a zaplijenjeni njemački turbomlazni Jumo 004 i BMW 003 i pulsirajući As 014 uvedeni su u serijsku proizvodnju u SSSR-u kao **RD-10**, **RD-20** i **RD-13**. Lavočkin je na svojim klipnim lovcima ispitao neke od tih motora kao ubrzivače. Od lipnja do rujna 1946. provođena su ispitivanja **La-126** (prijelazne inačice između La-7 i La-9)



Serijski MiG-13

1947. i započela je izrada prototipa. No Pašinjin nije imao svoj projektni ured, pa se dio radova morao provoditi po posebnim dogovorima (praktički, ugovorima o djelu). Do tada je u SSSR već bila započela serijska proizvodnja zrakoplova na "čisti" mlazni pogon - Jak-15 i MiG-9 već su bili u

postrojbama - a razvijan je i čitav niz novih projekata. Zrakoplovi mješovitog pogona više nisu bili potrebni i rad na S-82 je prekinut 1948.

(završetak u idućem broju)



Pe-2 s VRD-430

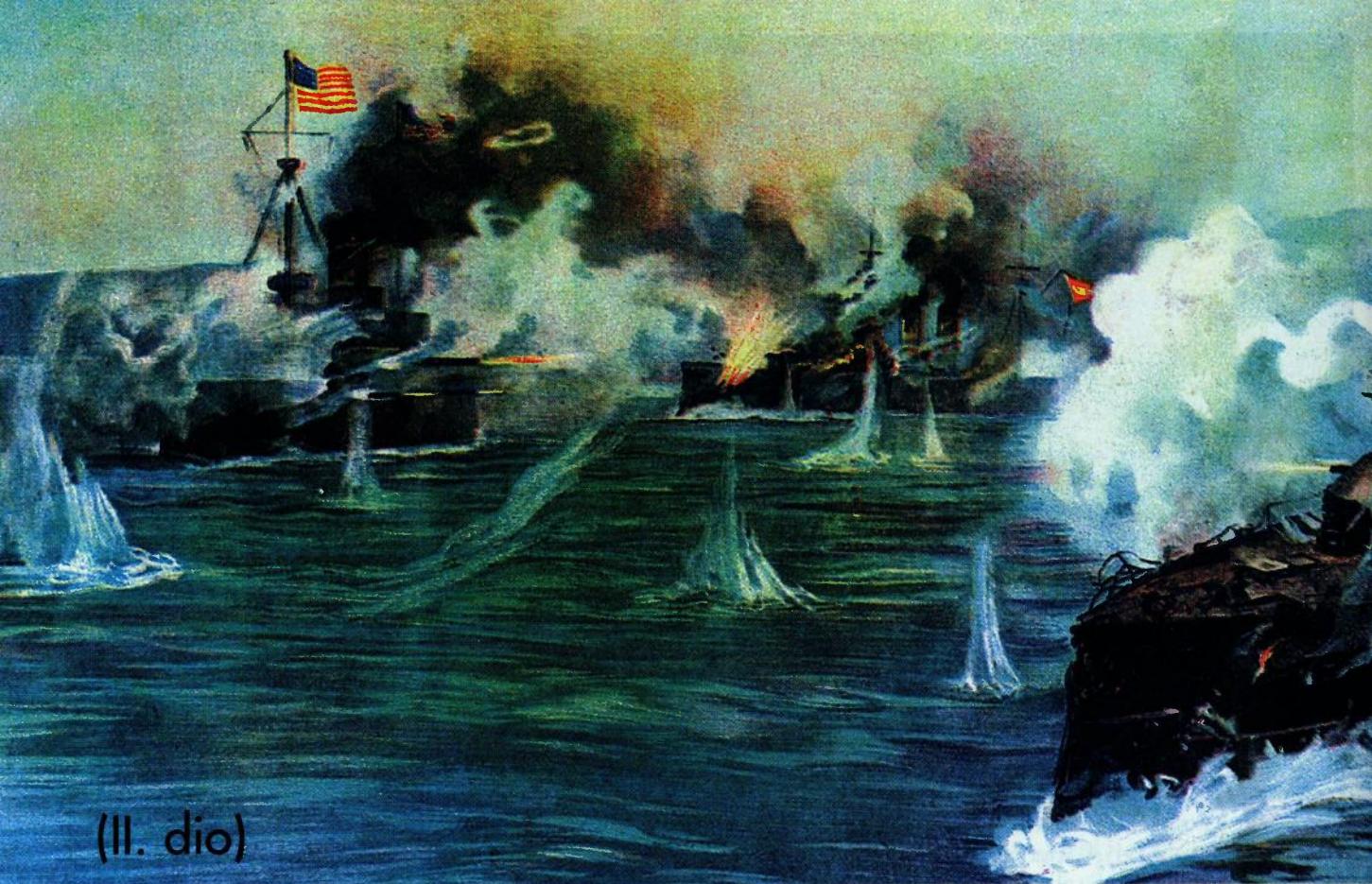
s VRD-430. Ispitan je i jedan serijski **La-7 s RD-10**; očekivana je najveća brzina od 800 km/h, no postignuto je tek 670 km/h. Potkraj 1946. izrađen je prototip **La-138**. Od ožujka do kolovoza 1947. i taj je zrakoplov ispitana s VRD-430. Prirast brzine s uključenim mlaznim motorima bio je 107 do 112 km/h, no najveća je brzina ipak bila tak za ko 60 km/h veća od brzine serijskog La-9 uslijed povećanja čeonog otpora. Iste je godine letio i bar jedan **La-9 s RD-13**. Porast brzine bio je 127 km/h, s tim da je taj zrakoplov početno bio za 57 km/h sporiji od "običnog" La-9 zbog čeonog otpora motora i veće težine.

Posljednji projekt zrakoplova s mješovitim pogonom bio je **S-82** Mihaila Mihajlovića Pašinina. Ta je letjelica zamis-

ljena kao višenamjenski zrakoplov velikog doleta, s pilotskom kabinom pod tlakom. Pogonsku kombinaciju trebali su činiti klipni motor AŠ-83 od 2000 KS s dva turbokompresora TK-19 u nosu, i mlazni **RD-45** (britanski Rolls-Royce Nene) u repu. Predviđeno je bilo da zrakoplov do cilja leti samo pomoću klipnog motora, a tek u borbi rabi i mlazni. Projekt je dovršen



La-126PVRD



(II. dio)

Španjolsko-američki rat 1898.

Potkraj prošlog stoljeća zahvaljujući ponajprije svojoj za to doba suvremenoj ratnoj mornarici Sjedinjene Američke Države su promijenile zemljovide, a time i vlastitu i svjetsku povijest te izborile mjesto među velesilama

Zvonimir FREIVOGL

Nakon eksplozije američkog bojnog broda *Maine* 15. veljače 1898. u luci Havane, koja je poslužila kao izravni povod za oružani sukob, SAD su ušle u rat sa Španjolskom, ponajprije radi posjeda na Karibima i Tihom oceanu. Američka flota odnijela je pobjedu u prvoj većoj bitci tog rata, bitci kod Manile na Filipinima 1. svibnja iste godine. Već prije te bitke Španjolci su na Karibe poslali eskadru oklopnih krstaša, krstarica, topovnjača, razarača i torpiljarki pod zapovjedništvom admiraala Cervere.

Američka flota i operacije u Karipskom moru

Američki ministar mornarice (Secretary of the Navy) John Davis Long je neposredno

prije početka rata osnovao mornaričko ratno vijeće (Naval War Board) koje je trebalo prikupljati informacije, pomagati ministru pri važnim odlukama i davati savjete u svezi pomorske strategije i operativne. Predsjednik vijeća bio je doministar (Assistant Secretary of the Navy) i budući predsjednik SAD-a Theodore Roosevelt (koji je početkom rata zatražio dopust i krenuo na bojišnicu kao pripadnik 1. drago-voljačke konjičke brigade, a zamijenio ga je novi doministar Charles H. Allen), kao i kontraadmiral Montgomery Sicard, bivši zapovjednik sjevernoatlantske eskadre, te već spomenuti kapetan Mahan, koji se vratio iz mirovine.

Američko brodovlje na Atlantskom oceanu bilo je znatno snažnije od španjolskog (a tijekom rata su SAD diljem svijeta otkupile još 102 broda u vrijednosti 21 milijuna dolara, kako ti brodovi ne bi došli u španjolske ruke), ali je imalo drugih teškoća. Hearstove i Pulli-

terove novine su nakon objave rata počele širiti vijesti o dolasku "nepobjedive španjolske armade", pa je izbila panika i traženo je neka se flota podijeli na manje skupine kako bi štitila gradove na istočnoj obali SAD-a. Zapovjednik Sjevernoatlantske eskadre (North Atlantic Squadron), u čin kontraadmirała (Rear-admiral) promaknuti William T. Sampson, predložio je skupiti brodovlje kod Kube, uništiti španjolske obalne bitnice i iskratiti vojsku u Havani kako bi pomogla ustanicima. Nakon osvajanja glavnog grada Kube rat bi možda bio brzo dovršen, ali je ministar mornarice Long zabranio izlagati brodovlje opasnosti dok se nije znalo gdje je protivnička eskadra. Ujedno, ni postrojbe kopnene vojske nisu bile spremne za operacije na Kubi. SAD su u to doba imale skromnu regularnu vojsku od 28.000 ljudi (pretežito u vojarnama na Zapadu i utvrđama na Atlantskoj obali), koju je tek trebalo



Henry Reuterdahl

povećati na planiranu snagu od 120.000 vojnika (što je kasnije smanjeno na 65.000) i ustrojiti dragovoljačke postrojbe. Španjolska je na Kubi imala čak 150.000 ljudi, ali su također bili loše opremljeni i uvježbani.

Kako bi se umirila javnost brodovlje je ipak podijeljeno, ali na veće skupine. Sjevernoatlantska eskadra (pod zapovjedništvom admirala Sampsona) smanjena je i poslana u Key West, odakle je mogla blokirati Kubu i Portoriko. Sampsonov zastavni brod bio je oklopni krstaš **New York** (ACR-2), naoružan sa šest topova kalibra 203/35 mm (u dvije dvočjevne kule i dva topa na bokovima) i 10 kalibra 102/40 mm. U sastavu eskadre ostao je i bojni brod **Indiana** (B-1), naoružan s četiri topa kalibra 330/35 mm, osam kalibra 203/35 mm i četiri kalibra 152/40 mm, zatim bojni brod **Iowa** (B-4), naoružan s četiri topa kalibra 305/35 mm, osam kalibra 203/35 mm i šest kalibra 102/40 mm, monitori **Ampbitrite** (BM-2) i **Terror** (BM-4), svaki naoružan s dvije dvočjevne kule s topovima kalibra 254/30 mm, te lake krstarice **Montgomery** (C-9) i **Detroit** (C-10), naoružane s po devet topova kalibra 127/40 mm. Drugi brodovi bojne flote ustrojeni su u Brzu ili Leteću eskadru (Flying Squadron) s bazom u Norfolku pod zapovjedništvom komodora Winfielda Scotta Schleya. Ta je postrojba mogla pomagati admiralu Sampsonu ili nadzirati istočnu obalu SAD-a, gdje su se nalazile najveće luke, pomorske baze i brodogradilišta (primjerice Newport

News, gdje su ležali nedovršeni bojni brodovi **Kentucky** (B-5) i **Kearsarge** (B-6). Zastavni brod Brze eskadre bio je oklopni krstaš **Brooklyn** (ACR-3), naoružan s osam topova kalibra 203/35 mm i 12 kalibra 127/40 mm. U sastavu postrojbe komodora Schleya bio je i bojni brod **Massachusetts** (B-2) klase **Indiana**, stari bojni brod **Texas**, naoružan s dvije dijagonalno na bokovima postavljene jednocijevne kule s topovima kalibra 305/35 mm i šest topova kalibra 152/35 mm, kao i krstarice **Columbia** (C-12), **Minneapolis** (C-13) i **New Orleans**. Prve su dvije bile naoružane s po jednim krmenim topom kalibra 203/40 mm, dva pramčana topa kalibra 152/40 mm i osam topova kalibra 102/40 mm. Krstarica **New Orleans**¹⁾ je imala šest britanskih topova kalibra 152/50 mm i četiri kalibra 120/50 mm. U sastavu Brze eskadre prvo je bila i pomoćna krstarica **St. Paul** (unajmljeni putnički parobrod), te brod za transport ugljena **Merrimac**. Ustrojena je i Sjeverna ophodna eskadra (Northern Patrol Squadron), kojom je zapovijedao komodor John Howell,

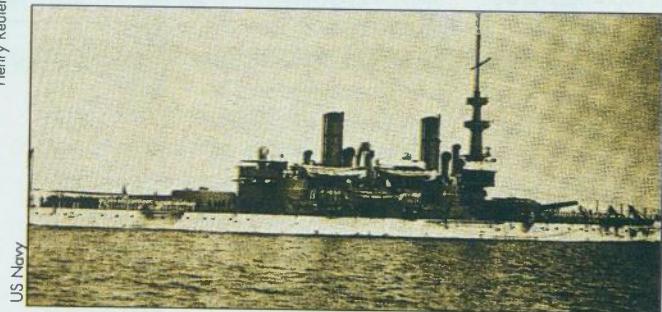
skoj luci Callao i brazilskom Rio de Janeiru.

SAD su 22. travnja objavile blokадu Kube, a već su 27. travnja oklopni krstaš **New York** i laka krstarica **Cincinnati** (C-7, blizanac krstarice **Raleigh**) bombardirale Matanzas na sjeverozapadu otoka. Dva dana kasnije oklopni krstaš je gađao i španjolske konjičke postrojbe kod Cabanasa. Topovnjače **Wilmington** (PG-8) i **Machias** (PG-5), naoružane s osam topova kalibra 102/40 mm, nadzirale su istodobno luku Cardenas zajedno s brodom finansijske straže USRS **Hudson** i torpiljarkom **Winslow** (TB-5). Ta je postrojba 11. svibnja pokušala osvojiti grad i uništiti protivničke topove, no **Winslow** je oštećen paljibom obalnih bitnica, pri čemu je poginuo zastavnik Worth Bagley (jedini američki pomorski časnik koji je izgubio život u Španjolsko-američkom ratu!). **Wilmington** je uzvratio paljbu, dok je USRS **Hudson** otegljio torpiljarku izvan dometa protivničkog topništva.

Istog su dana krstarica **Marblehead** (C-11) klase **Montgomery** i topovnjača **Nashville** (PG-7) iskrcale parne barkače, ka-

ko bi kod Cienfuegosu presjekle telegrafske kablove, vezu Kube sa Španjolskom. Prekinuta su dva od tri kabla, pri čemu je poginulo šest američkih mornara, a ranjeno 16. Za tu su akciju dodijeljena čak 54 odličja časti (Medal of Honour), stoga su propisi o dodjeli tog odličja kasnije znatno postroženi.

Admiral Sampson je u međuvremenu saznao kako je admiral Cervera 29. travnja isplovio iz St. Vincenta²⁾, te je prekinuo blokadu Kube i odlučio dočekati protivnika kod Portorika (gdje su po mišljenju Amerikanaca španjolski brodovi trebali ukrcati ugljen). Mornaričko ratno vijeće nije bilo suglasno s tom odlukom; težište operacija predstavljala je Kuba, a u izviđanje bi bilo dostatno poslati nekoliko krstarica. Sampsonova je eskadra stigla pred San Juan 12. svibnja, tegleći monitore **Ampbitrite** i **Terror**, ali protivničke eskadre nije bilo u luci. Sampson je stoga tijekom dva sata gadao obalne bitnice (koje su uključivale 10 mužara kalibra 230 mm i 14 topova kalibra 150 mm) ispalivši ukupno 1222 granate, a zatim se američka eskadra vratila u Key West, kako bi popunila zalihe. Ta akcija nije donijela nikakvih rezultata, osim nepotrebнog utroška strjeljiva i ugljena: oštećen je jedan španjolski top, poginula su tri i ranjeno 39 protivničkih vojnika, a ubijeno je i 19 civila granatama koje

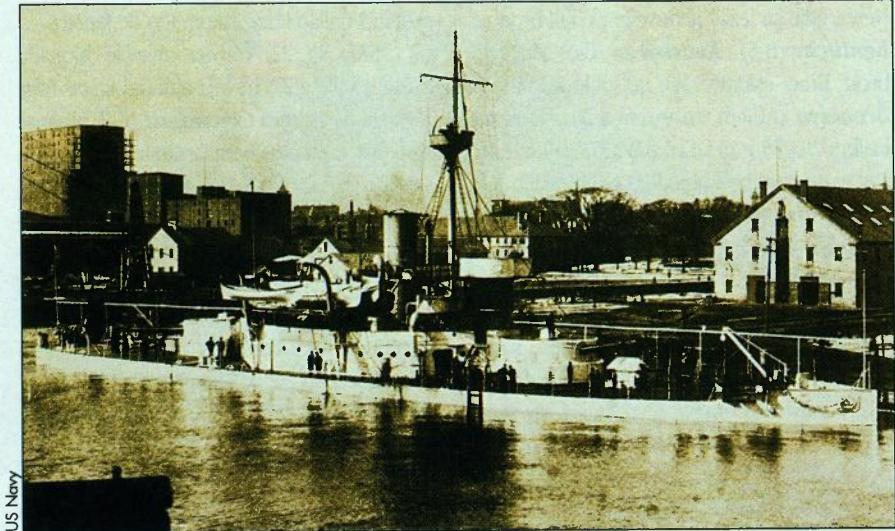


US Navy

Američki bojni brod **Indiana** (B-1), istoimene klase, čije su temeljno naoružanje bili topovi kalibra 330 mm, u sastavu Sjevernoatlantske eskadre sudjelovao je u bitci kod Santiaga. Uočavaju se njegovi relativno niski bokovi

za izravnu zaštitu obale od rta Delaware do sjeverne granice SAD-a. Zastavni brod bila je krstarica **San Francisco** (C-5), dovršena 1890. i naoružana s 12 topova kalibra 152/30 mm, a ostale jedinice bili su stari monitori iz razdoblja građanskog rata. Postojala je i pridružena eskadra malih plovila nazvana Mosquito Squadron, a činili su je tegljači, carinski brodovi, brodovi za zaštitu ribarenja i druge male jedinice. Dvije su male eskadre ustrojene kako bi se smirilo pučanstvo i stvorilo dojam snažne obalne obrane; na njihovu sreću španjolska mornarica je bila još slabija i nije bila u stanju napasti obale SAD-a.

Treći bojni brod klase **Indiana**, **Oregon** (B-3), nalazio se u San Franciscu (gdje je dovršen 1896.) i stigao je na Atlantski ocean oplovivši rt Horn. Isplovio je iz Puget Sounda 19. ožujka 1898. i pridružio se sjevernoatlantskoj eskadri 26. svibnja, prešavši 14.700 nautičkih milja u 66 dana. Utrošeno je 4000 tona ugljena koji je ukrcan putem u peruan-



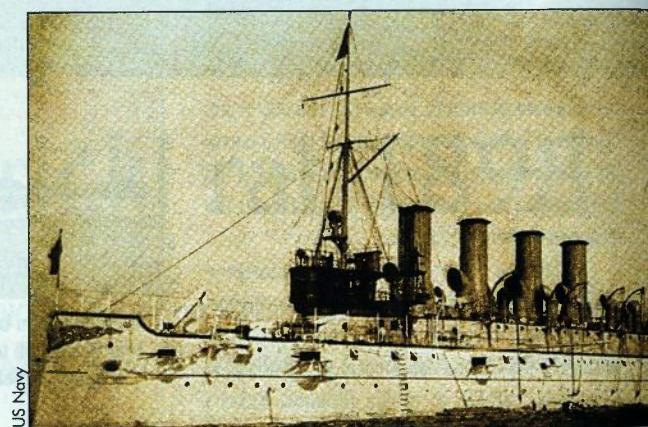
US Navy

Monitor Amphitrite izgrađen je 1864. s drvenim trupom, no kako Kongres tijekom sedamdesetih i osamdesetih godina 19. stoljeća nije odobravao sredstva za gradnju novih brodova, mornarica je pod izgovorom "preinake" pod istim imenom izgradila praktično novi brod s čeličnim trupom (isti postupak je primijenjen kod još četiri monitora) istisnine 3990 tona koji je ušao u uporabu 1895.

su promašile bitnice i pogodile grad. U doba dok su američke pomorske snage bile razdjeljene (komodor Schley u Norfolku, admirал Sampson pred San Juanom, topovnjače u Key Westu, nekoliko krstarica u blokadi Kube, a Oregon u plovidbi oko Južne Amerike), admiral Cervera je iskoristio prigodu i, kako je već spomenuto, nesmetano doplovio u Santiago.

Brza eskadra komodora Schleya je nakon primitka vijesti da je španjolska eskadra napustila Kapverdske otoke krenula iz Norfolka u Key West, kamo je stigla 18. svibnja, nekoliko sati prije povratka eskadre admirala Sampsona. Američki je admirал prepostavljaо како шпанjolski brodovi prevoze tvarivo i strjeljivo za trupe na Kubi, stoga је odmah poslao Schleya (čiju je postrojbu pojačao i bojnim brodom *Iowa*) prema luci Cienfuegos na južnoj obali Kube, odakle je vodila jedina željeznička pruga prema Havani. Komodor Schley je stigao na cilj, ali se s pućine nije vidjela unutrašnjost luke. Brza eskadra je stoga ostala na straži pred Cienfuegom, premda je admirál Sampson zapovjedio Schleyu neka izvidi stanje u Santigu te blokira tu luku ako otkrije protivnika³. Schley je 24. svibnja od kubanskih ustanika saznao kako je Cienfuegos prazan, a

Cervera se nalazi u Santigu, te je napokon odlučio provesti primljenu zapovijed. Brza je postrojba pred Santiago (udaljen 315 nautičkih milja) stigla tek 26. svibnja jer male topovnjače po teškom moru nisu mogle ploviti brže od šest čvorova. Schley je pred lukom zatekao tri američke pomoćne krstarice (*St. Paul*, *Yale* i *Harvard*), koje su ga izvijestile kako nisu srele španjolske brodove. Unutrašnjost zaljeva također se nije vidjela s mora i komodor je bio uvjeren kako Španjolci nisu ni u Santigu, te se odlučio vratiti po ugljen u Key West (jer se ugljen zbog teškog mora nije moglo prekrcavati na otvorenom moru). Dan kasnije susreo se s krstaricom *New Orleans*, koja je donijela zapovijed admirala Sampsona kako Schley mora po svaku cijenu blokirati Santiago. Zbog toga se njegova postrojba 28. svibnja opet vratila pred taj kubanski grad. Tog su dana američki motritelji



Krstarica *Columbia*, istoimene klase, ušla je u službu godine 1894. (is uslijedila je i druga jedinica *Minneapolis* koja je imala samo dva dimnjaka ponajprije namijenjena za napad na protivničko trgovačko brod

prvi put primijetili jedan od španjolskih brodova, oklopni krstaš *Cristóbal Colón*, na koji su ispalili niz granata, ne postigavši ni jedan pogodak.

Eskadra admirala Sampsona, kojoj se u međuvremenu pridružio i *Oregon*, stigla je pred Santiago 1. lipnja. Tad su američke snage napokon pronašle protivnika, koji se sam zatvorio u klopu. Pet bojnih brodova (*Texas*, tri jedinice klase *Indiana* i *Iowa*) održavalo je stalnu ophodnju, ploveći danju u polukrugu (u čijem se središtu nalazio ulaz u luku) polumjera od pet do šest nautičkih milja, a noću bi se približili na četiri milje. Manje su jedinice krstarile još bliže obali, kako bi pravodobno javile o kretanju španjolskih brodova.

Ulaz u Santiago bio je uzak i vijugav, a zatim se širok u zaljev duljine šest i širine dvije nautičke milje. Obranu luke činila je utvrda La Socapa na zapadnoj i utvrda Morro s bitnicom Estrella na istočnoj strani ulaza. Španjolci su imali niz starih Armstrongovih i Kruppovih topova kalibra 150 i 90 mm, kao i mužare kalibra 210 mm, a dio posada činili su francuski i

njemački topnički stručnjaci. Na ulazu je u dva niza postavljeno i 13 raspoloživih morskih mina. Pučanstvo je bilo uvjereni kako su bitnice snažnije od protivničke flote, a luka neosvojiva, ali je admirál Cervera znao kako su topovi stari i mine nepouzdane, stoga je odlučio pojačati bitnice i usidrio svoj najnoviji brod *Cristóbal Colón* bliže ulazu.

Opsada, desanti i manji okršaji na moru

Eskadra admirala Cervere bila je neutralizirana u Santigu, ali američki zapovjednici nisu bili svjesni lošeg stanja protivničkih brodova. Kako bi sprječio isplovljenje španjolskog brodovlja admirál Sampson htio je na ulazu u zaljev potopiti jedan od pomoćnih brodova, transporter ugljena *Merrimac*.

Američki bojni brodovi i oklopni krstaši u Španjolsko-američkom ratu

Ime	Gradnja	Puna istisnina	Strojevi/brzina	Narudženje
<i>Texas</i>	1889. - 1895.	6771 tona	8600 KS/17 čv	2 x 305 mm, 6 x 152 mm
<i>Maine</i>	1888. - 1895.	7294 tona	9000 KS/17 čv	4 x 254 mm, 6 x 152 mm
<i>Indiana</i>	1891. - 1895.	11.875 tona	9000 KS/15 čv	4 x 330 mm, 8 x 203 mm, 4 x 152 mm
<i>Massachusetts</i>	1891. - 1896.	"	"	"
<i>Oregon</i>	1891. - 1896.	"	"	"
<i>Iowa</i>	1893. - 1897.	12.850 tona	11.000 KS/16 čv	4 x 305 mm, 8 x 203 mm, 6 x 102 mm
<i>New York</i>	1890. - 1893.	9165 tona	16.000 KS/20 čv	6 x 203 mm, 12 x 102 mm
<i>Brooklyn</i>	1893. - 1896.	11.033 tona	16.000 KS/20 čv	8 x 203 mm, 12 x 127 mm

Istisnina u metričkim tonama; 1 tona = 1000 kp

Brod je 3. lipnja krenuo s posadom od sedam dragovljaca (i jednim slijepim putnikom), ali su ga Španjolci pravodobno primijetili i oštetili topovskom paljicom, uništivši kormilo. *Merrimac* je skrenuo s kursa, potonuo unutar zaljeva i samo djelomice suzio plovni kanal. Posada je zarobljena, a admiral Cervera (koji se tijekom akcije nalazio na palubi krstaša *Cristóbal Colón*) je pod dojmom američke smionosti poslao poruku admiralu Sampsonu kako su svi dragovljaci preživjeli napadaj. Španjolci su ih pustili na slobodu nekoliko dana kasnije u sklopu razmjene zarobljenika.

Američka flota je zatim 6. lipnja u dvije kolone napala protivničke bitnice. Lijevu stranu zaljeva (utvrdi La Socapa) bombardirali su Schleyevi brodovi *Brooklyn*, *Texas* i *Massachusetts*, naoružana jahta *Vixen* i topovnjača s pogonom na kotače *Suwannee*. Utvrdu Morro na desnoj strani gadale su Sampsonove jedinice *New York*, *Iowa* i *Oregon*, pomoćna krstarica *Yankee* i topovnjača *Dolphin*. Tijekom trosatnog topničkog dvoboja španjolske su utvrde oštećene, a dio topova uništen. Njemački i francuski topnici unatoč svom izvrsnom glasu nisu bili bolji od španjolskih: samo je jedna

Američki monitori (*) i topovnjače u Španjolsko-američkom ratu

Ime	Gradnja	Puna istisnina	Strojevi/brzina	Naoružanje
<i>Puritan*</i>	1876. - 1896.	6156 tona	3700 KS/12 čv	4 x 305 mm, 6 x 102 mm
<i>Amphitrite*</i>	1874. - 1895.	4053 tona	1600 KS/12 čv	4 x 254 mm, 2 x 102 mm
<i>Monadnock*</i>	1875. - 1896.	"	3000 KS/14 čv	4 x 254 mm, 2 x 102 mm
<i>Terror*</i>	1874. - 1896.	"	1600 KS/12 čv	4 x 254 mm
<i>Miantonomoh*</i>	1874. - 1891.	"	1600 KS/12 čv	4 x 254 mm
<i>Monterey*</i>	1889. - 1893.	4149 tona	5250 KS/13,5 čv	2 x 305 mm, 2 x 254 mm
<i>Dolphin</i>	1883. - 1885.	1509 tona	2255 KS/16 čv	1 x 152 mm
<i>Yorktown</i>	1887. - 1889.	1951 tona	3400 KS/16 čv	6 x 152 mm
<i>Concord</i>	1888. - 1891.	"	"	"
<i>Bennington</i>	1888. - 1891.	"	"	"
<i>Petrel</i>	1887. - 1889.	880 tona	1000 KS/11,4 čv	4 x 152 mm
<i>Bancroft</i>	1891. - 1893.	852 tona	1200 KS/14 čv	4 x 102 mm
<i>Machias</i>	1891. - 1893.	1339 tona	1900 KS/15 čv	8 x 102 mm
<i>Castine</i>	1891. - 1894.	"	"	"
<i>Nashville</i>	1894. - 1897.	1746 tona	2530 KS/16 čv	8 x 102 mm
<i>Wilmington</i>	1894. - 1897.	1716 tona	1900 KS/15 čv	8 x 102 mm
<i>Helena</i>	1894. - 1897.	"	"	"
<i>Annapolis</i>	1896. - 1897.	1171 tona	1000 KS/12 čv	6 x 102 mm
<i>Vicksburg</i>	"	"	"	"
<i>Newport</i>	"	"	"	"
<i>Princeton</i>	1896. - 1898.	"	"	"
<i>Wheeling</i>	1896. - 1897.	1188 tona	1050 KS/13 čv	6 x 102 mm
<i>Marietta</i>	"	"	"	"
<i>Topeka</i> (ex <i>Diogenes</i>)	1881. - 1888.	2409 tona	2200 KS/16 čv	8 x 102 mm

Istisnina u metričkim tonama; 1 tona = 1000 kp

uspio, plovni je kanal ostao uporabiv.

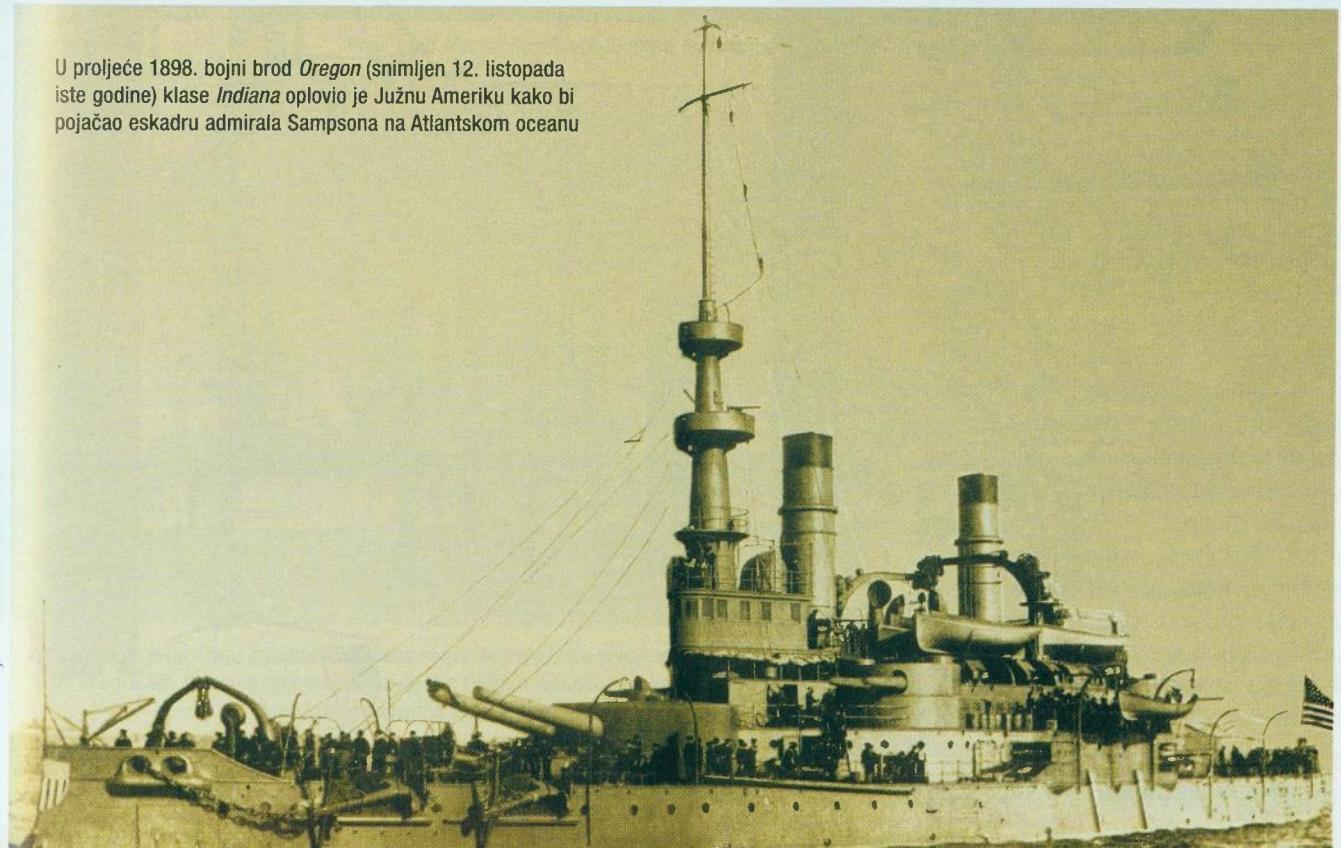
Baza u Key Westu bila je predaleko za stalnu opskrbu američkih brodova, stoga je odlučeno osvojiti jedno sidrište na Kubi. Izabran je zaljev Guantanamo, 40 Nm istočno od Santiaga, gdje se 10. lipnja iskrcao američko mornaričko pješaštvo (jer postrojbe kopnene vojske još uvijek nisu bile spremne). Bilo je to prvo skupno djelovanje brigade marinaca SAD-a ukupne snage 638 ljudi, koji su se iskricali s parobroda *Panther*, dok su bojni brod *Oregon* i krstarica *Marblehead* pružali topničku potporu. Mornaričko pješaštvo je odbilo sve španjolske protunapadaje i osiguralo novo pomorsko uporište vlastitoj floti⁴⁾.

Brodovlje je u još dva navrata, 16. lipnja i 2. srpnja, bombardiralo bitnice na ulazu u Santiago. U napadaj je 22.

lipnja poslana i američka pokušna topovnjača (Dynamite Cruiser) *Vesuvius* naoružana s tri pneumatska topa kalibra 381 mm iz kojih su ispaljivani svežnjevi dinamita. Cijevi su bile nepomične, ciljalo se okretanjem broda, a domet je bio samo 2000 metara. Nisu postignuti povoljni rezultati i *Vesuvius* se ponovno vratio u američke vode.

Američka pomoćna krstarica *St. Paul* (pod zapovjedništvom kapetana bojnog broda

U proljeće 1898. bojni brod *Oregon* (snimljen 12. listopada iste godine) klase *Indiana* oplovio je Južnu Ameriku kako bi počačao eskadru admirala Sampsona na Atlantskom oceanu



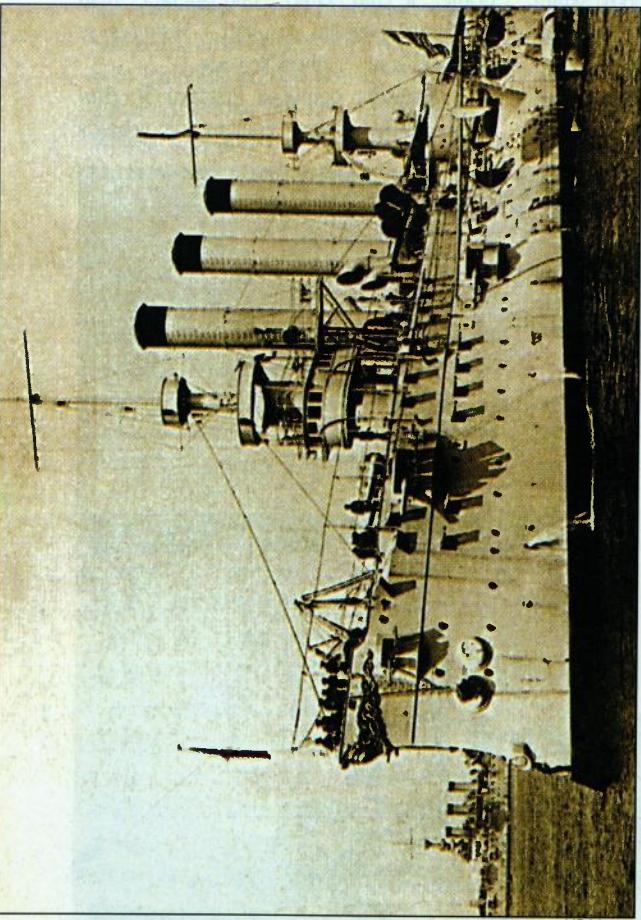
Oklopni krstaš *Brooklyn*

Američki oklopni krstaš *Brooklyn* (tada označen kao ACR-3) prvotno je bio planiran kao brod blizancar krištaš *New York* (ACR-1), no istisnina mu je povećana na 9215 tona (New York je imao 1000 toni manje), pramčana paluba je povisena, poboljšana su plovna svojstva i doplov te pojačano noružanje. Prema planovima mornarice (tj. Navy Department/Bureau of Construction and Repair) brod je izgradili brodogradiliste William Cramp & Sons u Philadelphia. Kobilica je počela 2. kolovoza 1893., Brooklyn je potonut 2. listopada 1895., i usvojeno je u službu 1. prosinca 1896. Premda je novi oklopni krištaš naličio graditeljskim ravnim brodovima (kljun za probijanje bojkova, široko korito na vodnoj crti i uski trup u visini palube), graden je pretežito od američkog tvoriva i bio po dovršenju najljepša jedinica svoje vrste. Cijena broda i pogonskih strojeva bila je 2,98 milijuna dolarja, a brodogradiliste je dobilo i nagradu od 350.000 dolara jer je *Brooklyn* postigao britizu 22 čvora umjesto planiranih 20.

Iru broda bio je od običnog felika i podijeljen nepropusnim pregradama na 242 odjeljka, od čega 13 u dvostrukom dnu. Bojni oklop imao je debjinu 76,2 mm i protezao se uz kolovozne i strogarnice. Vodoravni dio oklopne palube imao je istu debjinu, dok je kosji dio te palube bio dešeo 152 mm. Kule topova glavnog kalibra imale su oklop od 139,7 mm, barbete od 102 do 203 mm, a zapovjedni toranj 190,5 mm. Dodatnu zaštitu na vodnoj crti činio je

„cofferdam“ ispunjen kokosovim vlačnjima.

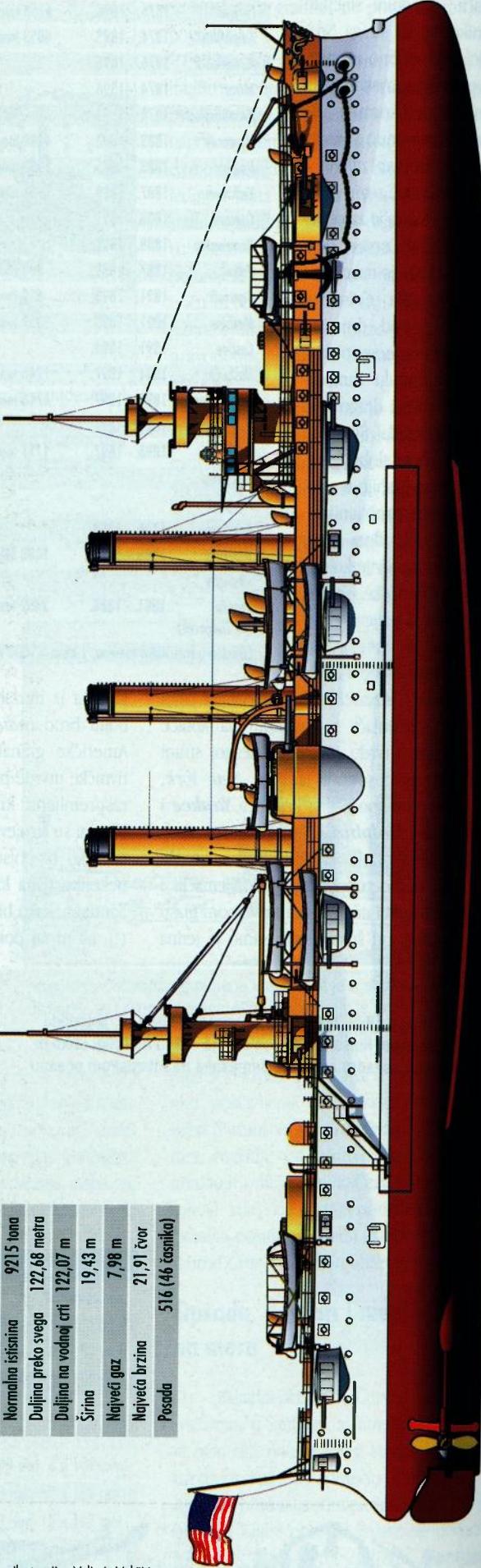
Par se stvarala u sedam kolova s ukupno 60 ložišta i pokretala četiri okomita stroja trostruke ekspanzije ukupne snage 13.418 kW (18.249 KS), po dva u pramčanoj i krenenoj strojarici, koji su pak pokretali dva trokroka vjeka promjera 5,082 m. Brod je ukravao od 900 do 1460 tona uguštenja. Glavno noružanje bilo je osam topova kalibra 203/35 mm (u četiri dvocijevne kule, po jednoj na pramcu i krimi, a dvije na bokovima), a uz njih 12 topova kalibra 127/40 mm, 12 od šest funi (57 mm), četiri od jedne fute (37 mm), četiri strojnice Colt te četiri novodne topadne cijevi Whitehead kalibra 457 mm. Ukravano mortarkiće pjesastično raspolažilo je s dva topa za iskravljivanje kalibra 76,2 mm. Zbog povisene pramčane palube prednja je kula mogla djelovati po svakom vremenu, a visoki su bokovi omogućavali djelotvornu paljbu i ostalih topova, uključujući i one kalibra 127 mm kojih su, kao i deset od 12 topova kalibra 57 mm, bili zaštićeni oklopnim pljočama. Brzomehani topovi od jedne fute i strojnice postavljeni su u bojne koševе, kako bi tijekom bliske borbe mogli graditi palube protivnika. *Brooklyn* je bio 1898. zastavljen brod komodoru Schleglu tijekom bitke kod Santiago u sklopu djelatne flote poslužio je do prelaska u pritoku 1908. Ponovno je reaktiviran u sklopu Atlantske flote godine 1914. i zatim služi kao zastavni brod Azijске postaje (Asian Station) i Azijске flote (Asian Fleet) sve do 1921. (potkraj pod označkom CA-3), kad je otpisan i prodan u rezaliste.



US Navy

Značajke oklopног krstašа *Brooklyn*

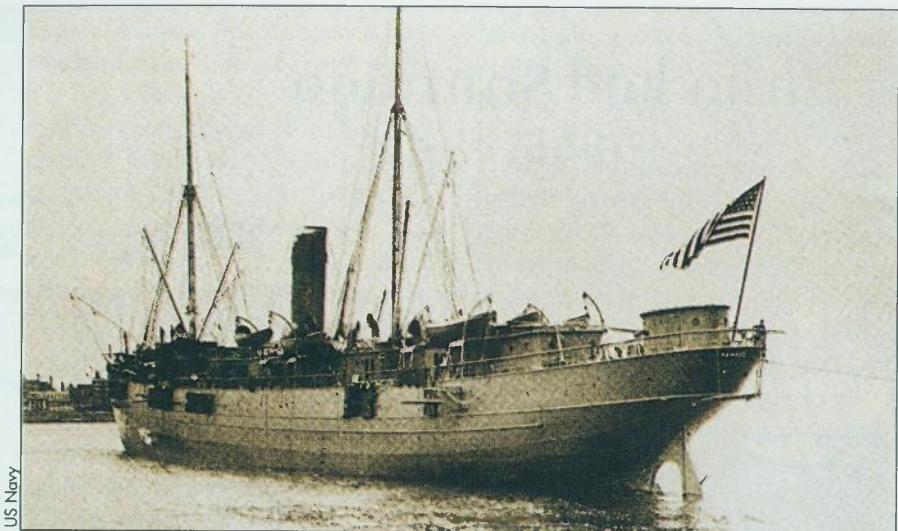
Puna istisnina	11.033 tona
Normalna istisnina	9215 tona
Duljina preko svega	122,68 metra
Duljina na vodnoj crti	122,07 m
Širina	19,43 m
Najveći gaz	7,98 m
Najveća brzina	21,91 čvor
Posada	516 (46 časnika)



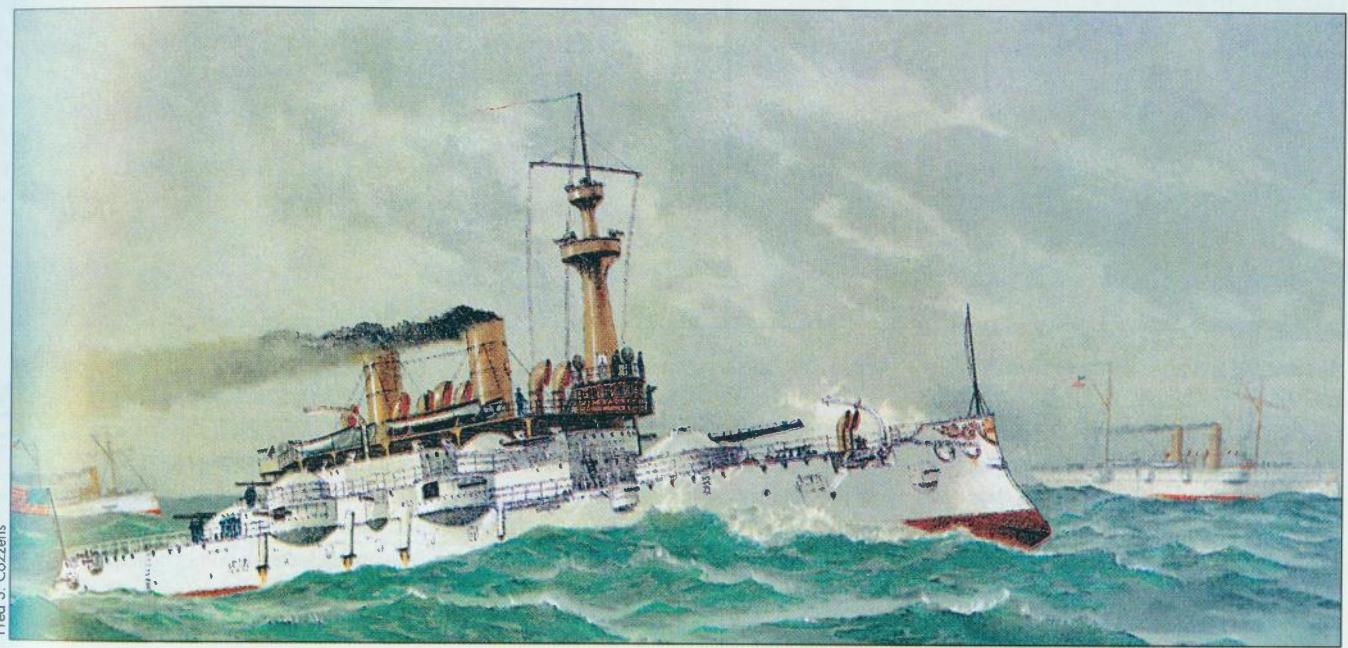
Ilustracija: Velimir Vukšić

Sigsbeeja, bivšeg zapovjednika bojnog broda *Maine*) bila je u međuvremenu na ophodnji kod Portorika, blokirajući San Juan. U luci se nalazio španjolski razarač **Terror**, čiji je zapovjednik htio torpedirati američki brod, jedan od dva najveća broda (istisnine 14.000 tona) koji su sudjelovali u španjolsko-američkom ratu (drugi je bio blizanac **St. Louis**). *Terror* je krenuo u napadaj 22. lipnja ujutro, a istodobno je i krstarica **Isabel II** pokušala pobjeći iz luke. Krstarica *St. Paul* je pravodobno spazila protivnike, otvorila paljbu i oštetila razarač. Oba su se španjolska broda vratila u San Juan, a kapetan Sigsbee je unatoč svojoj pobjedi tražio pojačanje (koje ipak nije dobio, jer je mornarica čuvala snage za borbu protiv eskadre u Santiago).

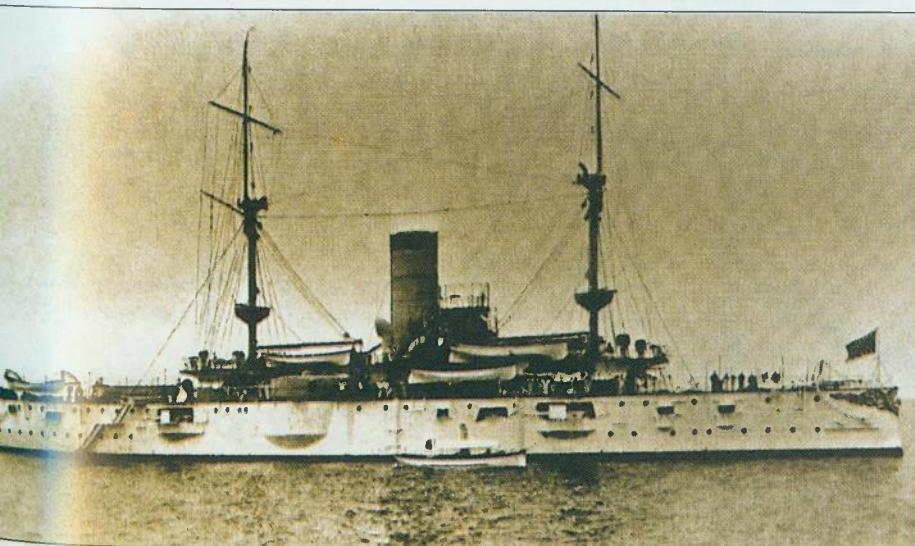
Napokon se 16.000 američkih vojnika pod zapovjedništvom general bojnika Willi-



Pomoćna krstarica *Yankee* istisnine 600 tona, brzine 14,5 čv, izgrađena je 1892. u brodogradilištu Newport News kao parobrod *El Norte* koji je 1898. kupila američka ratna mornarica i naoružala ga s 10 topova kalibra 127 mm i šest od 6 funti (57 mm)



Bojni brod *Massachusetts* (B-2) klase *Indiana* ušao je u službu u lipnju 1896.

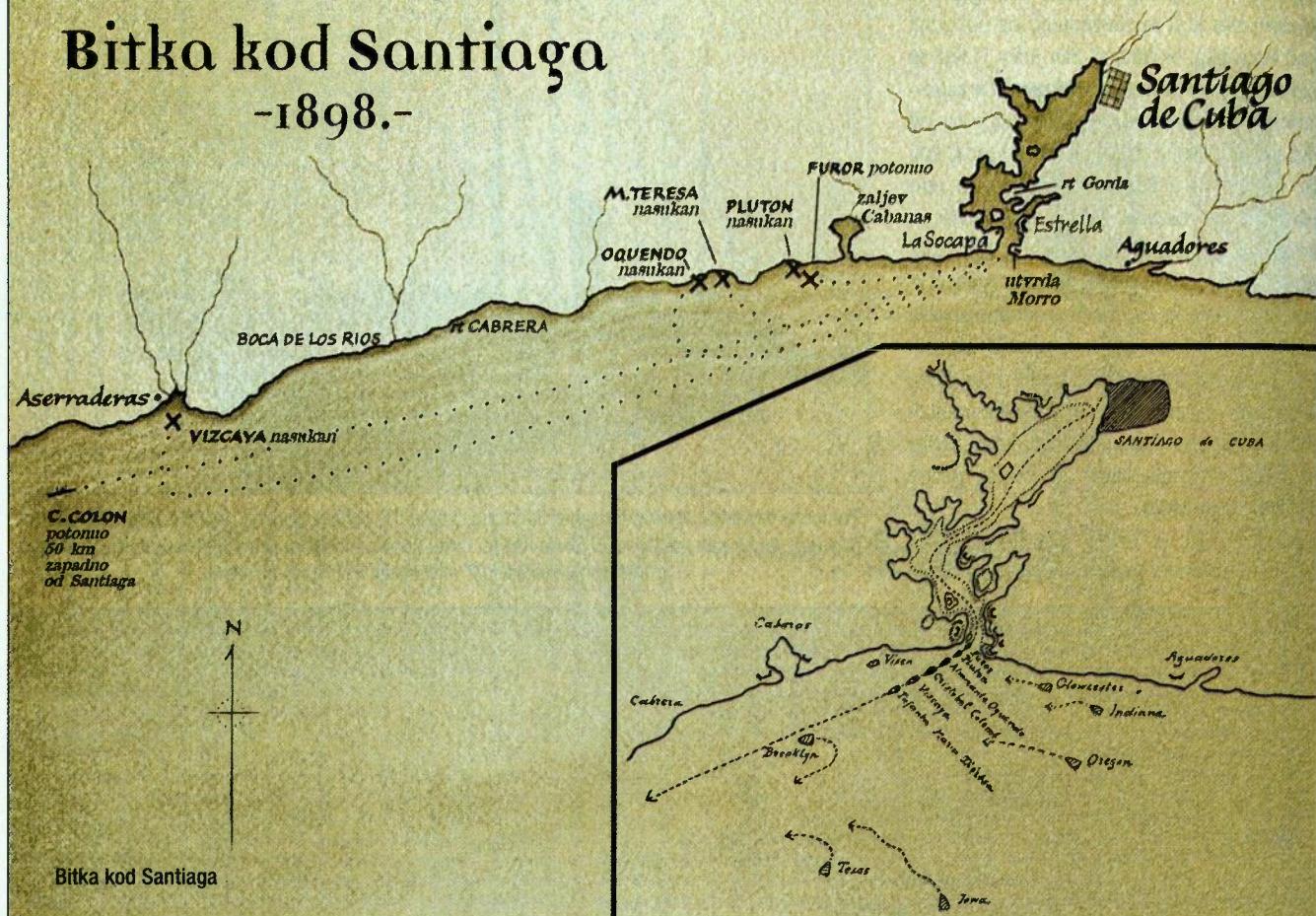


Bojni brod II. reda *Texas* istisnine 6500 tona stupio je u službu u kolovozu 1895. naoružan s dva topa kalibra 305 mm u dijagonalno postavljenim bočnim kulama, šest kalibra 152 mm, 12 od 6 funti i četiri torpedne cijevi kalibra 457 mm

ama R. Shaftera ukrcalo u Tampi na Floridi na ukupno 37 transportnih i pomoćnih brodova. Konvoj je 8. lipnja trebao isploviti prema Daiquiriju na Kubi (18 Nm istočno od Santiaga). Zbog netočne vijesti o pojavi jedne španjolske krstarice i razarača uz sjevernu obalu Kube (*Isabel II* i *Terror*?) brodovi su ostali u Tampi do 14. lipnja, sve dok nije stigla eskadra za potporu, koju su činili bojni brod *Indiana* i sedam pomoćnih krstarica.

U Španjolskoj je glavnina flote, čiji je zapovjednik bio admiral Manuel de la Camara y Libermoore, dovršila opremanje u Cadizu i bila spremna isploviti 17. lipnja. Bila je riječ o bojnom brodu **Pelayo** (dovršenom 1888. u Francuskoj i djelomice osvremenjenom 1897., naoružanom s dva topa kalibra 317 mm, dva kalibra 280 mm i devet kalibra 140 mm) oklopnom krstašu **Emperador Carlos V** (nalik klasi **Infanta Maria Teresa**), krstarici

Bitka kod Santiago -1898.-

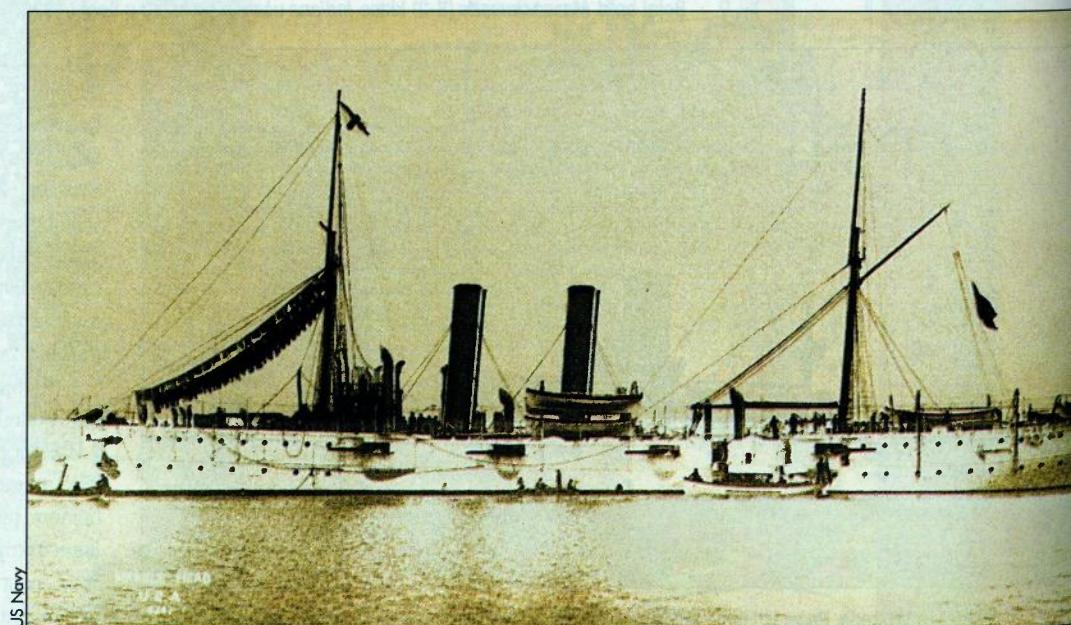


Alfonso XII (blizanac *Reine Cristine* i *Reine Mercedes*), torpednoj topovnjači *Rapido*, razaračima *Audaz*, *Osado* i *Proserpina*, topovnjačama *Giraldo*, *Covadonga* i *Antonio Lopez*, te parobrodima *Isla de Panay*, *Buenos Aires* i *San Francisco* s ukrcanim trupama. Do posljednjeg trenutka nije bio poznat cilj tih brodova, sve dok eskadra 18. lipnja nije ušla kroz Gibraltarska vrata u Sredozemlje i krenula prema Sueskom kanalu i Crvenom moru. Cilj postrojbe bili su Filipini, gdje bi možda bila u stanju uništiti slabiju eskadru komodora Deweya i prekinuti blokadu Manile. Stoga se američka strana poslužila ratnom varkom: ministar Long je poslao otvoreni brzjav komodoru Johnu Watsonu (koji je navodno trebao ustrojiti novu eskadru sastavljenu od bojnih brodova *Iowa* i *Oregon*, krstarice *Newark*, te pomoćnih krstarica *Yosemite*, *Dixie* i *Yankee*) i zapovjedio neka po primiku izravne zapovijedi admirala Sampsona kreće prema Azorskim otocima, zatim ukrc u Tangeru (u Maroku) i napadne španjolske obalne gradove. Varka je uspjela i španjolska se flota

vratila na Atlantski ocean kako bi štitila vlastitu obalu, a Amerikanci su imali slobodne ruke na Filipinima i na Kubi.

U zoru 22. lipnja američka je eskadra otvorila paljbnu na španjolske položaje na Kubi, bombardirajući gradiće Los Altares, Aguadores i Daiquiri, gdje su se oko podneva iskrcale postrojbe generala Shaftera. Istočni dio Kube branilo je 36.000 vojnika španjolske regularne

vojske i dragovoljačkih postrojbi koji nisu izveli protunapadaj, već su mirno čekali kraj iskrcavanja. Američke trupe su u pokretima prema Santigu zaposjele i luku Siboney, ali su uskoro naišle na snažan otpor protivničkih postrojbi te je general Shafter tražio neka se flota probije u luku i pomogne kopnenoj vojsci. Admiral Sampson je naprotiv predložio neka vojska osvoji utvrde Morro i La Socapa s



Laka krstarica *Marblehead* klase *Montgomery* pružala je topničku potporu iskrcavanju američkih marinaca u zaljev Guantanamo radi osiguranja sidišta na Kubi

kopnene strane, kako bi brodovlje lakše ušlo u Santiago i napalo Cerverinu eskadru. Ta su neslaganja u svezi zajedničke strategije potrajala do konačne američke pobjede, a bila su i razlogom Sampsonove odsutnosti s bojišnice tijekom odlučne bitke.

Bitka kod Santiaga

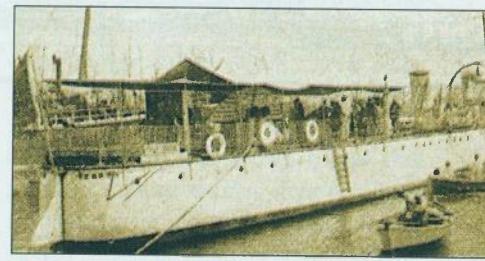
Španjolska eskadra je i unutar zaštićene luke bila u lošem položaju, koji se iz dana u dan pogoršavao. Ukrcaj ugljena nije dovršen, niti su očišćena brodska korita te je najveća brzina oklopog krstaša *Vizcaya* pala s 14 na 13 čvorova. Na krstašu *Cristóbal Colón* tri od 14 cijevi kalibra 152 mm nisu bile uporabive, a brod zbog velikog gaza nije mogao izaći iz Santiaga po teškom moru. Na krstašima klase *Infanta Maria Teresa* su tijekom službe iz svakog topa kalibra 280 mm ispaljene samo po dvije vježbovne granate, nakon čega su na cijevima uz zatvarače otkrivene pukotine. Brodovi su imali ukupno samo 620 granata kalibra 140 mm, a iz topova tog kalibra nikada nije ispaljena ni jedna bojna ni vježbovna granata⁵.

ske otoke, te kako ne želi biti odgovoran za nepotrebne gubitke i žrtve zbog tudeg ponosa, ali će obaviti svoju dužnost. Odluka je morala biti brzo stvorena, jer su američke trupe 1. srpnja nakon krvavog boja osvojile bunkere i rovove kod El Caneya i na brdu San Juan⁶ te je bilo pitanje dana kad će i Santiago pasti.

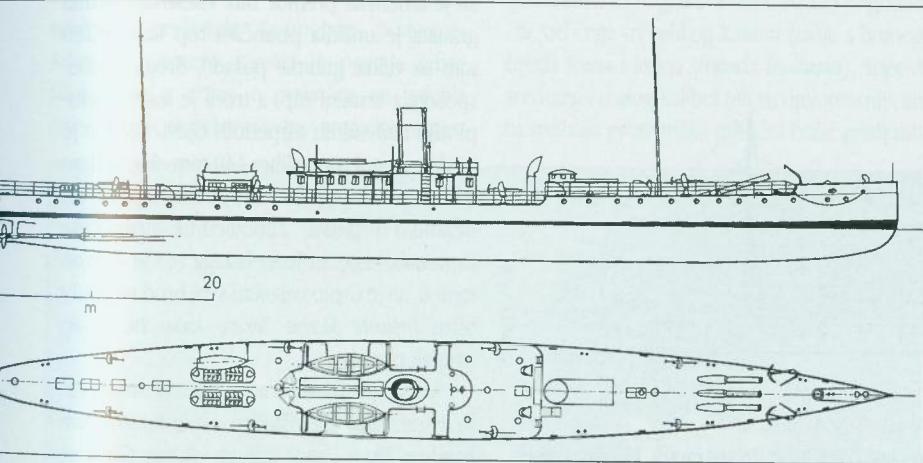
Američka flota je 2. srpnja ponovno bombardirala bitnice na ulazu i zatim se povukla na "zasluženi nedjeljni odmor". U nedjelju 3. srpnja ujutro je admiral Sampson otplovio s oklopnim krstašem *New York* do Siboneya, kako bi s generalom Shafterom uskladio nastavak i način vođenja operacija. Zapovjedništvo je privremeno preuzeo komodor Schley, kojem je nedostajao i bojni brod *Massachusetts*, poslan u Guantanamo na popunu zaliha ugljena. Tako su opsadnu postrojbu činila četiri bojna broda i jedan oklopni krstaš. Oko 9 sati i 30 minuta motritelji na američkim brodovima primjetili su stupove dima u Santiagu i zaključili kako je španjolska eskadra napokon odlučila isploviti.

Admiral Cervera je prvotno htio krenuti još popodne 2. srpnja, ali je tog dana američko

nakon izlaska iz uskog kanala odmah skrenuo prema zapadu, nastojeći se udaljiti od premoćne američke eskadre. Američki su brodovi bili zatečeni "na krivoj nozi": samo na *Oregonu* i *Brooklynu* je većina kotlova bila naložena. Komodor Schley je zapovijedio progon protivnika, ali je njegov zastavni brod *Brooklyn* skrenuo u krivom smjeru (i našao se pred pramcem bojnog broda *Texas*), kako bi izbjegao izravni napadaj kljunom *Infante Maria Terese*. *Texas*, zahvaljujući prisebnosti zapovjednika, kapetana bojnog broda Johna W. Philipa, u posljednjem je trenutku zaustavio strojeve i skrenuo te uspio izbjegići sudar s *Brooklynom*. *Infanta Maria Teresa* je postigla nekoliko pogodaka po američkom krstašu, ali je postala prvom žrtvom američkih topova: jedna granata kalibra 305 mm s bojnog broda *Iowa* pogodila je glavni parovod, brod je usporio vožnju, a i krmena je kula ostala bez pogona. Kiša američkih granata izazvala je požar



Španjolski razarač *Terror* klase *Furor* koji je oštećen u sukobu s američkom pomoćnom krstaricom *St.Paul* pred lukom San Juan na Portoriku



Tijekom jednog od napadaja na Santiago de Cuba, 22. lipnja 1898. djelovala je i topovnjača (Dynamite Cruiser) *Vesuvius* istisnine 925 tona i brzine 21, 5 čv, no njezina su se tri na pramu fiksno ugrađena pneumatska topa kalibra 381 mm (uz njih imala je i topove od 6 funti) pokazala vrlo problematičnim i nepreciznim te je stoga brod povučen iz operacija

Ujedno je dio posada bio iskrcan kako bi pojačao obalne bitnice.

Španjolski ministar mornarice Bermejo je nakon vijesti o američkom iskrcavanju i povratku glavne eskadre u Cadiz odlučio prebaciti odgovornost za očekivano uništenje Kapverdske eskadre na kubanskog guvernera generala Blanca. Guverner Blanco je također "oprao ruke", prebacivši eskadru admirala Cervere pod nadzor vojnog zapovjednika u Santiago. Tako je potonji, general Arsenio Linares y Pombo, zapovijedio Cerveri neka isplovi i napadne američke pomorske snage "jer bi gubitak eskadre bez bitke loše djelovalo na španjolski moral". Admiral Cervera je odgovorio kako je njegova eskadra osuđena na propast još u trenutku kad je napustila Kapver-

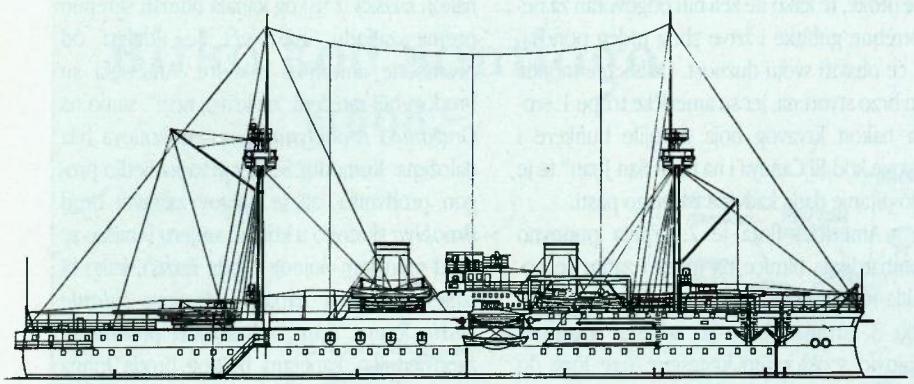
brodovlje bombardiralo bitnice na ulazu, a zatim se dio posada nije odmah vratio na brodove. Tek su tijekom noći naložene vatre pod kotlovima. U zoru je admiral održao konferenciju sa svojim podređenim zapovjednicima i zapovjedio da brodovi isplove jedan za drugim u ustroju brazde, u razmaku od 800 do 1000 m, kako bi se protivniku otežalo istodobno gađanje više ciljeva. Ujedno je najavio kako će se njegov admiralski brod pokušati sudariti s američkim zastavnim brodom, kako bi ostatku eskadre olakšao bijeg u Havanu.

Na čelu kolone plovio je oklopni krstaš *Infanta Maria Teresa*, koji su slijedili krstaši *Vizcaya*, *Cristóbal Colón* i *Almirante Oquendo*. Razarači *Pluton* i *Furor* činili su začelje postrojbe. Svaki je španjolski brod

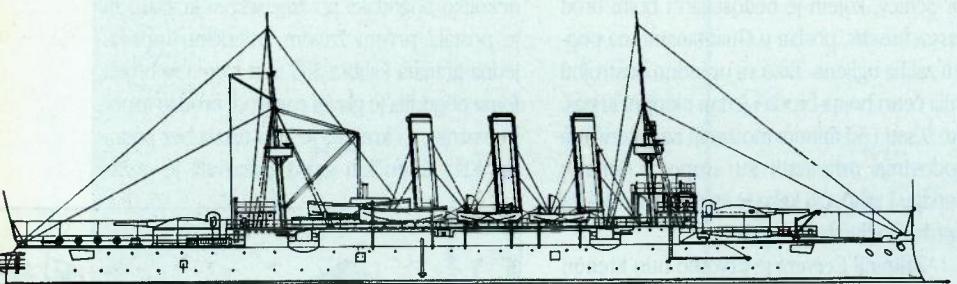
drvenih paluba i nadgrada, zapovjednik kapetan (Capitan di navio) Victor Concas teško je ranjen, te je admiral Cervera preuzeo zapovjedništvo i nasukao krstaš šest nautičkih milja zapadno od Santiaga. Unatoč požaru u komorama strjeljiva *Infanta Maria Teresa* nije eksplodirala, ali su gubitci posade bili veliki.

Oklopni krstaš *Vizcaya* mogao se spasiti dok je Schleyova eskadra u neredu gađala španjolski admiralski brod, ali je bio prespor, a dio topova također nije bio uporabiv⁷. Svi su američki brodovi nakon nasukavanja *Infante Maria Terese* otvorili paljbu na *Vizcayu*, uništivši i ostatak njezinog topništva, stoga je zapovjednik Antonio Eulate u 10 sati i 50 minuta okrenuo brod prema krstašu *Brooklyn*, kako bi ga potopio kljunom. Brži američki brod je ponovno izbjegao sudar i nastavio gađati protivnika, koji je uskoro gorio od pramca do krme. Krstaš *Vizcaya* je skrenuo prema obali, nasukao se u 11 sati i 15 minuta kod Aserraderosa, 15 Nm zapadno od Santiaga, a zatim eksplodirao.

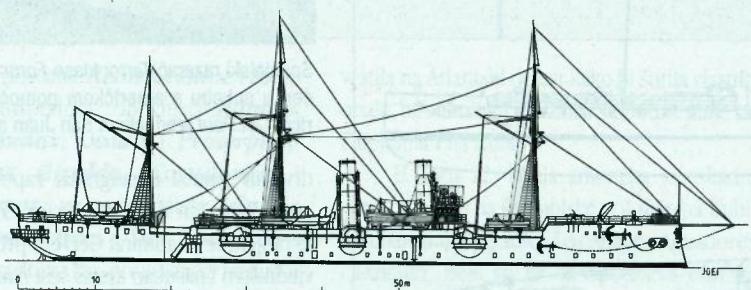
Strojevi oklopog krstaša *Cristóbal Colón* su zahvaljujući ugljenu dobre kakvoće pružali brzinu od 17 do 18 čvorova te se činilo kako će taj brod izbjegći sudbinu prve dvije jedinice. U prolazu je ispalio salvu topova na *Iowu*, od čega



Vincente Elias

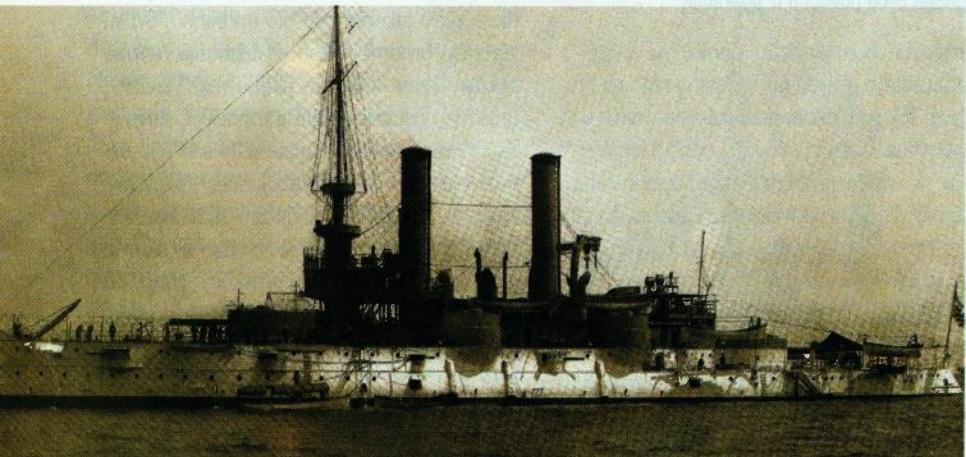


Vincente Elias



Jürgen Eichardt

Glavnina španjolske flote kojoj su udarni dio činili bojni brod *Pelayo* (gore), okloplni krstaš *Emperador Carlos V* (sredina) i krstarica *Alfonso XII* (dolje), u lipnju 1898. krenula je na Filipine uništiti američku Azijsku eskadru, no zbog američke ratne varke vratila se u zemlju radi zaštite gradova na obali



US Navy

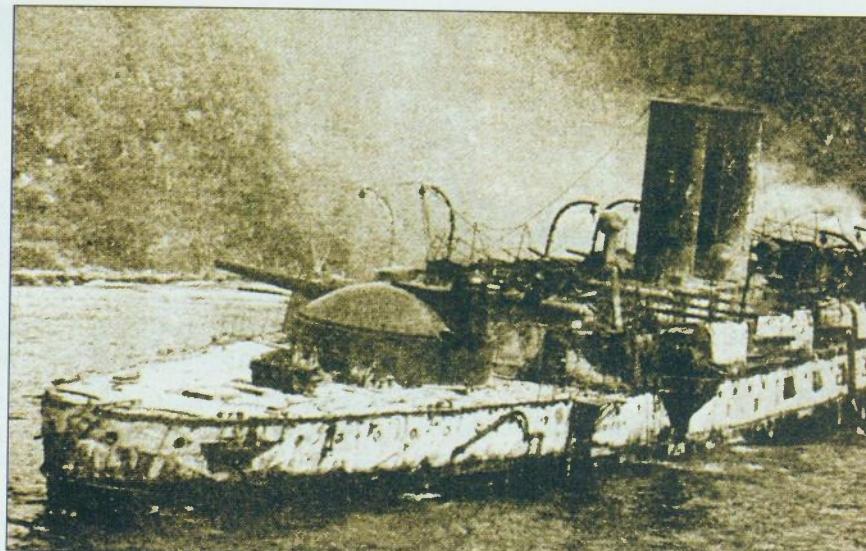
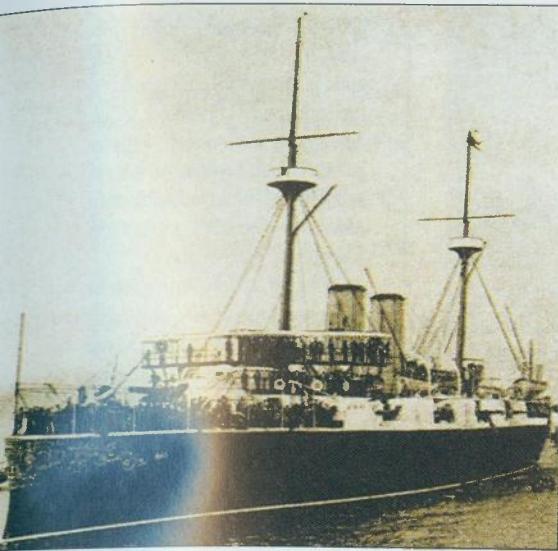
Prije izbijanja Španjolsko-američkog rata snimljen bojni brod *Iowa* (B-4) bio je naoružan s četiri topa kalibra 305 mm, osam topova kalibra 203 mm, šest topova kalibra 102 mm, 20 brzometnih topova od 6 funti (57 mm) te s četiri torpedne cijevi kalibra 457 mm, a u odnosu na prethodnu klasi *Indiana* ima više bokove

su dvije granate kalibra 152 mm pogodile cilj, ali nisu izazvale velike štete. *Cristóbal Colón* bio je brži od većine protivničkih brodova, a nastavio je svojim topovima kalibra 152 mm i 120 mm gađati američke jedinice *Brooklyn* i *Oregon* koje su ga gonile. U 13 sati je ipak ponestalo dobrog velškog ugljena (po nekim izvorima ponestalo je kubanskog ruma za ložače!) i brzina broda se naglo smanjila. Uskoro su *Brooklyn* i *Oregon* stigli protivnika, te je španjolski zapovjednik Emilio Diaz Moreu spustio zastavu i nasukao brod kod ušća rijeke Tarquino (70 Nm zapadno od Santiaga). Tijekom dana ga je *New York* pokušao odsukati, ali pokušaji nisu uspjeli, jer su podvodni ventili bili otvoreni i razbijeni. Tako je voda dalje prodirala u napušteni *Cristóbal Colón*, koji se prevrnuo na desni bok i potonuo navečer u 23 sata.

Četvrti krstaš admirala Cervere, *Almirante Oquendo*, je nakon isplovljjenja iz kanala vodio topnički dvoboj sa znatno jačim bojnim brodom *Iowa*, kojem su se priključili *Texas* i *Indiana*, koji nisu sudjelovali u progonu *Cristóbal Colóna*. Topnici s *Almirante Oquenda* pogodili su kormilarnicu bojnog broda *Texas*, ali je američka premoć bila višestruka. Jedna granata je uništila pramčani top kalibra 280 mm uz velike gubitke posade, druga je onesposobila krmeni top, a treća je izazvala eksploziju nadvodnih torpednih cijevi. Ujedno je i jedan vlastiti top kalibra 140 mm eksplodirao u četvrtoj salvi, pri čemu je ponovno poginulo nekoliko topnika. Zapovjednik *Almirante Oquenda* kapetan Juan Lazaga bio je smrtno ranjen, ali je uspio nasukati svoj brod na obalu blizu *Infante Marie Terese* kako bi spasio ostatak posade.

Dva su španjolska razarača doživjela još brži kraj: *Pluton* je oštećen u sukobu s bojnim brodom *Texas* i naoružanom jahtom *Gloucester* (bivši *Corsair* industrijskog magnata Johna Pierpointa Morgana) te se nasukao, dok je *Furor* pogoden u 10 sati i 45 minuta granatom s bojnjeg broda *Indiana* i potonuo u dubokoj vodi. Razarači su bili naoružani torpedima kalibra 356 mm malog dometa koje nisu ni stigli lansirati.

Neposredno nakon uništenja krstaša *Almirante Oquendo* na obzoru se pojavio jedan nepoznati ratni brod bijelog trupa. Američki su motritelji bili uvjereni kako je riječ o zakašnjeloj španjolskoj jedinici, posebice zbog crvenih vanjskih polja ratne zastave, ali je zabuna na vrijeme otkrivena. Nepoznati brod bio je austrougarski okloplni krstaš *SMS Kaiserin und Königin Maria Theresia* na školskom krstarenju, poslan na Kubu kako bi štitio austrijske podanike. Brod je bio nalik španjolskim oklopnim krstama i samo je prisjebnost američkih časnika, koji su u zadnji trenutak prepoznali crveno-bijelo-crvenu zastavu (nalik



Španjolski oklopni krstaš *Almirante Oquendo* klase *Infanta Maria Teresa* koji se u bitci kod Santiaga sukobio sa znatno snažnijim američkim bojnim brodovima, pri čemu je poginulo 80 članova posade uključujući i zapovjednika, no teško oštećeni brod u plamenu (dobro se vidi izgorjelo nadgrade) ipak je nasukan i spašeno je oko 400 preživjelih članova posade

španjolskoj crveno-žuto-crvenoj), spasila austrougarski brod od oštećenja ili uništenja.

Poslje bitke

Američki brodovi su odmah počeli spašavati preživjele španjolske pomorce. Admirala Cerveru spasila je posada jahte *Gloucester*, a zatim je prebačen na palubu *Iowa*, gdje je dočekan s odgovarajućim vojnim

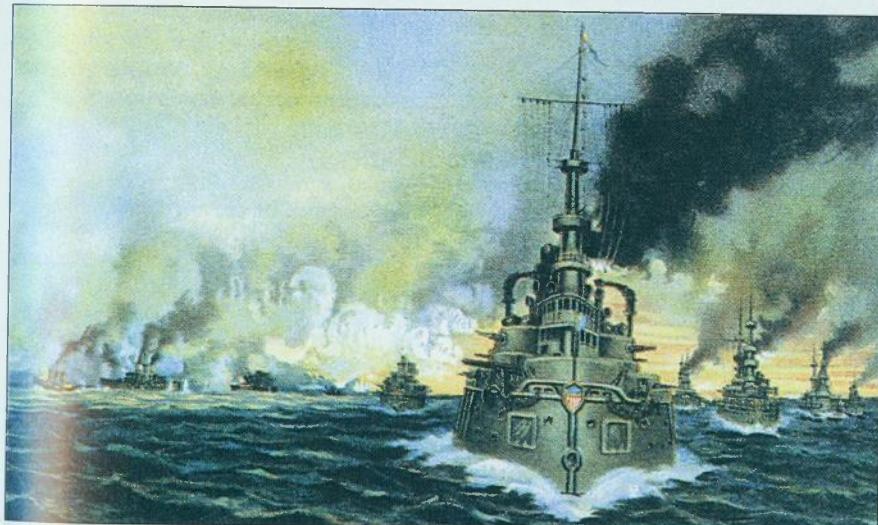
nulih, jer je brod na vrijeme spustio zastavu, te su gubitci bili ograničeni na 25 ranjenika. Amerikanci su kasnije pregledali uništene brodove i utvrdili kako ni njihovo topništvo nije bilo posebice učinkovito. Od 6000 ispaljenih američkih granata samo su 123 pogodile cilj, od čega tri velikog kalibra (dvije s bojnog broda *Iowa* i jedna s broda *Indiana*). Topovi srednjeg i malog kalibra bili su djelotvorniji, ali bi snažnija protivnička eskadra bolje građenih

bitke i kako je samo komodor Schley zaslужan za pobjedu. Riječ nije bila isključivo o slavi, nego i o dodjeli novčanih nagrada, koje su prema američkim propisima smjeli dijeliti samo izravnji sudionici bitke. Nakon niza sudskih sporova su od 1901. nadalje admirал Sampson, časnici i mornari svih brodova koji su činili sjedinjenu eskadru⁹ dobili novčane nagrade za uništenje protivničke flote¹⁰. Bila je to posljednja dodjela takvih nagrada, koje su 1901. ukinute novim zakonom, a od časnika i mornara US Navy se ubuduće očekivalo kako će se boriti zbog osjećaja dužnosti i domoljublja.

Admiral Cervera je stigao u SAD kao ratni zarobljenik, ali je do kraja španjolsko-američkog rata bio gost Mornaričke akademije (Naval Academy) u Annapolisu. Nakon potpisivanja mirovnog ugovora vratio se u Španjolsku, gdje je dobio zasluzene počasti (jer je ušao u bitku protiv premoćnog protivnika), a preminuo je 1909.

Nakon propasti španjolske eskadre nastavljen je rat na kopnu i moru. Sjeverno od Kube 4. srpnja naoružana jahta *Hawk* progona je španjolski parobrod *Alfonso XII* koji je pobjegao u luku Mariel, gdje ga je kasnije potopila topovnjača *Castine* (PG-6). Američke topovnjače *Wilmington* i *Helena* (PG-9) su 18. srpnja u Manzanillu uništile tri topovnjače i tri parobroda, a naoružana jahta *Eagle* je kod otoka Pines napala naoružani parobrod *Santo Domingo* koji se zatim nasukao i izgorio. Topovnjača *Annapolis* (PG-10) je 20. srpnja u zaljevu Nipe zajedno s tri naoružana pomoćna broda potopila jednu španjolsku šalupu, a posljednja pomorska operacija uslijedila je 12. kolovoza, nekoliko sati prije sklapanja primirja, kad su američke topovnjače bombardirale gradić Manzanillo prije planiranog i zatim ponишtenog desanta mornaričkog pješaštva.

General Linares predao se u Santiago 15.

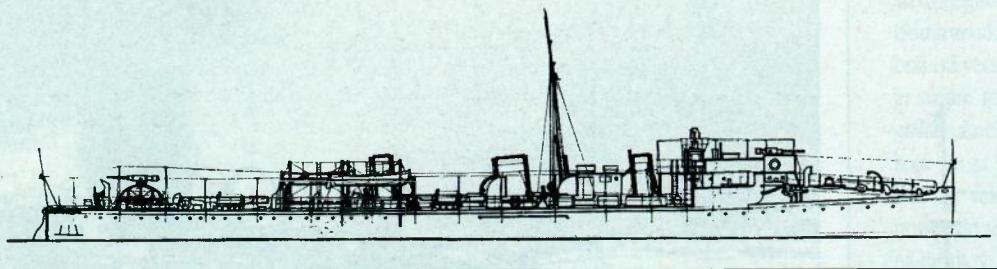


Ilustracija bitke kod Santiaga de Cuba 3. srpnja 1898. iz onodobnog američkog tiska

počastima. Zarobljeni kapetan Eulate, zapovjednik *Vizcaya*, predao je zapovjedniku *Iowa* Robleyu Evansu svoju sablju, ali mu je vraćena uz stisak ruke u znak poštovanja. Španjolci su imali 320 poginulih i 150 ranjenih članova posade, dok su Amerikanci imali jednog poginulog i jednog ranjenog (na oklopnom krstašu *Brooklyn*). Najviše pomoraca (oko 100) poginulo je na *Vizcaya*, 80 ljudi na krstašu *Almirante Oquendo*, 70 na krstašu *Infanta Maria Teresa*, 30 na razaraču *Pluton* i 40 na *Furor*. Na *Cristóbalu Colónu* nije bilo pog-

i oklopnih brodova vjerojatno uspjela stići do Havane⁹. Osim već spomenutih oštećenja na Brooklynu po dvije granate pogodile su *Iowu* i *Texas*, tri *Oregon*, a *Indiana* i *Gloucester* ostali su neoštećeni.

Admiral Sampson je čuo grmljavinu topova i krenuo oklopnim krstašem *New York* punom parom natrag prema Santigu, ali je na poprište stigao tek nakon uništjenja španjolske eskadre, ispalivši nekoliko granata na tonući razarač *Furor*. Američke su novine odmah objavile kako je Sampson bio odsutan tijekom



Nedaleko Santiaga potopljen je španjolski razarač *Pluton*, dok se brod iste klase *Furor*, što je plovio na začelju kolone kojom je zapovijedao kontraadmiral Pasqual Cervera y Topeta, nakon oštećenja zadobivenih u bitci nasukao na obalu

srpnja, a oružje je položilo i 23.000 vojnika koji su braniliistočni dio Kube. Španjolci su 26. srpnja 1898. zatražili primirje, koje je sklopljeno 12. kolovoza. Mir je potpisani u Parizu 10. prosinca iste godine, a SAD su doble Guam, Filipine i Portoriko, dok je Kuba proglašena nezavisnom (premda je postala ovisna o SAD-u).

Novi su američki posjedi proglašeni zaštićenim područjima (protektoratima), jer je riječ kolonija imala loš politički prizvuk. Američki su političari nastavili graditi flotu, posebice Theodore Roosevelt. U doba njegovog predsjedničkog mandata (od 1901. do 1909.) brodovlje je opet znatno povećano, počela je gradnja Panamskog kanala pod američkim nadzorom (dovršena 1914.) te dogovorena suradnja s Velikom Britanijom i Japanom koja će potratiti tijekom I. svjetskog rata. SAD su 1898. zahvaljujući svojoj suvremenoj mornarici i pobjedi nad slabijim protivnikom promijenile svjetske zemljovide, svjetsku i vlastitu povijest, te izborile mjesto u "klubu" velesila, koji od tog razdoblja (ponovno zahvaljujući mornarici) više nisu napuštale.

Napomene:

1) Krstarice *New Orleans* i *Albany* građene su u Velikoj Britaniji za brazilsku mornaricu kao *Amazonas* i *Almirante Abreu*. Američka mornarica ih je otkupila u ožujku 1898. te nisu doble flotne brojeve. Albany je stupio u službu tek 1900.

2) Podatke o kretanjima španjolskog brodovlja, zajedno s fotografijama Kapverdske eskadre skupljali su i slali pripadnici američke mornaričke tajne službe, posebice poručnici George Dyer, mornarički izaslanik u Madridu i William S. Sims, mornarički izaslanik u Parizu, tijekom I. svjetskog rata viceadmiral i mornarički izaslanik u Europi.

3) Komodor Schley bio je stariji i

dulje u službi od kontraadmirala Sampsona, stoga se dva zapovjednika često nisu slagala, a Schley nije bio voljan provoditi primljene zapovijedi. Kasnija su dogadanja povećala njihovu netrpeljivost.

4) U zaljevu Guantanamo (popularno nazvanom Gitmo) se još uvijek nalazi velika američka vojna baza.

5) Španjolski topovi Hontoria modela 1883. bili su lakši od svojih francuskih uzora (proizvoda

krstašu *Vizcaya* mogao se zatvoriti samo uporabom sile, granate su zapinjale u cijevima, a upaljači nisu bili uporabivi. Jedan od topova kalibra 140 mm na krstašu *Vizcaya* opalo je tek pri sedmom pokušaju, a na krstašu *Almirante Oquendo* je jedan top tog kalibra i eksplodirao.

8) Krstaricu *Infanta Maria Teresa* Amerikanci su kasnije odsukali i provizorno popravili u zaljevu Guantanamo, ali se pri tegljenju u

Norfolk nasukala na bahamskom otoku Cat i uništena je u oluji. Američki su stručnjaci htjeli dignuti i krstaš *Cristóbal Colón*, ali bi troškovi bili preveliki, stoga je spašeno samo osam topova kalibra 152 mm, jedan reflektor, jedna brodica i brodski trezor. S krstaša *Vizcaya* i *Almirante Oquendo* su skinuti topovi i dio strojeva, a nekoliko cijevi kalibra 140 mm još je izloženo u američkoj pomorskoj akademiji u Annapolisu.

9) U bitci su sudjelovali bojni brodovi *Texas*, *Oregon*, *Indiana* i *Iowa*, oklopni krstaš *Brooklyn*, naoružane jahte *Vixen*, *Gloucester* i *Hist*, topovnjača *Fern*, te torpiljarka *Ericson*. Kasnije su se priključili oklopni krstaš *New York*, pomoćna krstarica *Harvard* i transportni brod *Resolute*.

10) Novčane nagrade su određivane prema snazi protivnika, broju topova i mornara na protivničkim brodovima. Primjerice po članu posade premoće protivničke eskadre u zajednički je "pool"

ulazio 200 dolara, a kod slabije protivničke eskadre samo 100 dolara!

Literatura:

1. Warship International 1/1980., Christian de Saint Hubert, Carlos Alfonso Zaforteza "The Spanish Navy of 1898, Part 1: Forces in Cuban Waters"
2. Warship International 1/1980., René Greger "The Austro-Hungarian Navy and Spanish-American War of 1898."
3. Warship International 2/1980., Christian de Saint Hubert, Carlos Alfonso Zaforteza "The Spanish Navy of

Španjolski razarači i torpiljarke u Španjolsko-američkom ratu

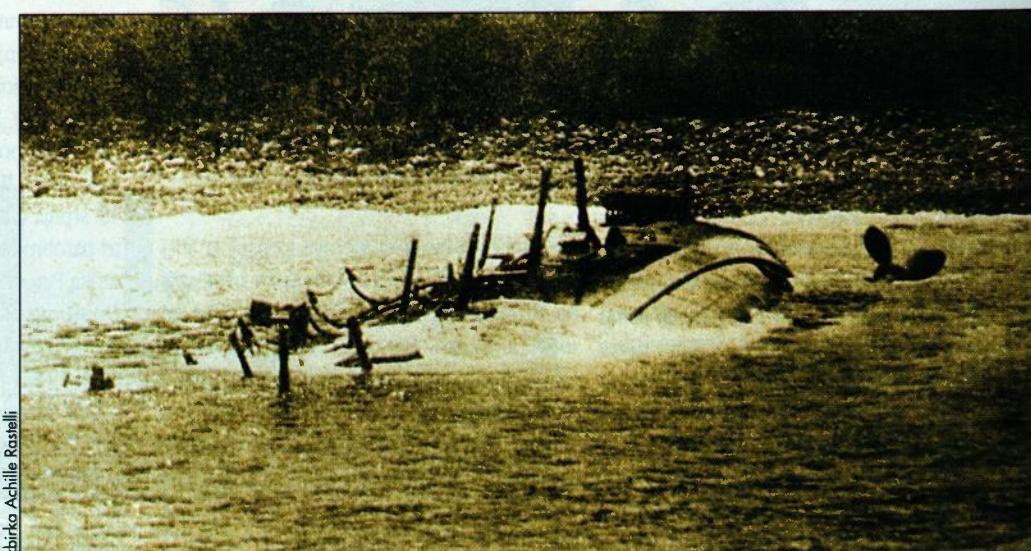
Ime	Porinuće	Puna istinsina	Strojevi/brzina	Naoružanje
<i>Furor</i>	1896.	375 tona	6000 KS/28 čv	2 x 75 mm, 2 TC - 356 mm
<i>Terror</i>	1896.	"	"	"
<i>Audaz</i>	1897.	400 tona	7500 KS/30 čv	"
<i>Osado</i>	1897.	"	"	"
<i>Pluton</i>	1897.	"	"	"
<i>Proserpine</i>	1897.	"	"	"
<i>Azor</i> *	1887.	100 tona	1300 KS/24 čv	3 x 47 mm, 2 torpedne cijevi
<i>Halcon</i> *	1887.	"	"	"
<i>Ariete</i> *	1887.	120 tona	1300 KS/26 čv	4 x 47 mm, 2 torpedne cijevi
<i>Rayo</i> *	1887.	"	"	"

* = torpiljarke

poduzeća Schneider-Canet), ali su i stijenke cijevi bile tanje (posebice u području zatvarača), što je znatno oslabilo topove i bilo uzrok spomenutim pukotinama.

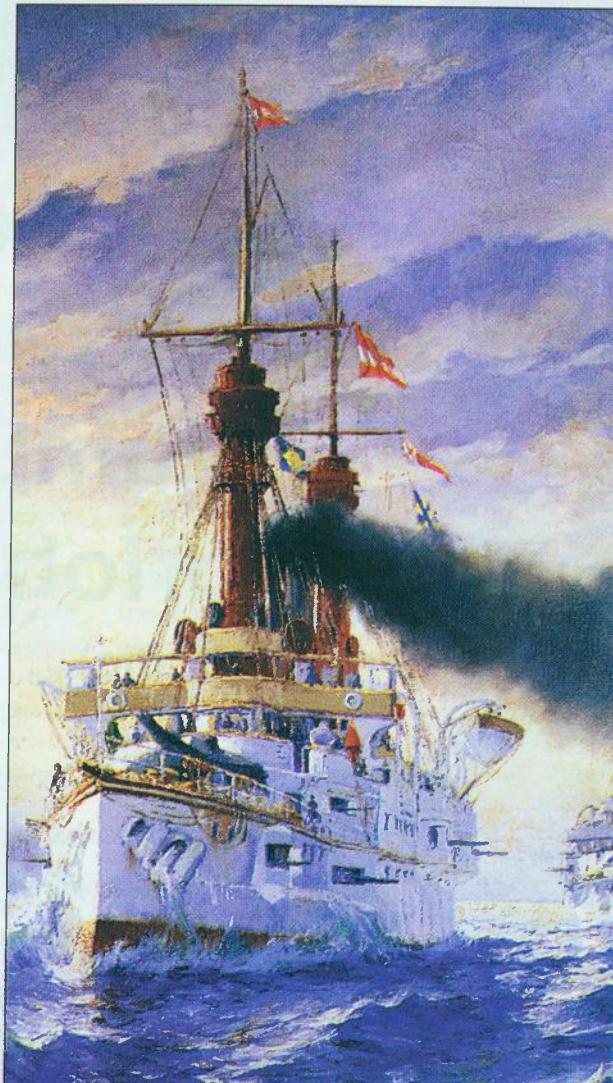
6) Brdo San Juan na Kubi nije istovjetno s gradom San Juan na Portoriku; pri osvajanju uporišta na Kubi sudjelovao je i Theodore Roosevelt kao dozavojnik 1. dragovoljne konjičke brigade (1st US Volunteer Cavalry).

7) Zatvarač krmnog topa kalibra 280 mm na



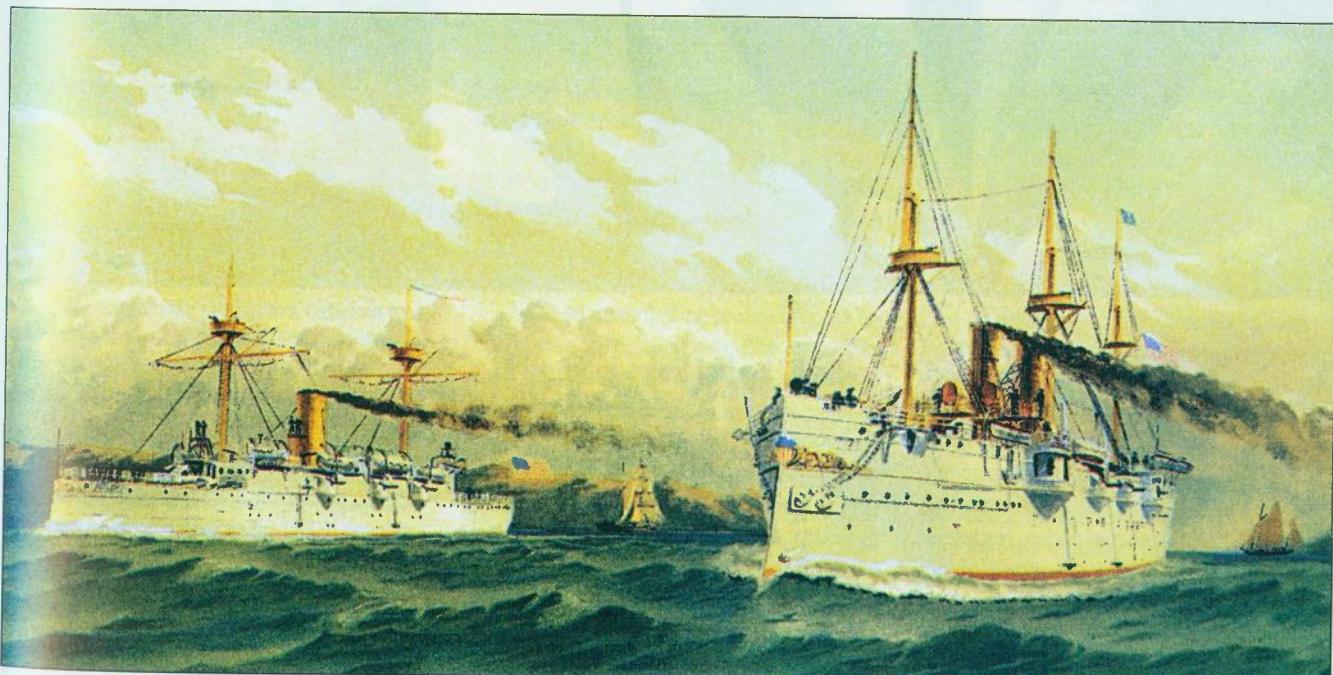
Prevrnuti oklopni krstaš *Cristóbal Colón* koji je oštećen uspije stići 70 Nm zapadno od Santiaga, no ondje je nasukan, a zatim i potonuo

- 1898., Part 2: Admiral Camara's Squadron"
4. Warship 1989., William C. Emerson "USS Olympia"
5. Sea Classics, svibanj 1989., W. L. Marshall "Salvage and Loss of the Spanish Flagship"
6. Warship 1990., William C. Emerson "The Battleship USS Oregon"
7. Warship 1991., William C. Emerson "The Armoured Cruiser USS Brooklyn"
8. Warship 1992., William C. Emerson "The Second Class Battleship USS Maine"
9. Marines - Guerre et Commerce, ožujak/travanj, svibanj/lipanj, srpanj/kolovoz 1995., Luc Féron "Une guerre oubliée - la guerre Hispano-Américaine" (1., 2. i 3. dio)
10. Warship International 2/1997., Kent R. Crawford, Ian Sturton "Spanish Honoria Guns of 1898"
11. Warship International 2/1997., Ian Sturton "Armament of Spanish Cruisers Alfonso XIII & Lepanto"
12. National Geographic, veljača 1998., Thomas B. Allen "Remember the Maine?"
13. Naval History, ožujak/travanj 1998., Thomas B. Allen "What really sank the Maine?"
14. Warship International br. 2/1998., Aryeh Wetherhorn "Spanish Honoria Guns of 1898"
15. Marine Forum, svibanj 1998., Sidney E. Dean "New Navy und neue Grossmacht USA"
16. Naval History, lipanj 1998., R. R. Hull "Signal Encounter at Guantanamo"
17. Naval History, lipanj 1998., Scott R. Mraz "Recognition Long Overdue"
18. Naval History, lipanj 1998., Harold D. Langley "Windfalls of War"
19. Military History, lipanj 1998., A. B. Feuer "Spanish Fleet Sacrificed at Santiago Harbour"
20. Rivista Maritima, srpanj 1998., Giovanni Panella "La guerra ispano-americana della 1898"
21. Naval History, srpanj/kolovoz 1998., Joseph R. L. Sterne "The Stuff of a Bicentennial Debate"
22. Proceedings, kolovoz 1998., James W. Hammond Jr. "We are Products of 1898"



Potkraj sukoba kod Santiaga na poprištu bitke se pojavio austro-ugarski oklopni krstaš SMS *Kaiserin und Königin Maria Theresia* koji je dolazio evakuirati podanike dvojne monarhije s Kube i koji je zamalo izbjegao sudbinu postrojbe admirala Cervere, jer su ga Amerikanci u posljednji trenutak uspjeli prepoznati kao neutralni brod

23. Lieutenant de Vaisseau Houst "Notre Marine de Guerre", Combet & Cie, Paris 1901.
24. Giorgio Giorerini, Augusto Nani "Gli incrociatori italiani", Ufficio storico della Marina Militare, Roma 1964.
25. Paul H. Silverstone "U.S. Warships of World War I", Ian Allan, London 1970.
26. Alfredo Aguile, Vicente Elias "Buques de guerra españoles 1885 - 1971", Editorial San Martin, Madrid 1972.
27. Jochen Brennecke, Herbert Hader "Panzerschiffe und Linienschiffe", Koehlers Verlagsgesellschaft, Herford 1976.
28. Antony Preston, John Batchelor "Schlachtschiffe 1856 - 1919", Wilhelm Heyne Verlag, München 1977.
29. "Weyers Taschenbuch der Kriegsflotten 1905", pretisak, Bernard & Graefe Verlag, München 1981.
30. Roger Chesneau, Eugene M. Kolesnik (ured.) "Kriegsschiffe der Welt 1860 bis 1905", 2. i 3. svezak, Bernard & Graefe Verlag, Koblenz 1984.
31. Boris Prikrl "3000 godina pomorskih ratova", II. dio, Nakladni zavod Znanje, Zagreb 1985.
32. Elmar B. Potter, Chester Nimitz, Jürgen Rohwer "Seemacht", Manfred Pawlik Verlagsgesellschaft, Herrsching 1986.
33. James C. Bradford (ured.) "Crucible of Empire - The Spanish-American War & Its Aftermath", Naval Institute Press, Annapolis 1993.
34. Helmut Pemsel "Seeherrschaft", 2. svezak, Bernard & Graefe/Weltbild Verlag, Augsburg 1995.
35. Ulrich Israel, Jürgen Gebauer "Panzerschiffe um 1900", Brandenburgisches Verlagshaus, Berlin 1998.
36. Gordon Calhoun "Cuba libre! The Spanish-American War in the Caribbean: Exhibit Guide", Hampton Roads Naval Museum, Hampton Roads 1998.
37. Victor M. Concas y Palau "La Escuadra del Almirante Cervera", Editorial San Martin, Madrid 1901., pretisak 1998.
38. José Cervera Pery "La guerra Naval del 98", Editorial San Martin, Madrid 1998. HZ



Fred S. Cozzens

Uz glavne pomorske operacije Španjolsko-američkog rata odvijao se i niz sporednih, te je tako postrojba iskrca na krstarice *Charleston* (lijevo) bez otpora u proljeće 1898. zauzela otok Guam u Marjanskom otočju, dok je krstarica *San Francisco* (desno) bila zastavni brod Sjeverne ophodne eskadre namijenjene zaštiti istočnih obala SAD-a



"Meki" napadaji na radare "zamućuju" priobalje

(II. dio)

Povećana uporaba radara te prenatrpanost morske površine i obale brojnim objektima uzrokuju visoku složenost scenarija u priobalju, a napadajima ometača na radare dodatno se "zamuće" priobalje, osujećujući tako djelovanja i vrlo sofisticiranih suvremenih radarskih sustava

Vili KEZIĆ

Nedugo nakon pojave radara došlo je i do prvih pokušaja ometanja; u prvo vrijeme pasivnih, a zatim i aktivnih. Daljnji razvoj elektroničkih protumjera naglo se ubrzao potkraj šezdesetih godina tako da se razvilo više vrsta složenih tehnika ometanja koje zahtijevaju i sve sofistcirane ometače. Treba istaknuti i kako je evolucija radarskih tehnologija u posljednjih petnaestak godina dramatično povećala opasnosti u elektromagnetskom okruženju.

Treba li, kada i kako ometati?

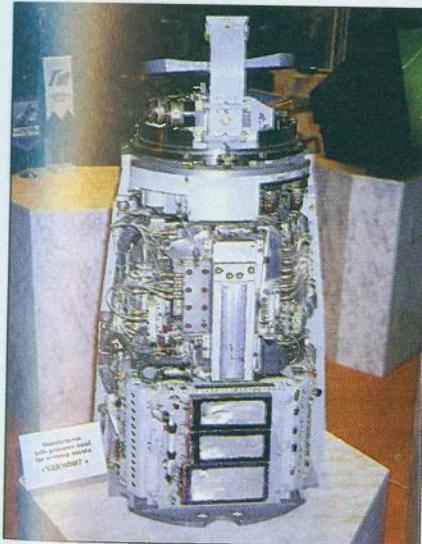
Ometanje motrilačkih radara bitno se razlikuje od "mekih" napadaja na ciljničke radare, a posebice na radare za samonavodenje projektila. Golema većina protubrodskih projektila, rasprostranjenih diljem svijeta, može osjetiti signal šumnog ometača i odmah tijekom leta promijeniti režim rada, isključujući zračenje svog radara i aktivirajući sustav pasivnog navođenja na izvor šumnog signala (Home on Jam, HOJ). Dakle, već s tog stajališta

ta šumno ometanje protubrodskog projektila bilo bi kontraproduktivno. U usporedbi s napadajem na ciljnički radar koji predstavlja neposrednu i blisku ugrozu, otkriveni signal motrilačkog radara ne znači trenutačnu prijetnju, odnosno daleki cilj-ometač ima dosta vremena za izbjegavanje detekcije motrilačkim radarem, ukoliko procijeni da na toj udaljenosti nije mogao biti otkriven, ili da se odluči na ometanje u trenutku kada ono može biti djelotvorno, a ne kontraproduktivno. Naime, na temelju amplitude detektiranog radarskog sig-

nala ESM (Electronic Support Measures) detektorom može se približno odrediti udaljenost između cilja i radara, uz pretpostavku da su parametri otkrivenog radara prethodno bili upisani u memoriji detektora. Tada zapovjednik broda-cilja, poznavajući radarsku površinu vlastitog broda, može pretpostaviti je li otkriven ili ne, te potom donositi sljedeće odluke u skladu sa zadaćom njegove misije i zavisno od opće taktičke situacije.

Omatači radara, posebice one brodske, treba rabiti uz znatan oprez zbog učinka "svjetionika" i zbog visoke ranjivosti aktivnog omatača oružjima koja se navode na elektromagnetske izvore šuma. U svrhu sprječavanja operatora na omataču da, eventualno, nasume uključi zračenje šumnog signala u "prazno", aktiviranje brodskih omatača uvjetovano je s dvije istodobne naredbe: pritisak na tipku "zračenje" i prijamom impulsa radara-žrtve. Tek kada su oba uvjeta zadovoljena, omatač počinje zračiti elektromagnetsku energiju.

Prerano uključivanje omatača, uz to što omogućuje otkrivanje cilja-omatača na većoj udaljenosti, može pružiti neprijatelju dragocjenu i definitivnu informaciju o pripadnosti toga cilja. Nakon toga će on bez grijnje savjesti (mogući pogodak neutralnog ili prijateljskog broda) lansirati protubrodski projektil.

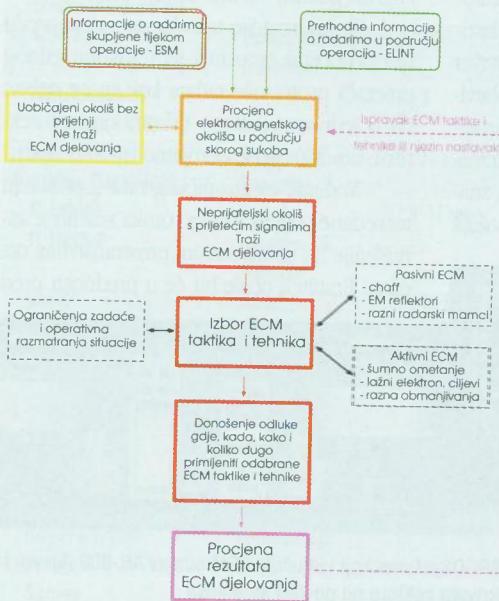


Većina protubrodskih projektila s radarima za samonavodenje, poput prikazanog radarskog tragača ruskog projektila Jahont (NATO označke SS-N-26), može osjetiti signal šumnog omatača i odmah promijeniti režim rada, isključujući zračenje svog radara i aktivirajući sustav pasivnog navođenja na izvor šumnog signala te bi šumno ometanje takvih projektila bilo kontraproduktivno

Prekasno uključivanje omatača protiv motričkog radara, kada je već lansiran projektil ili kada je već sigurno otkriven položaj cilja, ne će biti djelotvorno ni svrhovito. Trenutak početka zračenja omatača treba biti

koordiniran s djelovanjima vlastitih radara na brodu i na susjednim brodovima u skupini ili na obali kako ne bi došlo do interferencija i njihova ometanja.

Očito, aktivni omatači radara su mačevi s dvije oštice, koji zahtijevaju oprezno taktičko upravljanje i uporabu u skladu s dobro pripremljenim operativnim scenarijima. Gotovo je nemoguće specificirati neku opću taktiku električkih protudjelovanja protiv nekog radara-žrtve ili pak protiv svih mogućih radarskih ugroza u različitim taktičkim okolnostima. Tek temeljem točnih i kompletnih obavještajnih informacija o radarskim sustavima koje treba onesposobiti na nekom području ili na nekom objektu, mogla bi se detaljno programirati taktika električkih protumjera. No, na žalost, te prethodne informacije rijetko su kompletne, pa konačnu odluku u svakom posebnom slučaju ipak treba donijeti zapovjed-



Dinamički tijek taktičkih postupaka i djelovanja u operacijama "mekih" napadaja

nik ili časnik za električko ratovanje, odnosno časnik neke više razine zapovjedanja ako u vojnim operacijama sudjeluju skupine brodova, zrakoplovi i obalne snage.

Iako se unaprijed ne može dati opći recept taktike za protuelektrička djelovanja, može se preproučiti način pristupa izboru optimalne taktike, kojim je obuhvaćen i dinamični razvoj operativne situacije.

U pripremnoj fazi za protuelektrička djelovanja protiv određenih neprijateljskih snaga najčešće se raspolaže nekim obavještajnim informacijama na temelju kojih se biraju ECM uređaji kojima će se opremiti platforme što će sudjelovati u "mehki" napadajima. To je ključni korak u protuelektričkim djelovanjima, jer pogrešan izbor EW sustava (frekvencijski opsezi, tehnike ometanja i obmanjivanja,

osjetljivost prijamnika i sl.) može rezultirati ne samo nedjeljavnosti već i visokom vjerovatnošću uništenja platfomre. Stoga primjerice zrakoplovi za električko izvidanje stotine sati lete iznad nekog kriznog područja snimajući elektromagnetsko okruženje i položaje izvora zračenja kako bi optimalno mogli opremiti svoje omatačke zrakoplove uredajima za djelotvorno paraliziranje motričkih i ciljničkih radara protuzračne obrane na tim područjima u odlučujućem trenutku.

Naime, izbor ECM opreme posebno je kritičan za letjelice zbog ograničena prostora i nosivosti, što često rezultira kopromisnim izborom ako obavještajni podaci nisu dostatno pouzdani. U tom slučaju unaprijed se prihvata i računa samo sa zadovoljavajućim rezultatima protuelektričkih djelovanja, a ne najdjelotvornijima. Ratni brodovi su najčešće opremljeni omatačima kojima bi se suprostavili radarski samonavodenim protubrodskim projektilima. Ti fiksno ugrađeni omatači pokrivaju frekvencijski opseg (8 GHz do oko 16 GHz) u kojemu radi većina radara protubrodskih projektila, s pripremljenim tehnikama ometanja i obmanjivanja unaprijed programiranim protiv određenih tipova projektila.

U početnoj fazi razvoja operativnih djelovanja ESM radarskim detektorima intenzivno se motri elektromagnetsko okruženje te se na temelju prikupljenih podataka procjenjuje trenutačna i stvarna opasnost tog okruženja. Kada se eventualno otkriju prijeteći i opasni signali, donosi se odluka o poduzimanju protuelektričkih djelovanja. Jasno, kako će izbor ECM tehnike ovisiti o raspoloživim uredajima na platformi (baražno šumno ometanje, točkasto šumno ometanje, ili chaffovi i sl.), nakon čega slijedi odluka o trenutku početka djelovanja i trajanju ometanja. Početak i završetak ometanja spadaju u najvažnije operativne odluke.

U posljednjoj fazi dinamičkog razvoja taktika protuelektričkih djelovanja razmatra se i procjenjuje postignuta djelotvornost, i to promatranjem i praćenjem reakcija napadnutih žrtava. U tu svrhu predviđaju se i automatske stanke u procesu ometanja. Ukoliko se utvrdi kako je ometanje bilo nedjeljvorno, operator će izabrati neki drugi režim ili tehniku ometanja.

Uočljive reakcije motričkog radara-žrtve na "mehki" napadaju omatača, koje operator može uočiti na pokazivačima ESM detektora i omatača, mogu biti:

- promjena noseće frekvencije radara prijelazom

na novu fiksnu frekvenciju ili na režim frekvencijske agilnosti s promjenom frekvencije od impulsa do impulsa,

- promjena zračene snage radara i to: na više kako bi se nadvladao ometački signal, ili na niže da bi se sprječilo okidanje odašiljača ometača
- promjene režima rada, koje se očituju kroz promjenu impulsne frekvencije, širine impulsa i sl.,
- potpuno isključivanje zračenja radara u cijelom volumenu motrenja ili samo u uskom sektoru prema ometaču ako je radar ometan samo kroz glavnu laticu.

Isključivanje zračenja

motrilačkih radara spada u ECCM taktiku upravljanja elektromagnetskim zračenjima vlastitih snaga (Emission Control, EMCON) u svrhu zavaravanja neprijatelja i omogućavanja obavljanja zadaća motrenja unatoč šumnim ometanjima. Ta taktika uključivanja-isključivanja zračenja radara, zračeći samo kada je to nužno, znatno smanjuje vjerojatnost otkrivanja položaja

Opća načelna shema brodskih ometača radara

i njihov položaj, na moru ili na obali.

Te informacije također su važan preduvjet za početak ometanja, jer u sukobu jednog ometača protiv više radara koji se ne nalaze svi u jednom relativno uskom kutnom sektoru, ometač-cilj će vjerojatno izgubiti bitku.

Vođenje električnog rata u priobalju razvedene obale s mnogo otoka znatno je zamršenije no na otvorenim prostranstvima oceana. Branitelj obale bit će u prednosti pred

neprijateljem koji napada s otvorenog mora, jer on raspolaže elementima obrane koje je mogao razmjestiti ili koje planira razmjestiti na obali i priobalju na optimalan način koji rezultira iz prethodnih studija i provjera kroz vježbe u živo. Među ostalim, šumni ometači s takve obale mogu zadati dodatne glavobolje i snažnijim mornaricama koje bi joj pokušale neovlaštenu priči.

Posljednjih desetljeća u nizu pomorskih operacija ratnih mornarica Zapada pokazalo se njihovo povremeno nesnaženje u novim i neočekivanim situacijama plitkih mora i okruženja preopterećnog brojnim objektima na moru i u zraku, te u širokom spektru tonova elektromagnetskih "orkestara" s različitim točaka na obali, na moru, nad morem i pod morem. Pisanja mnogih svjetskih vojnih stručnih časopisa ukazuju na te činjenice i opisuju određene situacije i događaje koji potvrđuju njihove tvrdnje. Valja istaknuti kako u svim tim operacijama pravog električnog ratovanja



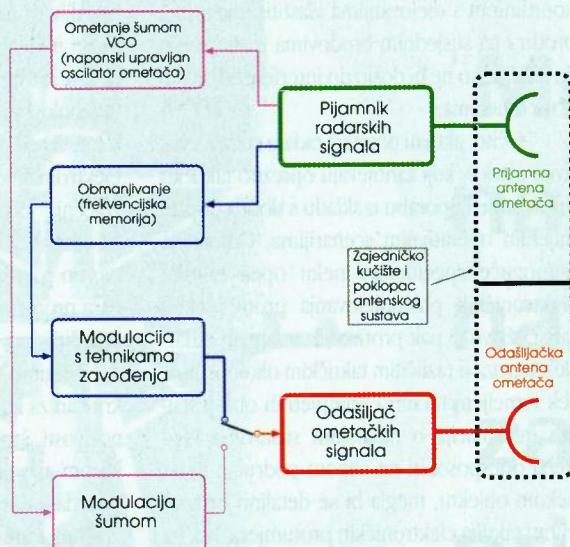
Brodski EW sustav američkog poduzeća ARGOSystems koji uključuje ESM sustav AR-900 (lijevo) i ECM sustav APECS II (u sredini) te jedna od dviju antena ometača sustava APECS II koje pokrivaju sektore od po 180 stupnjeva

radara. Takva igra je posebno djelotvorna s više radara spregnutih u jednu mrežu, u kojoj oni zrače na mahove koordiniranim redoslijedom kojim se može stvoriti pomutnja u sustavima za pasivno navođenje projektila na radarsko zračenje (Anti Radiation Missile, ARM), a također i operatoru na ESM detektoru.

"Meki" napadaji "zamućuju" priobalje

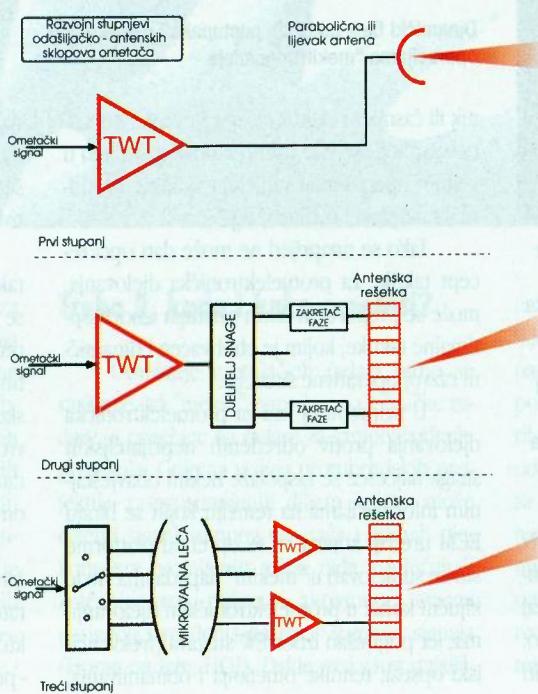
Uz prethodno poznavanje parametara neprijateljevih radara koje se namjerava ometati, treba na vrijeme saznati

Razvojni stupnjevi odašiljačko-antenskih sklopova ometača. U svakom višem stupnju nastojalo se postići što veću koncentraciju gustoće snage u zračenom snopu i brže usmjeravanje snopa prema radarima-žrtvama



nije ni bilo, osim možda samo jednostano bez dostojnog odgovora.

Može se uz dosta vjerojatnosti pretpostaviti, u slučaju aktiviranja svih raspoloživih resursa za električno ratovanje neke manje priobalne zemlje, uz mudro i racionalno tehničko i taktičko upravljanje njima, kako bi se mornarice i zračne snage velikih oružanih sila uz oprez i sustezanje približavale takvim obalama zbog mogućih iznenadenja pod morem i s obale. Njihova sofisticirana električka oprema koja im pruža superiornost, mogla bi biti potpuno zašlepjena.



Električko ratovanje traži višeslojno znanje

Razgovori, rasprave i ogledi o električnom ratovanju, posebice o

elektroničkim protudjelovanjima, dugo vremena bili su osjetljive teme u ratnim mornaricama. Donedavno se cijelo područje protuelektroničkih djelovanja držalo čvrsto zatvorenom "crnom umjetnošću" (black art) koja je bila slabo razumljiva i malo cijenjena izvan kruga specijalista za elektroničko ratovanje. No, posljednje desetljeće je iznjedrilo mornaričko elektroničko ratovanje iz duboke tajanstvenosti, ali ne u potpunosti i sasvim sigurno ne na području stečenih taktičkih iskustava u realnim okolnostima na moru, posebice tijekom pomorskih sukoba. Sada se više piše i govor o teorijama tehnika i taktika elektromagnetskih ometanja u mornaričkoj arenii. Raste i vjera u potporu novih tehnologija za sve učinkovitije djelovanje protiv radarskih sustava (Radar Electronic Counter Measures, RECM). Sve šira i otvoreni predstavljanja opreme za elektroničko ratovanje na različitim sajmovima i seminarima diljem svijeta ukazuju na komercijalne interese pojedinih proizvođača i zemalja za prodaju svojih proizvoda, i to posebice obnovljenih starih uređaja-ometača kojima se više ne mogu djelotvorno napadati njihovi najnoviji radarski sustavi. I u tim ponudama, posebno novijih tehnologija, spektar potencijalnih kupaca nadziran je i ograničen. Naime, ti ponuđači još uvijek u svojim oružanim snagama rabe i radare starijih naraštaja u koje nije ugrađen dostatno visoki stupanj ECCM zaštite. Dakako, vrlo rijetko ili gotovo nikada ne iznose se potencijalnim kupcima praktična iskustva iz prethodne uporabe tih ometača u borbenim operacijama, pa čak ni potpuni rezultati njihova ispitivanja tijekom vježbi ili manevra. To ostaju dobro čuvane tajne, jer uspjesi ili neuspjesi protuelektroničkih djelovanja, odnosno njihovi učinci, u većini slučajeva nisu znani napadnutoj strani kao što je primjerice jasno uočljiv pogodak ili promašaj nekog "tvrdog" oružja. Stoga su stručnjaci i časnici za elektroničko ratovanje sofisticiranih mornarica koji posjeduju praktična iskustva iz realnih okolnosti i ratnih operacija na moru, vrlo cijenjena i čuvana "roba".

Naime, ispitivanje ometača na ispitnim poligonima je problematično jer je na njima teško postići uvjete pravog borbenog sukoba. Neprrijateljsko okruženje na poligonom može se približno ostvariti temeljem onoga što je bilo jučer i prepostavki što bi moglo biti sutra, što, međutim, nije dostatno. Čak kada bi se i mogao točno duplicitirati neprijateljski ometač ili sustav za samonavođenje projektila i ispitati djelotvornost protuelektroničkih djelovanja, to vjerojatno ne bi bilo ni približno nalik, primjerice, letu borbenog zrakoplova iznad neprijateljskog teritorija ili iznad skupine ratnih brodova. Tu bi on bio suočen s opasnostima

koje potječu iz mnogih protuzračnih bitnica naoružanih protuzračnim projektilima koji će se kao erupcija, u neočekivanom trenutku i iz naneočekivanih položaja lansirati prema njemu.

Teorijske spoznaje o problematici elektroničkog ratovanja, koje se mogu steći iz otvorene literature, temelji su i nužna su pretpostavka za shvaćanje svih nevidljivih događanja u sukobljenim elektromagnetskim okruženjima. No, to nije dostatno za donošenje cijelog spektra odluka u području elektroničkog ratovanja, počevši od odabira

zamisli. NATO članice očekuju dominantnu ulogu elektroničkog ratovanja u suvremenim pomorskim sukobima, pa stoga veliku pozornost pridaju ne samo opremanju pomorskih snaga sve novijim EW sustavima, već i sustavnoj izobrazbi kadrova i uvježbavljima različitih EW scenarija.

Logistička potpora za hardversko i softversko održavanje njihovih EW sustava posebice je važan segment u sklopu njihovih mornaričkih struktura. Tu su angažirani njihovi najbolji stručnjaci, ne samo kao tehničari već i kao stručnjaci za elektroničko ratovanje,

Brodski ometači radara

Oznaka i naziv ometača	Proizvođač	Frekvencijsko područje	Tipovi ometanja	Učinkovita zračena snaga	Zemlje-koristitelji
AN/SLQ-503 Ramses Scimitar (NATO inačica)	Lockheed Martin Kanada	6,5 - 16 GHz	- šumno - obmanjivanje	1,5 kW i 150 W CW	Kanada, Argentina, Kolumbija, Meksiko, Peru, Nizozemska
ARBB 33 (Obitelj ometača) Salamandre - V (B)	Dassault Electronique Francuska	7,5-18 GHz	- šumno - obmanjivanje	veća od 100 kW	Francuska
Janet u sklopu ESM DR4000	Thomson CSF Francuska	H - J	- šumno - obmanjivanje		Saudijska Arabija
FL 1800S i FL 1800S-II	Deutsche Aerospace AG Njemačka	7,5 -17 GHz	- šumno - obmanjivanje		Njemačka
Shark/ RAN-1101	Rafael Izrael	7,5-18 GHz	- šumno - obmanjivanje	78-80 dBm (100 kW) (83-86 dBm sa stabilizacijom 400 kW)	Izrael
NS-9005 (Obitelj ometača) Nettuno	Elsra Electronic Systems Ltd. Israel	7,5-18 GHz	- šumno - obmanjivanje	78 dBm (63 kW)	Izrael
Scorpion Sidekick u sklopu EW sustava SLQ-32 (V)3	Electronica SpA Italija	7,5-18 GHz	- šumno - obmanjivanje	50 kW	Italija, Španjolska
APECS II u sklopu s ESM AR-700 i APECS III u sklopu s ESM AR-900 ili inačica CLOAC za male brodove	Racal Radar Systems Ltd. Raytheon Comp. SAD	H-J		sveukupno 1 MW kroz 64 snopa	SAD, Taiwan
	ARGO Systems Inc. SAD	7,5-17 GHz	- šumno - obmanjivanje	81 dBm (126 kW)	Grčka, Pakistan, Nizozemska, Japan

opreme i opremanja vlastitih snaga EW sustavima, do optimalnih reakcija u borbenim operacijama. Za uspješno odlučivanje potrebna su znanja stečena u svim fazama stvaranja EW sustava jedne mornarice, od njegova projektiranja do izravnog rukovanja i uporabe sustava u živo.

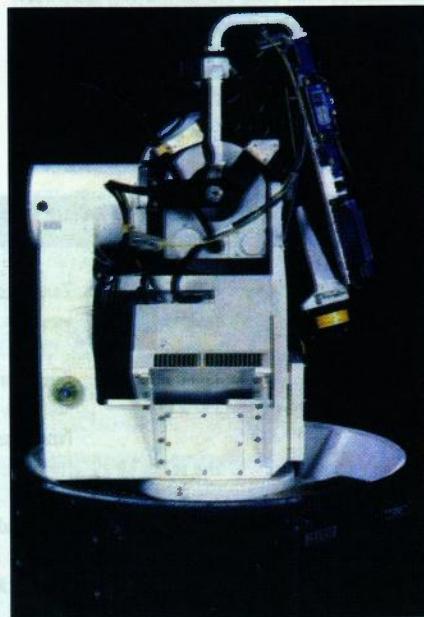
Najsvremenije mornarice NATO saveza, koje su opremljene najnovijim EW sustavima visoke tehnologije, intenzivno uvježbavaju međusobno različite scenarije elektroničkog ratovanja, dopunjajući tako iskustveni repertoar i provjeravajući praktički nove teorijske

koji najbolje poznaju "u dušu" EW sustave i zakonitosti elektromagnetske arene.

Kamo idu ometači?

Trend daljnog razvoja objju kategoriju ometača radara (ometačke i obmanjivačke) usmjeren je k povećanju efektivne zračene elektromagnetske snage prema radaru-žrtvi i omogućavanju istodobnog sukobljavanja ometača s većim brojem radara u različitim smjerovima. Za postizanje tih ciljeva dublje razvojne promjene treba obaviti na sklopovima

odašiljača ometača i na antenskom sklopu. Gledje odašiljačkih i antenskih sklopova, do sada proizvedeni ometači i oni čiji je razvoj u tijeku mogu se razvrstati u četiri razvojna stupnja: I. stupanj - odašiljač je cijev s putujućim valom (Traveling Wave Tube, TWT) koja predstavlja širokopojasno (oko jedne oktave) pojačalo



Racal
Elektromehanički usmjeravana antena britanskog ometača Racal Scorpion

velike izlazne snage, što je valovodom spojena s usmjerenom antenom (lijevak ili parabolična antena) i koja se elektomehanički pokreće u zadani smjer. Takve konstrukcije nisu sposobne suprotstaviti se većem broju prijetnji koje dolaze iz različitih smjerova širokog kutnog sektora.

II. stupanj - odašiljač je snažna TWT cijev povezana s faznom antenskom rešetkom preko faznih zakretića snage. Ta konfiguracija može se nositi s višestrukim radarskim prijetnjama, međutim, ograničena je najveća efektivna zračena snaga (ERP), brzina pokretanja zračenog snopa i broj faznih zakretića.

III. stupanj - to je arhitektura s više snopova zračenja što se generiraju iz više malih TWT cijevi koje sve zajedno mogu proizvesti veliku efektivnu zračenu snagu. No, praktična rješenja ne dopuštaju postizanje vrlo visoke ERP, pa se to pokušava postići sužavanjem kuta djelovanja ometača u vertikalnoj ravni i mehaničkom stabilizacijom antenske platforme.

IV. stupanj - kako i ta treća konfiguracija ima manu, ide se dalje u razvoj primjenom novijih tehnologija. Prije nekoliko godina započeo je važan razvojni program u SAD-u na relativno malim mikrovalnim modulima snage (Microwave Power Module, MPM) koji mogu generirati veliku snagu preko širokog frekvencijskog područja. MPM se sastoji od poluvodičkog pogonskog sklopa izlazne snage 1-2 W, male

TWT cijevi i pripadajućeg miniaturiziranog izvora visokog napona (High Voltage Power Supply, HVPS). Tako mali mikrovalni moduli mogu se ugraditi u linearne fazne antenske rešetke, postižući željenu efektivnu zračenu snagu na način koji relativno nije skup.

Veliki broj MPM elemenata u odašiljačkoj antenskoj strukturi ometača pružaju visok stupanj pogonske sigurnosti, jer mogući kvar jednog od tih elemenata ne će prouzročiti znatno je smanjenje performansi ometača.

ECM sustavi s aktivnim faznim rešetkama s MPM modulima mogu djelovati u znatno širem frekvencijskom području (primjerice od 6 GHz do 18 GHz) no ECM sustavi prethodnih naraštaja. Efektivna zračena snaga, primjerice, jednog zrakoplovnog ometača koji je u razvoju, predviđa se da će na 18 GHz iznositi oko 5,5 MW, a na donjoj graničnoj frekvenciji 6



Elettronica
Antena brodskog ometača Elettronica Netuno 4100 (aktivna antenska rešetka) talijanske proizvodnje

GHz oko 0,62 MW, što je veliko povećanje u odnosu na stare tehnologije.

Generirana snaga također će dopuštati prširenje prekrivanja po elevaciji, održavajući pri tom razumnu razinu efektivne zračene snage, pa stoga više ne će biti nužno postavljati antenski sustav ometača na stabiliziranu platformu.

U svrhu pogadanja radara-žrtve uskim vretenastim snopom i njegovom praćenju kada je on u pokretu, uz predajne module treba dodati i prijamne kanale radarskih signala kojima će ECM sustav automatski pratiti i usmjeravati odašiljački snop ometača uvijek prema cilju.

Arhitektura ECM sustava s aktivnim fazn-

im antenskim rešetkama pruža znatne prednosti i glede instalacije na brodu. Više nije potreban valovod između odašiljača i antene, antenski sklop je malen i relativno lagan te je mali potrošač električne energije.

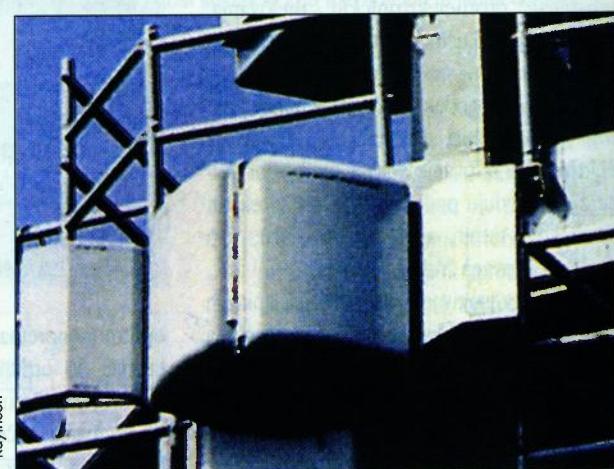
Aktivna antenska poluvodička rešetka sigurno je najmanje skupo rješenje, posebno sa stajališta cijene održavanja ECM sustava tijekom njegova radnog ciklusa.

Prema predviđanjima stručnjaka, sve te prednosti su male u usporedbi s dobrotitima koje će se dobiti kroz moguća poboljšanja u arhitekturi poluvodičkih aktivnih faznih rešetki ECM sustava (Solid State Active Phased Array) u budućnosti.

Dok su u SAD-u takve aktivne fazne rešetke s MPM tehnologijama 1995. bile još u razvoju, u Europi su njima nalik Rx/Tx prijamno/odašiljački moduli već razvijeni, ispitani i proizvode se u velikom broju. Antene ECM sustava s poluvodičkim aktivnim modulima prvo su razvijane za letjelice, a konfiguracije za mornaričke primjene su već u poodmakloj fazi razvoja.

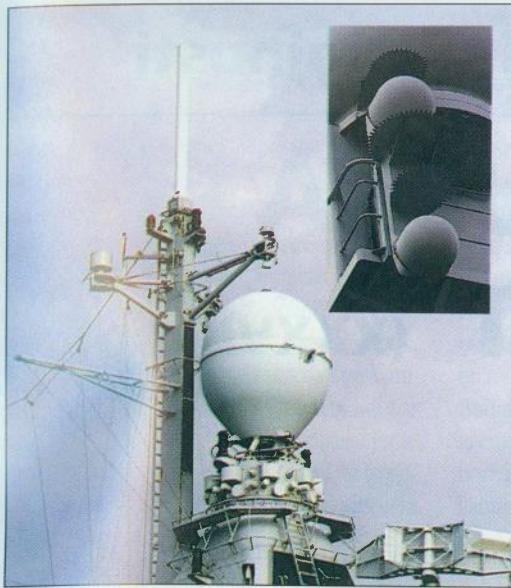
Zanemarivanje električkih napadaja može biti pogubno

Već dokazane elektromagnetske gužve u novijim pomorskim sukobima, od rata na Falklandima (Malvinima) do Perzijskog (Arapskog) zaljeva, pa i tijekom operacija pomorskih snaga NATO saveza u Jadranskom moru, s golemlim brojem signala zračenih iz vojnih i civilnih električkih sustava na moru i obali, stvarale su znatne probleme i iskusnim časnicima za električko ratovanje pri interpretaciji, prepoznavanju i otkrivanju položaja poj-



Raytheon
Dio sustava AN/SLQ-32(V)5 je i ometač Raytheon Sidekick

dinih izvora zračenja. Naime, većina tih iskusnih časnika obrazovala se i stjecala je praktična iskustva u hladnoratovskom razdoblju na otvorenim oceanima, u "čistom" elektromagnetskom okruženju. No, priobalje s nizom otoka i obalnim uzvisinama i planinama proiz-



Antene kanadskog integriranog sustava za elektroničko ratovanje Ramses

vodi jake odraze (refleksije) u nepredvidljivim smjerovima, što uz i inače velik broj elektromagnetskih izvora u tom području povećava konfuziju operatorima ELINT i ESM sustava na brodovima i letjelicama. Ukoliko se u takvu gužvu uključe i napadaji ometačima, može nastati opći kaos. Pri napadaju ometačem na određeni radar treba voditi računa i o slučajnom pogadanju zračenim snopom možebitno i još nekih objekata ili kopna uz platformu na kojoj je radar-žrtva, jer se u protivnom ometački napadaj može vratiti kao bumerang vlastitim radarima na brodovima ili na obali. Naime, ukoliko snop velike efektivne zračene snage zahvati i kopno ili dijelove otoka, velika energija se može višestruko reflektirati, a zbog malih udaljenosti, i vrlo djelotvorno ometati svoje snage.

Velike ratne mornarice ne mogu više malim zemljama prilaziti očekujući samo "plemenski" sukob niske razine sofisticiranosti. Određeni strah one već na neki način izražavaju tijekom posjeta njihovih ratnih brodova lukama takvih zemalja. Časnici na tim brodovima daju škrte ili krive informacije čak i o trivijalnim oružjima i sustavima posjetiteljima tih brodova, pa i onima službenim, posebno o sustavima za elektroničko ratovanje, iako su neki podatci o njima već objavljeni u otvorenoj literaturi.

Na otvorenom tržištu oružja, posebice onom istočnom, teško je nadzirati i pratiti tko što kupuje, te više niti jedna obaveštajna agencija ne može sa sigurnošću utvrditi čime raspolažu pojedine zemlje, odnosno kakva ih iznenadenja mogu očekivati u pojedinim operacijama.

Svaka zemlja koja brani svoju obalu treba očekivati intenzivne "meke" napadaje, posebice u pripremnoj fazi operacija za invaziju, sa SOJ ometačima kojima će napadač pokrivati

svoje pomorske i zračne snage od "očiju i ušiju" obalnih i brodskih senzora obrambenih snaga. Obalne mreže motriških radara velikog dometa bit će prve na udaru. Iznadno je očekivati kako će u "mekoj" borbi preživjeti bilo koji radar bez ECCM svojstava. To znači, u najmanju ruku, kako bi odašiljači tih radara trebali biti frekventno agilni od imuplsa do impulsa, njihov bi odaslan impuls trebao biti kodno moduliran i frekvencija ponavljanja impulsa bi mogla biti promjenljivom (jitter). Svi drugi radari bez elektroničke protu-protu zaštite i bez pričuve efektivne zračene snage bit će napadajima, pa i onih najednostavnijih ometača, izbačeni iz funkcije.

Takov je scenarij kojeg imalo ozbiljniji vojni planeri predviđaju i razmatraju u slučaju budućih pomorskih sukoba i "mekih" gužvi u priobalju.

Zaglavak

Ovim prvim člankom u nizu planiranih o protuselektroničkim djelovanjima i aktivnim ometačima radara, autor je nastojao prikazati i

daja - obmanjivanje radara biti obrađena u sljedećim člancima.

Literatura:

1. Signal, ožujak 1978., Lee A. Meadows "Electronic Countermeasures Technology"
2. IDR, rujan 1986., Gerard Turbe "ARBB 33 radar jammer"
3. Defence, kolovoz 1991., Martin Streetly "The Salamandre Naval EW Suite"
4. Defence, rujan 1991., Martin Streetly "The Third Force in Israeli EW"
5. Navy International, ožujak 1992., "Electronic Warfare"
6. Hrvatski vojnik br. 4 i 5, listopad i studeni 1995., Vili Kežić "Elektronički rat na moru (I. i II. dio)"
7. IDR, siječanj 1996., Martin Streetly "Naval EW Reworked for Littoral Actions"
8. Hrvatski vojnik br. 8 i 9, veljača i ožujak 1996., Vili Kežić "Otkrivanje i identifikacija radarskih sustava (I. i II. dio)"
9. Navy International, siječanj/veljača 1997., Richard Scott i John Wise "Honing the art illusion"
10. Naval Forces, svibanj 1997., Dr. Ulrich Fister "The FL 1800S-II integrated EW suite"
11. Hrvatski vojnik br. 33 i 34, ožujak i travanj 1998., Vili Kežić "Tiha detekcija na moru (I. i II. dio)"
12. Johnson & Jasik, "Antenna Engineering Handbook", McGraw-Hill, New York 1961.
13. Robert J. Schlesinger, "Principles of Electronic Warfare", Peninsula Publishing, Los Altos 1961.
14. Merrill I. Skolnik, "Introduction to Radar Systems", McGraw-Hill, New York 1980.
15. Leroy B. Van Brunt, "Applied ECM", EW Engineering Inc., Dunn Loring 1982.
16. Norman Friedman, "World Naval Weapons Systems 1991/92", Naval Institute Press Annapolis, Maryland 1991.
17. International Defence Conference, Abu Dahbi, ožujak 1995., Dr. Filippo Neri "New Technologies for Naval ECM Systems"



Raspored sklopova sustava za elektronička djelovanja Salamandre V3 (ukupne mase oko 800 kg) na razaraču s dvodjelnom antenom ESM detektora na vrhu jarbola i tri ometačke antene (pokrivaju po 120 stupnjeva) na nižim postoljima na glavnom jarbolu

raščlaniti tu problematiku na način prihvatljiv za širi krug čitatelja, a na temelju svojih iskustava i spoznaja na tom području. Kroz opise šumnog ometanja motriških radara obuhvaćena je većina općih problema "mekih" napadaja na radare, dok će druga kategorija napadaja

18. International Defence Conference, Abu Dahbi, ožujak 1995., Lynwood A. Cosby "Active Array Design for Jammers Based on the MPM"
19. "International Defence Conference, United Arab Emirates", ožujak 1997., Dr. Filippo Neri "Advanced EW systems will solve the survivability problem of airborne and naval platforms"

HRVATSKA VOJSKA KROZ POVIJEST (xxxvi. dio)

Carska vojska pred Osijekom 1687.

U dugoj povijesti Osmanlijskih ratova Hrvatska je ostala izvan dosega glavnih vojnih operacija koje su se uglavnom odvijale na strateškom smjeru Beograd-Budim-Beč, odnosno uz srednji tok Dunava. Na tom strateškom putu Osijek je bio usputna postaja turskom osvajaču sve dok preko Drave i močvara Baranje nije godine 1566. sagrađen poznati Sulejmanov most dug osam kilometara. Osijek je tako postao čuvar mosta, vojni tabor i posljednja logistička baza iz koje su kretale osmanlijske vojske dalje na zapad, odnosno mjesto gdje su završavali pohodi, a vojska raspuštana kućama

Prema uhodanom ritualu, sultani su vodili vojsku od Istambula do Beograda ili Osijeka, gdje su velikim vezirima ili pašama pre davali ratne zastave i zapovjedništvo nad vojskom. Ne jedan visoki turski zapovjednik ostao je bez glave baš u Osijeku, gdje su odlukom sultana kažnjavani krivci za ratne poraze.

Nešto dalje na istoku postojao je i alternativni put, ali je zato trebalo dva puta prelaziti Dunav, što je za ono vrijeme bio složen pothvat. Preko Osijeka išao je najsigurniji kopneni put između istoka i zapada. U poznatoj zimskoj vojni 1664., Nikola Zrinski spasio je dio osječkog mosta i tako upozorio Portu na ravnost te važne komunikacije. Do tada u gradu je zimovala manja posada, a prva veća vojna formacija nalazila se tek, u tјedan dana hodom udaljenom Beogradu. Poslije pohoda Zrinskog, Osijek se dodatno utvrđuje, pojačava topništvom i u njemu se drži stalna brojna posada.

Nakon što je carska vojska zauzela Budim godine 1686., u Beču je donesena odluka da se zauzme Osijek i tako zatvore južna turska vrata za upad u Ugarsku. Gotovo u pravilu ratne operacije su vodene u nekoliko ljetnih mjeseci, odnosno što je vojska bila veća to joj je više vremena trebalo da ona postane operativna. Zato veliki turski rat ima gotovo pravilan ritam - svake godine jedna velika bitka

ili zauzimanje neke značajnije tvrđave. Godina 1687. bila je rezervirana za zauzimanje Osijeka za što je bila određena vojska od 57.000 ljudi. Prelaskom preko Drave, 12. srpnja 1687. stupila je na tlo Hrvatske do tada najveća kršćanska vojska u modernoj hrvatskoj vojnoj povijesti. S obzirom da je ta vojska pokušala zauzeti Osijek bez neke važnije bitke i otišla putem od kuda je i došla, taj događaj je u hrvatskoj povijesti prošao gotovo nezamjećen, međutim za hrvatsku vojnu povijest ta vojska je svakako zanimljiva i o njoj bi trebalo nešto više reći.

Vojska Karla Lotariškog

Jezgru carske vojske sačinjavale su postrojbe podignute na teritoriju austrijske krune koje su zbog toga uvjetno u povijesnim izvorima nazvane austrijskim. U današnjoj Češkoj i južnom dijelu Šlezije podignuto je nekoliko pješačkih i kirasirskih pukovnija. Česi su tradicionalno bili izvrsni topnici, a rudari iz Saska i Šlezije, izvrsni opkopari i mineri. Tirol i Štajerska dali su nekoliko prestižnih pješačkih pukovnija, dok je u bolje naseljenoj i bogatoj Donjoj Austriji, podignut najveći broj postrojbi svih robova. U Slovačkoj su podizani pješaci, topnici i draguni. Hrvatska i Ugarska tradicionalno su davali lako nerедovito (neregularno) konjaništvo i pješaštvo. Svoje postrojbe pod svojim zapovjednicima i zastavama poslale su srednjoeuropske kneževine Saska,

Bavarska, Brandenburg i Donja Falačka. Njima su se pridružili mnogi manji kontingenti raznih njemačkih i sjevernotalijanskih vovodstava, kneževina, biskupija i raznih slobodnih gradova. Zbog takvog multinacionalnog sastava vojsku Karla Lotariškog slobodno se može nazvati srednjoeuropskom vojskom.

Na čelu vojske nominalno je bio car iako je sve značajnije odluke donosilo dvorsko ratno vijeće (Hofkriegsrath). Dvorsko ratno vijeće, koje je ustanovio car Ferdinand I. 1556., imalo je ulogu sličnu kao i današnji glavni vojni stožer. U njemu su se donosile sve značajnije odluke, kao što je na primjer bila i odluka da se zauzme Osijek. Uz jednu glavnu i najveću vojsku, kojom je zapovjedao Karlo Lotariški, na terenu je bilo još nekoliko manjih vojski koje su vodile manje značajne i ograničene operacije. Jedna takva manja vojska od nekoliko tisuća ljudi bila je sastavljena od hrvatskih satnija pod zapovjedništvom bana koje su svoje djelovanje ograničile uglavnom uz dolinu Save i Drave. Uz veće vojske na terenu je djelovao veliki broj samostalnih gerilskih skupina (hajduka) koje je Beč potaknuo na djelovanje kako bi se osmanlijskoj vojsci nanijela što veća šteta i olakšale vlastite ratne operacije. Te hajdučke skupine dobavljale su značajne vojne informacije i jednakotako kod protivnika rasparčavale lažne informacije. Operacije carske vojske u Slavoniji znatno su pomogli i olakšali brojni hrvatski i vlaški

hajdučki odredi.

Vojska Karla Lotarinškog sastojala se od tri glavna dijela - pješaštva, konjaništva i topništva, i jednog pomoćnog koji se tek počeo značajnije razvijati - riječne flotile. Na čelu vojske bio je stožer s raznim pratećim postrojbama i službama. U izvorima se spominje i tjelesna straža Karla Lotarinškog koju je sačinjavalo 80 hrvatskih konjanika. Prema običaju onog vremena zapovjednici su često izjahivali na teren zbog brojnih razloga - izbora boljeg položaja, promatranja terena i protivnika da se pokažu vojsci što je uvijek bio dobar znak i sl. Takvi izleti su mogli biti opasni jer je uvijek prijetila opasnost da od nekud ne ispadnu turski laci konjanici. U tridesetogodišnjem ratu hrvatski konjanici iznenadili su i pohvalili brojne protivničke časnike među kojima i nekoliko švedskih pukovnika. To je znao i Karlo Lotariški i zato mu je hrvatska zaštita svakako bila dobrodošla.

Glavnina vojske - pješaštvo, sastojalo se od musketira, grenadira i sve manjeg broja kopljanika. Časnici i dočasnici su nosili partizane, spontone i helebarde na motkama dugačkim oko 2 metra. S njima su izdavali zapovijedi i poravnavali redove pješaštva. Znatan dio pješaštva bili su i bubnari koji su davali ritam hodu i prenosili zapovijedi. Musketiri su bili najbrojniji pješaci naoružani

musketom dugačkom oko 1,6 m, kratkim pješačkim mačem ili dugim nožem, i prvim bajonetom, koji je, na primjer u austrijsku vojsku službeno uveden godine 1686. Osnovna postrojba bila je bojna koja je u punom sastavu trebala imati tisuću ljudi. Grenadiri su bili stasiti i odvažni pješaci pred kojima su uvijek bile najteže zadaće. Njihovo osnovno naoružanje bile su ručne granate, odnosno male okrugle bombe koje su nosili u posebnoj torbici. U borbama za osvajanje Budima posebno su se istaknuli grenadiri u bliskim noćnim borbama na palisadama, zemljanim grudobranima i po ruševinama. S pojavom bajuneta kopljanici će do kraja 17. stoljeća nestati iz pješaštva. Negdje oko godine 1690. jedna idealna pješačka pukovnija imala je dvije bojne s ukupno 1800 musketira, 200 kopljanika i posebnu satniju od 100 grenadira.

Konjaništvo se sastojalo od kirasira, "konjanika" ili rajtara i draguna. Kirasiri su bili veliki ljudi na velikim konjima zaštićeni s prsnim i lednjim oklopom. Na glavi su imali kacigu (šišak s račnjim repom) ili šešir sa širokim obodom ispod koje je bila željezna kapa za zaštitu glave. Od naoružanja su imali dugi ravni mač i najmanje dva samokresa. Kirasiri su bili pravo konjaništvo za navalu i bitku. Drugi dio konjaništva jednostavno nazvanih "konjanici", bili su otprije kao kirasiri ali bez oklopa, odnosno nešto lakše konjaništvo za bitku. Oklop je bio koristan za zaštitu ali je ometao pokrete i bio je neugodan za nošenje, posebno na napornim ljetnim kampanjama. Čest je bio

slučaj da su pukovnije jednostavno ostavljale oklope u svojim skladištima usprkos toga što bi se odrekle korisne zaštite. Na kraju bi se i odrekle oklopa, odnosno nove pukovnije nisu ga ni dobivale. Međutim u ratu protiv Osmanlija, posebno u Velikom turskom ratu 1683.-1699. konjaništu su ponovno zatrebali oklopi zato što je s turske strane, koja je imala i brojno paljbeno oružje, još uvijek dolijetao veliki broj strjelica ispaljenih iz kompozitnog luka.

Od svog konjaništva draguni su na kampanji bili najzaposleniji konjanici s cijelim nizom zadaća. Uvijek je nekoliko pukovnija bilo istaknuto ispred glavnine vojske kojoj su osiguravali siguran prolaz, popravljali puteve,

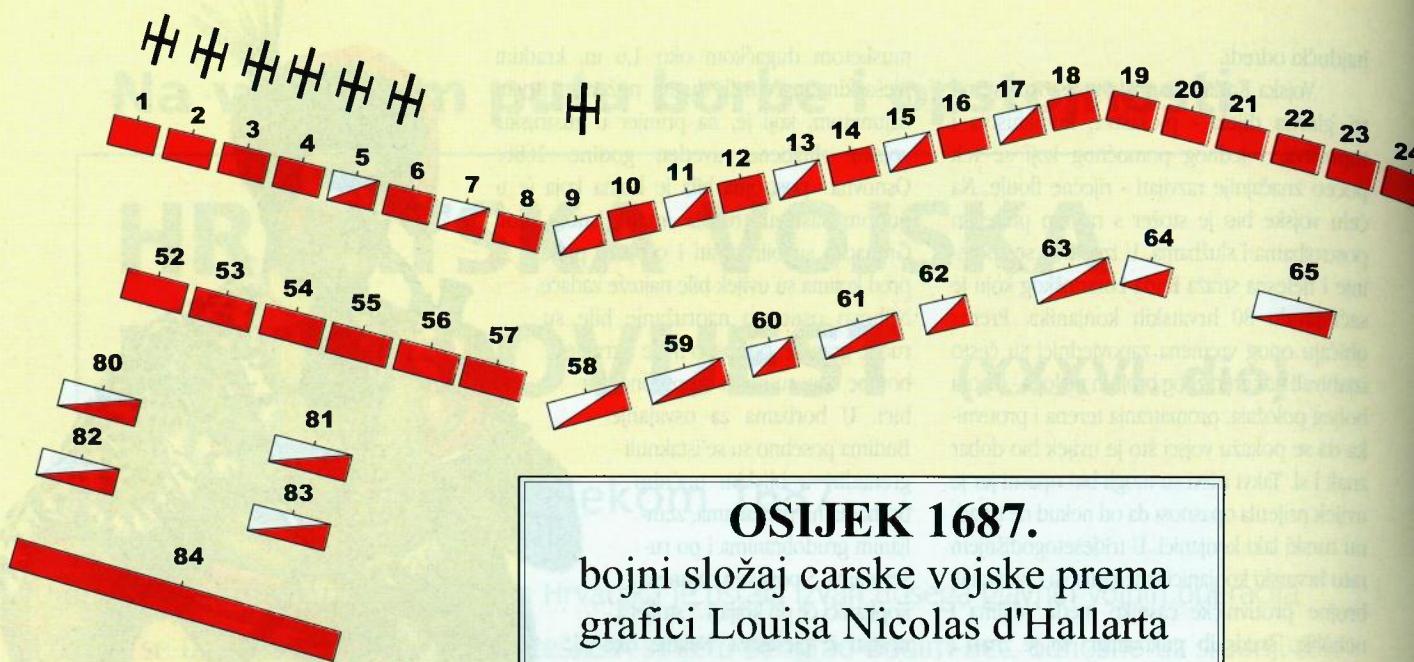


gore i lijevo: Husarski pukovnik u bojama pukovnije Grof Adam von Czobor, 1688. Ilustracija je izrađena prema suvremenoj grafici Abrahama Clare iz knjige Kostümalbum

mostove, uklanjali prepreke s puteva i pripremali građu i plovila za prijelaz preko riječki. U bitkama je dragunima pripadao drugi bojni red kao potpora kirasirima i rajtarima koji su bili glavno konjaništvo za bitku.

U topništvo je postojao veliki broj topova različitih veličina i kalibara. U osnovi dijelilo se na teško opsadno i lako koje je pratilo vojsku na bojno polje. Najteže topove vuklo je 10-15 konja ili volova. Zbog težine i sporosti teški topovi, bombarde i merzeri, nisu mogli pratiti hodnu glavne vojske nego su uglavnom rabljeni za obranu ili opsadu utvrda. U sastavu topništva bili su mineri, opkopari, pontoniri i druge tehničke službe. Konačno cijelu vojsku



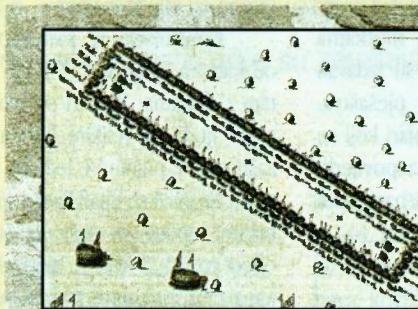


OSIJEK 1687.

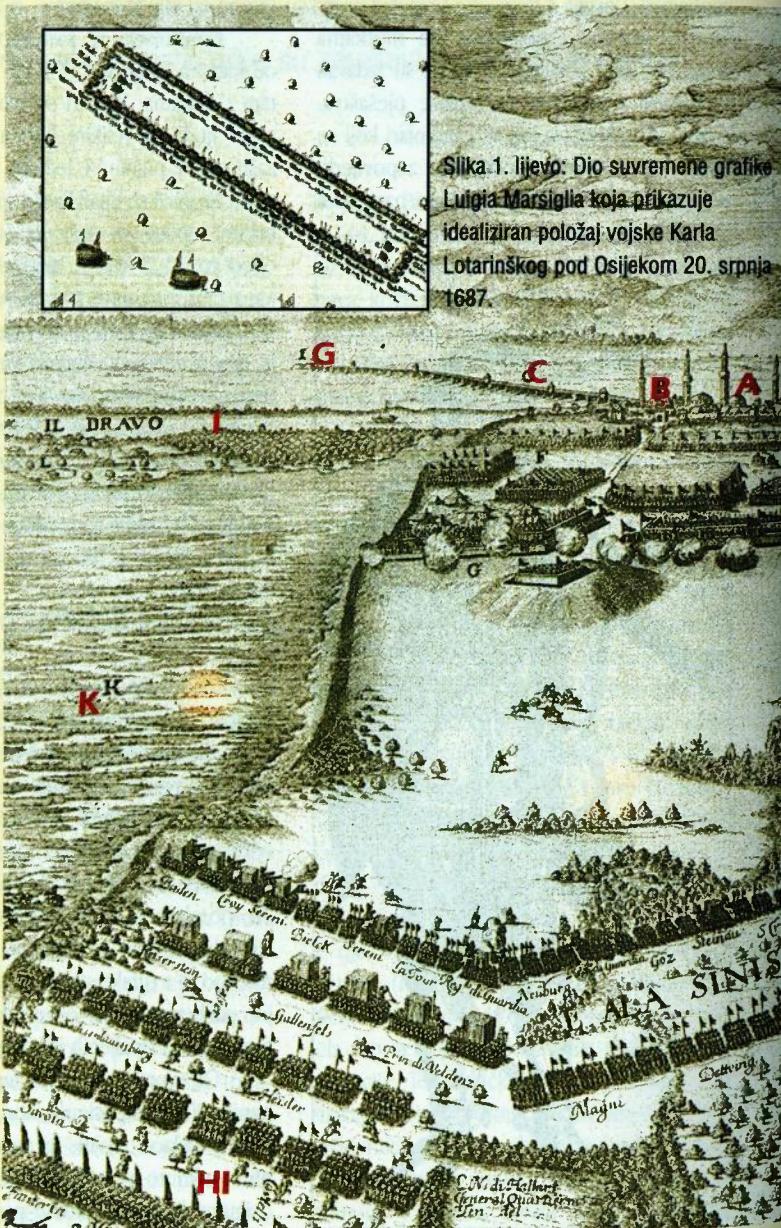
bojni složaj carske vojske prema
grafici Louisa Nicolas d'Hallarta

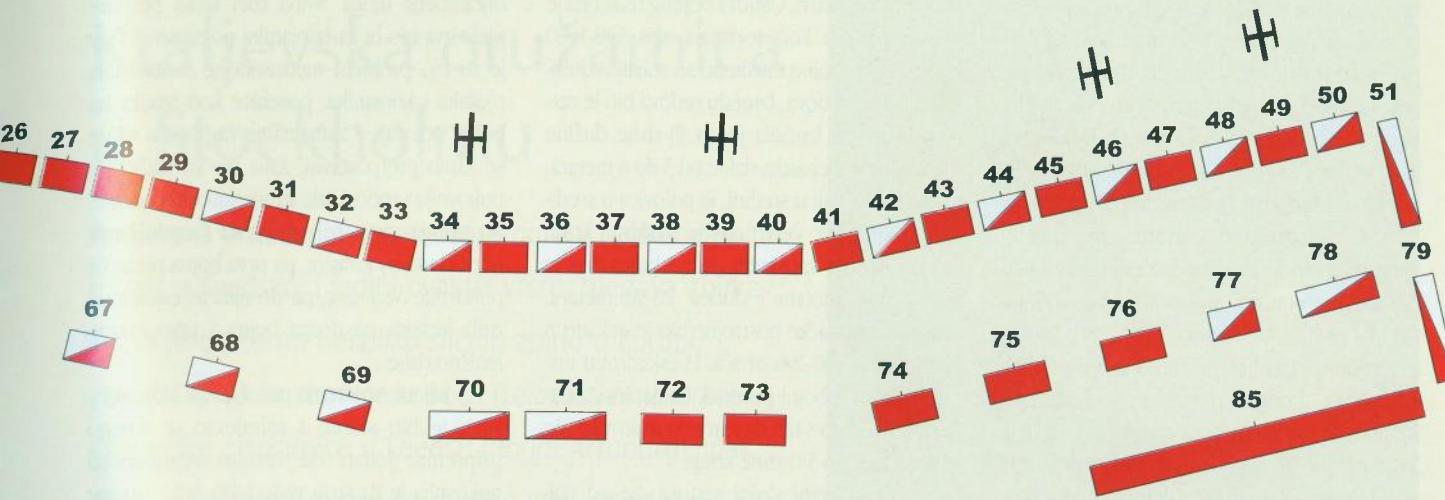
-pješaštvo -konjaništvo -topništvo

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1. BADEN | 45. SALM |
| 2. BADEN | 46. DÜNNENWALD |
| 3. CHARLES DE CROY | 47. CAPRARA |
| 4. SERENA | 48. ERNST STARHEMBERG |
| 5. BIELOK | 49. CAPRARA |
| 6. SERENA | 50. ERNST STARHEMBERG |
| 7. LA TOUR | 51. SERAU draguni |
| 8. GARDA | 52. KEISERSTEIN |
| 9. NEÜBURG | 53. STRASSER |
| 10. GARDA | 54. GALLENFELS |
| 11. GÖZ | 55. GALLENFELS |
| 12. STEINAU | 56. DE VELDENZ |
| 13. ST. CROIX | 57. DE VELDENZ |
| 14. STEINAU | 58. MAGNI draguni |
| 15. TRUCHES | 59. DETTWING draguni |
| 16. METTERNICH | 60. ARCO |
| 17. PACE | 61. SOYER |
| 18. AUERSPERG | 62. ARCO |
| 19. AUERSPERG | 63. SALABURG |
| 20. SEIBOLDSDORF | 64. SALABURG |
| 21. SEIBOLDSDORF | 65. LODRON draguni |
| 22. DEL RENO | 66. DEL RENO |
| 23. GUIDO | 67. HANOVER draguni |
| STARHEMBERG | 68. HANOVER draguni |
| 24. LORENA | 69. HANOVER draguni |
| 25. HEISSER | 70. COMMERCY |
| 26. NIGRELLI | 71. VETERANI |
| 27. SOUCHES | 72. DEL RENO |
| 28. PICCOLOMINI | 73. LORENA |
| 29. MONTECUCCOLI | 74. ASPERMONT |
| 30. PICCOLOMINI | 75. SALM |
| 31. ? | 76. LESLIE |
| 32. MONTECUCCOLI | 77. VETTERANI |
| 33. SCHÄRFENBERG | 78. PICCOLOMINI |
| 34. TAFF | 79. STYRUM draguni |
| 35. SCHÄRFENBERG | 80. SACHSEN-LAUBENBURG |
| 36. TAFF i GONDOLA | 81. HEUSLER |
| 37. NEÜBURG | 82. SAVOIA draguni |
| 38. GONDOLA | 83. CASTELLI draguni |
| 39. NEÜBURG | 84. HRVATSKO PJEŠAŠTVO |
| 40. PALFFI | 85. HRVATSKO PJEŠAŠTVO |
| 41. MANSFELD | |
| 42. PALFFI | |
| 43. MANSFELD | |
| 44. DÜNNENWALD | |

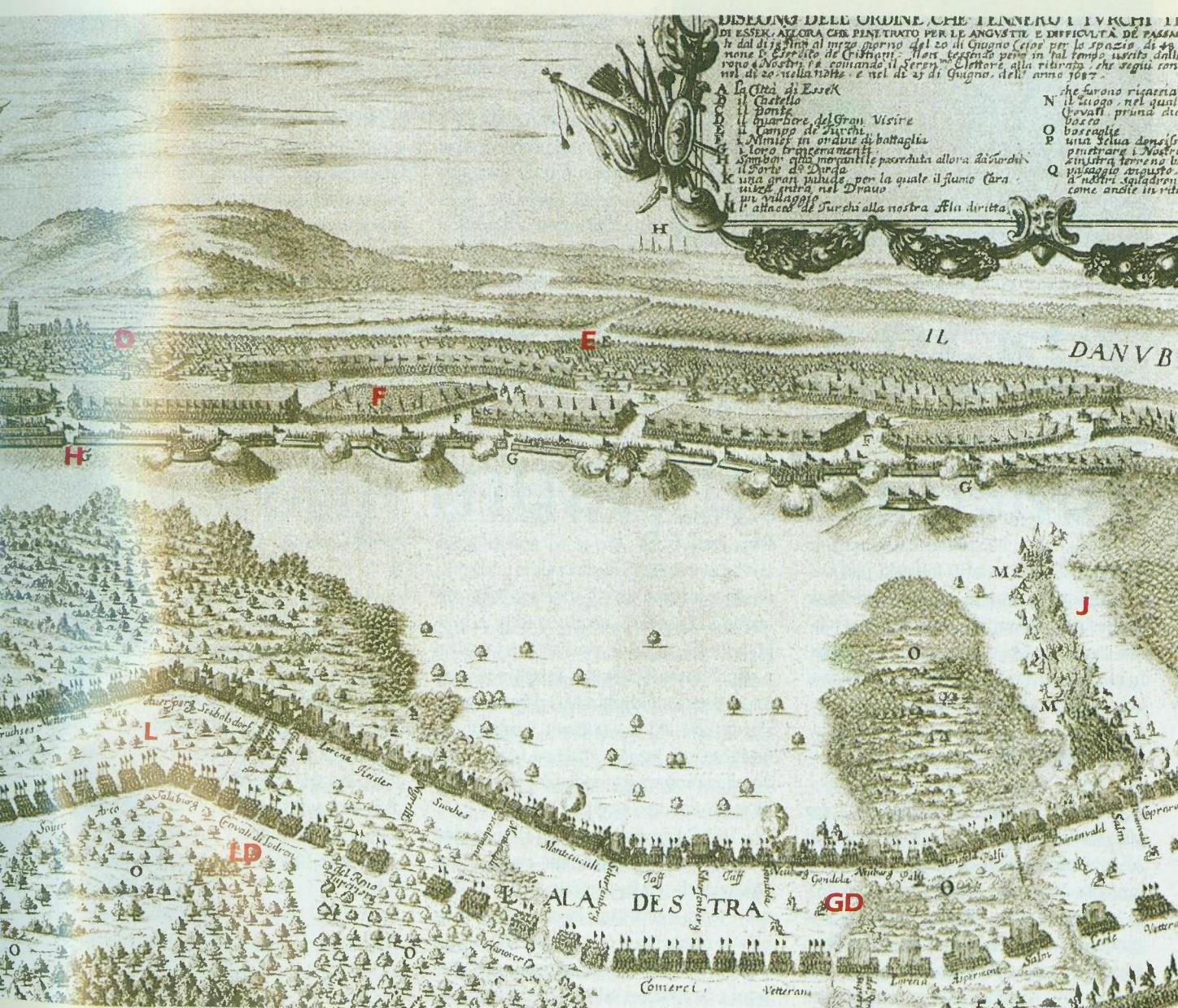


Slika 1. Ilijevo: Dio suvremene grafike Luigija Marsigilla koja prikazuje idealiziran položaj vojske Karla Lotarinškog pod Osijekom 20. srpnja 1687.





Slika 2.dole: Bitka pod Osijekom 20. srpnja 1687. - suvremena grafika Louisa Nicolasa d'Hallarta. Na grafici su slovima označeni: A - Osijek, B - osječka utvrda, C - most preko Drave, D - pašin tabor, E - turski tabor, F - turske postrojbe iza zemljanih utvrda, G - utvrda Darda u Baranji, H - turske zemljane utvrde s topovskim položajima, I - rijeka Drava, J - turski manji ispad na desno krilo carske vojske, K - močvara, L - vojska Karla Lotarinškog, GD - kirasisirska pukovnija Gundulić (Gondola), LD - Lodronova dragunska pukovnija, HL - hrvatsko pješaštvo na lijevom krilu, HD - hrvatsko pješaštvo na desnom krilu



na kampanji pratilo je najmanje nekoliko tisuća kola sa strjeljivom, hranom i svim onim što vojsci treba. Topničkim i kolskim zapregama upravljali su civilni goniči koje je vojska uzela u najam za vrijeme trajanja kampanje. Tek od kraja 18. stoljeća goniči će postati dio vojske odnosno tzv. transportnog korpusa.

U logističkom smislu, rat protiv Osmanlija bio je iznimno složen što će biti i obilježe svih ratova protiv njih koji su kasnije često vodili Austrijanci, Poljaci i Rusi. Svojedobno (godine 1708.) Europa je bila zadviljena hodnjom vojske vojvode od Marlborougha koja je za tri tjedna stigla iz Flandrije do Blenheimu u Bavarskoj prelazeći u prosjeku oko 20-25 kilometara dnevno. Međutim u bogatoj i dobro napućenoj Europi, s mostovima i kakvim-takvim cestama, vojvoda je organizirao unaprijed da ga u jednom gradu čekaju potkove za konje, u drugom svo potrebno kožno remenje i kopče, u trećem kotači za kola, u četvrtom zob za konje i tako dalje. Vojska Karla Lotarinškog pred sobom je uglavnom imala pustoš i sve je morala nositi sa sobom. Tempo od 10-15 kilometara dnevno je već bila značajna brzina kretanja, a nekoliko kišnih dana mogla je tu brzinu preploviti ili potpuno zaustaviti vojsku. Samo za prijelaz preko Drave bila su potrebna gotovo četiri dana (12.-15. srpnja).

Veliku pomoć carskoj vojsci pružale su neredovite i poluredovite hrvatske i ugarske postrojbe koje su se uglavnom sastojale od lakog konjaništva i pješaštva. Iako je cilj kampanje bio Osijek, brojne postrojbe lakog konjaništva zalijetale su se duboko u teritorij protivnika presijecajući komunikacije i napadajući manje postrojbe i postaje unošći pomutnju i nesigurnost. Oblaci lakog konjaništva oko glavne vojske onemogućili su protivničko izviđanje i skupljanje informacija o snazi i namjerama. Nakon kampanje godine 1687., na prijedlog Karla Lotarinškog koji je posebno cijenio korist lakog konjaništva, podignuta je godine 1688. prva redovita husarska pukovnija (*Adam von Czobor*) sastavljena većinom od mađarskih konjanika. Svega nekoliko mjeseci kasnije Bavarci su također podigli redovitu husarsku pukovniju (*Lidl von Borbula*) u kojoj je služio i jedan broj Hrvata.

Bojni raspored

Nakon iskustava iz Tridesetogodišnjeg rata (1618.-1648.) prema kraju stoljeća nazirala se nova takтика, koja će nakon tranzicijskog razdoblja od otprilike 50 godina biti prepoznata kao linijski bojni raspored, koji će u svoj osnovi ostati takav sve do polovice 19. stoljeća. Pješaštvo je u središtu, topništvo ispred njega, a konjaništvo kao glavna manevarska snaga na

krilima ili u pričvu. Osnova bojnog reda bila je pješačka bojna koja je imala oko 500-1000 ljudi. Unutar bojne musketari su stajali u dubini od 5 do 8 redova. Između redova bio je razmak koliko je iznosila jedna ili dvije dužine dočasničke helebarde, dakle od 3 do 6 metara. Kopljanci su bili u sredini, ili polovica u sredini, a po jedna četvrtnina na svakom krilu. Prostor koji je zauzimala jedna bojna bio je širok 50-75 metara i dubok 20-30 metara. Osnova konjaničke postrojbe bio je eskadron koji je imao 100-200 jahača. U eskadronu raspoređenom u bojni poredek konjanici su stajali u 3-5 redova s tim da je medju redovima bio razmak za 2 do 3 dužine konja.

Glavni bojni složaj sastojao se od najmanje dva do tri usporedna reda postrojbi međusobno razmakačutih 150-300 metara. Prvi od tri reda nazvan je "prednja zaštita", drugi je bio "glavni bojni red", a treći "pričuva". Protiv Osmanlija uglavnom su postavljana dva reda jer je postavljenje "prednje zaštite" bilo riskantno zato što su ih turski konjanici mogli brzo sasjeći. Međutim mnogo značajniji razlog ležao je u velikoj pokretljivosti turskih konjanika koji su začas mogli navaliti iz pozadine. Tada bi se drugi red jednostavno okrenuo tvoreći tako s prvim redom veliku karu. Na slici 1., koja inače potpuno netočno prikazuje bitku kod Osijeka, autor je prikazao osnovnu ideju bojnog složaja protiv Osmanlija. Bojni kvadrat ili velika kara zaštićena sa svih strana, a ispred nje postavljeni "španjolski konji" - improvizirane prepreke od kopalja namijenjene za obranu od konjaništva.

Razmak između redova postojao je zato da drugi red izbjegne gubitke od protivničke pješačke paljbe po prvom redu, odnosno da postrojbe iz drugog reda mogu na vrijeme pomoći prvom. Osnova složaja kod Osijeka bila su dva reda s pojačanim krilima.

Unutar bojnog reda međusobna udaljenost između bojni bila je nešto veća nego širina same bojne. Ako je na primjer bojna zauzimala u širinu 75 metara tada je udaljenost do sljedeće bojne bila 80-90 metara. Takav razmak je postojao iz tri osnovna razloga; da bi se izbjegli veći gubitci od protivničkog topništva u pripremnom dijelu bitke, ostavljen je prostor za bojnu iz drugog reda, i napokon treći, ako bi prvi red bio potisnut i natjeran na odstupanje ili bježanje, tada su vojnici imali dovoljno prostora da prođu kroz drugi red, a da ga ne dovedu u nered.

U bojnom rasporedu kod Osijeka, slika 2., jasno se vidi specifičnost ratova protiv Osmanlija. U pravilu konjanici su bili na krilima u većim formacijama kako bi učinkovitost njihove navale bila veća. Međutim kod Osijeka s njima je popunjeno prostor između pješačkih bojni s otprilike 3-4 eskadrona. Dakle izrazito

obrambena uloga. Svaki izlet izvan potpore pješaštva bio bi za konjanike poguban. Kakav je to bio problem međusobnog postavljanja pješaka i konjanika, posebice kod izlaska na bojne položaje i zauzimanje rasporeda može se samo pretpostaviti, zato što su različite i pukovnije i rodovi bile izmiješani međusobno. Na primjer prva tri eskadrona Gundulićevih (*de Gondola*) kirasira, pa prva bojna pješačke pukovnije *Neuburg*, pa do njih tri eskadrona istih kirasira pa druga bojna i tako naizmjenično dalje.

Izlazak vojske na položaje za bitku oduvijek je bio složen i zahtijevao je mnogo priprema. Jedan od razloga regularnosti pukovnija je da se u redu i što brže zauzme predviđeno mjesto. Nakon pregleda i odabira terena načinjen je plan rasporeda postrojbi prema kojem će u ranu zoru zauzeti svoje mjesto u nastupnoj koloni. Onim redom kako će postrojbe biti u bojnom složaju tako su zauzimale svoje mjesto u koloni. Prva kolona za prvi red, druga za drugi, i topništvo koje se postavljalo ispred bojnog složaja stalo je svoju kolonu.

Rano ujutro na znak topovskog pucnja sve je stavljeno u pokret. Posebno zaduženi časnici pazili su na tempo nastupanja i razmak između postrojbi. Širina bojnog složaja kod Osijeka mogla je iznositi oko 3 kilometra, odnosno poneke postrojbe su od tabora pa do svojeg mesta mogle prijeći i 10 kilometara za što je uz česte zastoje u koloni, trebalo više sati. Ako je sve bilo gotovo do 10 sati tada je to bio iznimski uspjeh. To je jedan od razloga zbog čega bitke nisu počinjale prije podne nego tek onda kad je sunce bilo visoko na nebuh. Neredoviti hrvatski, ugarski i vlaški pješaci (haramije, hajduci, naoružani seljaci) postavljeni su na krila u zadnje redove čekajući svoju prigodu da krenu za razbijenim protivničkim postrojbama. Na slici 2. istaknuto su prikazani kao jedna velika postrojba različitog ustroja od ostalih redovitih pukovnija.

Bitka pod Osijekom započela je s topovskom paljbom. U međuvremenu je zapovjednik odlučio gdje i kad će se udariti. Izdane su zapovijedi i tako dok se veliki i spori stroj pokrenuo moglo je proći i nekoliko sati. Glavni napadaj na turske zemljane utvrde započeo je između 1 i 2 sata poslije podne i trajao je 6 sati. Napadaj nije uspio i sve daljnje aktivnosti sive su se na osiguranje prekida borbi i izvlačenje nazad u tabor. Tijekom noći provedene su pripreme za povlačenje. Dva dana je bilo potrebno da se isprazni tabor i krene nazad preko Drave.

Kraljevska oružarnica u Stockholmu

Kraljevska oružarnica (*Livrustkammaren*) najstariji je muzej u Švedskoj i jedini ovakve vrste. Njegova zbirka jedna je od samo nekoliko sličnih zbirki u Europi, poput Carske oružarnice u Beču (*Leibrüstkammer*) ili Kraljevske oružarnice u Leedsu (*Royal Armoury*). Ipak, iza samog imena skriva se mnogo više. Osim kraljevskog oružja, muzej kroz mnogobrojne ostale vrste izložaka reflektira povijest ceremonijala vezanog uz pokazivanje kraljevske moći, kao što su: krunidbe, vjenčanja, krštenja, pogrebi i dvorske proslave. Dakle osim oružja izložene su i mnoge druge stvari poput: raznovrsne odjeće, nakita, odlikovanja, kruna, kraljevskih insignija, oklopa, konjske opreme, sedla, kočija, saonica, dijelova namještaja

Vladimir BRNARDIĆ



Krunidbena kaciga Gustava I. Vase, najstariji izložak muzeja izrađen oko 1540. u Augsburgu u Njemačkoj

LIVRUSTKAMMAREN - najstariji muzej u Švedskoj

Postanak muzeja. Unatoč tome što je muzej osnovan prije gotovo tri i pol stoljeća poznat je točan datum njegova utemeljenja. Bilo je to 13. studenog 1633. kad je Državno vijeće postavilo temelje Kraljevske oružarnice, najstarijeg muzeja u Švedskoj, ovim riječima: "S poštovanjem prema odjeći u kojoj je Njegovo pokojno Veličanstvo pogodeno u Prusiji, određeno je, od strane Njegova pokojnog Veličanstva, da se čuva ovdje u Kraljevskoj oružarnici kao vječni spomen." To se odnosilo na dva dijela koja je nosio Gustav II. Adolf u vrijeme poljskog pohoda. Potkraj svibnja 1627. švedske su satnije jurišale na redut kod Kleinwerdera i prigodom prijelaza rijeke

Vistule kralja je odostrag pogodilo zrno u desni kuk. Tom prigodom je Gustav Adolf nosio srebrni svileni prsluk s rukavima sa šiljastim rubovima i napuhnute hlače od sive tkanine. U jednoj drugoj akciji pokraj Dirschaua u kolovozu iste godine kralj je bio ponovno ranjen. Zrno iz muskete pogodilo je kralja u vrat, blizu desnog ramena. Kugla nije mogla biti izvađena i nakon toga kralj više nije mogao nositi oklop. Odijela koje je Gustav Adolf nosio prigodom ova dva događaja pohranjeni su 1628. u Kraljevskoj garderobi, a 1633. preseljeni u Kraljevsu oružarnicu, gdje su i danas izloženi.

Kraljevska oružarnica ujedinila se s Kraljevskom garderobom i Kraljevskom konjuš-

nicom sredinom 19. stoljeća. Zbirke su izložene u palači prijestolonasljednika, gdje je danas smješteno Ministarstvo vanjskih poslova. Muzej je bio otvoren za javnost tri dana u tjednu. Ostalo je zabilježeno da je zbirke vjerojatno vidjela većina stanovništva glavnoga grada.

Godine 1978. Kraljevska oružarnica preseljena je iz Nordijskog muzeja na današnju lokaciju u jugoistočnom krilu Kraljevske palače. Prije toga bila je smještena u ne manje od dvanaest palača i ostalih zgrada u Stockholmu.

Zbirke Kraljevske oružarnice uključuju veličanstvene kostime, sedla, kočije i druge stvari korištene prigodom krunidbe i različitih ceremonija vezanih uz švedsku monarhiju. One također uključuju oklope i oružje kori-



Ceremonijalni oklop izrađen u Arbogi 1562. za kralja Erika XIV.

šteno za lov, turnire i vojne pohode. Prekrasni darovi s drugih dvorova također se tu čuvaju. Svojevrstan "kraljevski vrtić" sadrži izloške koji pokazuju nešto od života kraljevske djece - njihove igračke, odjeću, oklope, itd.

Izlošci se, prema inventarima i računima, mogu datirati od 16. stoljeća nadalje, a mogu se ponekad iščitati i ostali podatci poput toga tko ih je posjedovao, za što su korišteni, tko ih je izradio i tako dalje.

Prema inventarima, koji datiraju od 1654. nadalje, može se vidjeti da je mnogo objekata oštećeno ili uništeno najčešće u velikim požarima 1648. i 1697. Ipak, prigodom posljednjeg požara mnoge stvari su spašene zahvaljujući predstojniku Kraljevske garderobe. Spasio ih je tako što ih je izbacio iz goruge dvorca kroz prozor.

Predmeti zbirke nisu uvijek bili cijenjeni u ranijim vremenima. Primjerice, u velikom "pospremanju" zbirki 1748. istopljeni su mnogobrojni srebrom ukrašeni predmeti kako bi se dobilo gotovo 35 kilograma čistoga srebra. Gustav III. je, pak u 17. stoljeću, za svoje turnire i parade koristio stare oklope, te ukrasne konjske orme i plašteve. Srećom najstariji inventar oružarnice, krunidbena kaciga kralja Gustava Vase ostala je dobro sačuvana. Ona je bila dio stvari što ih je kupio kralj u Njemačkoj 1540.

Tek potkraj 19. stoljeća, točnije 1890. kad je glavni kustos postao Karl Anton Ossbar čitava zbirka je došla pod stalni nadzor. Danas su zbirke Kraljevske oružarnice u rukama stručno obrazovanih kustosa, što predstavlja osnovno jamstvo da će predmeti biti sačuvani za fascinaciju i radost budućih generacija.

Biljezi povijesti

Bitka kod Lützena 1632., opsada tvrđave

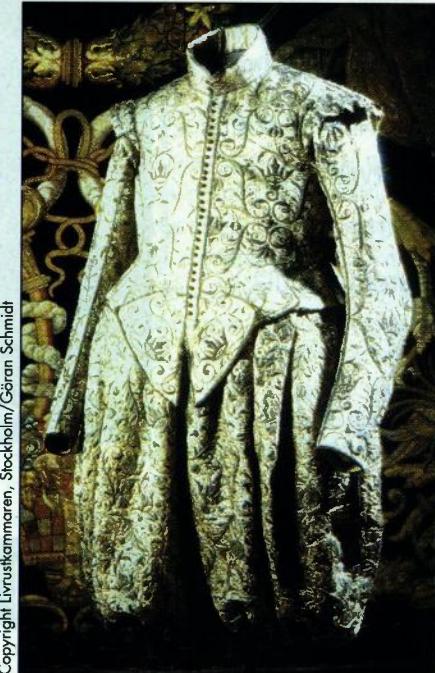
Fredriksten 1718. i krabuljni ples u stockholmskoj operi 1792. tri su dramatična događaja švedske povijesti obilježena kroz izložbeni postav Kraljevske oružarnice.

Švedski parlament (Riksdag) je 1629. podržao ofenzivu protiv Svetog rimskog carstva Ferdinanda II. Švedska se vojska 1630. iskrcala u Pomeraniji uključivši se tako u Tridesetogodišnji rat, koji je izbio dvanaest godina ranije. Kralj Gustav Adolf sklopio je savez s prinčevima Pomeranije, Saske i Brandenburga. Otpriklje u isto vrijeme katolički izborni knezovi primorali su cara da otpusti svog vojnog zapovednika, Albrechta von Wallensteina. Godine 1631. Švedani su porazili carsku vojsku kod Breitenfelda. Slijedile su brojne pobjede koje su dovele švedsku vojsku sve do Nürnberga i Münchena na jugu Njemačke. Car je pokušao

neprijateljskim redovima. Kralj je ispozao iz sedla pogoden metkom u led i proboden mačem za probijanje pancira. Dokrajčen je metkom u sljepoočnicu, ispaljenim iz blizine. Njegov leš je opljačkan tako da je kasnije pronađen samo u trima krvavim košuljama, rukavicama i čapama, a nedaleko od leša pronađen je i njegov mač. Hlače i čizme su nestale, a njegov je debeli kožni kaput, što ga je nosio umjesto oklopa, odnesen u Beč kao trofej. Vraćen je tek nakon I. svjetskog rata, kao zahvala Austrije švedskom Crvenom križu na poslijeratnoj pomoći. Danas je izložen zajedno s košuljama i čapama. Ovaj kaput zanimljiv je i za hrvatsku ratnu povijest stoga što se opravdano prepostavlja da su švedskog kralja Gustava II. Adolfa ubili, između ostalih, i Hrvati, odnosno carsko lako konjaništvo koje se tada bez obzira na podrijetlo nazivalo Hrvatima. Na kaputu se na desnoj strani vide dvije manje i jedna veća rupa. Veća rupa ima oblik četverostrane zvijezde, a kasnijim pokušima je utvrđeno da je nastala kao posljedica uboda mačem za probijanje pancira, koji ima sjećivo ovakvog oblika. U to vrijeme mačeve za probijanje pancira nosilo je i rabilo samo carsko lako konjaništvo, odnosno Hrvati.

Kraljev konj Streiff sudjelovao je u početku u pogrebnoj povorci kroz gornju Njemačku, ali je kasnije uginuo u Wolfsgastu, vjerojatno od posljedica ranjavanja i iscrpljenosti. Tijekom proljeća 1633. s njega je koža oguljena i osušena, te postavljena na okvir od jelovine. Prvo zabilježeno svjedočanstvo o njegovu izlaganju u oružarnici iz godine 1644. potječe od francuskog veleposlanika. Na konju se nalazi sedlo i konjska oprema, novogodišnji dar kraljice Marije Eleonore.

Kraljev lijes je poslan iz Wolfgasta brodom do Nyköpinga gdje je stigao tek u kolovozu 1633. Kraljica Marija Eleonora bila je neutješna i nije se željela odvajati od lijesa i kraljevog srca, kojeg je držala u zlatnoj kutiji. Švedski staleži željeli su "Gustavu drugom i Velikom" kako su ga odlučili nazvati, prirediti do stojanstven, pomno planirani herojski pogreb. Pogreb je obavljen tek u srpnju 1634. u



Krunidbena odjeća Gustava II. Adolfa iz 1617. izrađena od bijelog satena i srebrom izvezenih ukrasa spasiti situaciju ponovno pozvavši Wallensteinu, koji je 1632. krenuo prema Saskoj, prisilivši Gustava Adolfa i njegovu vojsku, koja je imala oko 18.000 ljudi, da brzo krene prema sjeveru.

Sudbonosnog 6. studenog 1632.

švedska i carska vojska sukobile su se u bitci kod Lützena. Kad je svanula zora, bojno polje prekrivala je gusta magla i Švedani nisu mogli napasti sve do 11 sati. Toga dana Gustav Adolf jahao je konja koji se zvao Streiff, a kupio ga je od pukovnika Johana Streiffa von Laufensteina za 1000 riksdalera. Predvođeći konjaništvo na lijevom krilu u južni kralj je bio pogoden u lijevi latak, a istodobno je njegov konj pogoden u vrat. Kralj je bezuspješno pokušavao upravljati konjem jednom rukom, no zbog magle i dima našli su se među



Vladimir Benardic
Debeli kožni kaput kojeg je Gustav II. Adolf nosio umjesto oklopa u bitci kod Lützena 6. studenog 1632. Na desnom prsnom dijelu dobro se vidi četverokraka zvijezdasta rupa nastala probojem mača za probijanje pancira kakvim su bili naoružani laci konjanici-Hrvati

Riddarholmskoj crkvi. Tu su također izloženi i brojni ostali predmeti s kraljevskog pogreba: zastave i grbovi švedskih pokrajina, kraljeva smrtnička odjeća, posmrtni pokrov i odar.

Švedska je sudjelovala u mnogim ratovima, ali su samo njezina dva kralja, Gustav II. Adolf i Karlo XII., ubijena u borbi. Karlo XII. imao je jedva 15 godina kad je stupio na prijestolje. Neprijatelji Švedske, Danska, Pomeranija i Rusija, želeći iskoristiti mladost i neiskustvo kralja oformili su koaliciju. Napadaj je uslijedio 1700. i te iste godine mladi je kralj napustio Stockholm, da se nikada više ne vrati. Ostatak svog života kralj je proveo u ratovima. Prvo u kraćem pohodu protiv Danske, zatim u ratu protiv Rusije u kojem je nakon početnog uspjeha pobjedom kod Narve bio strahovito poražen u bitci kod Poltave 1709. Kralj se s ostakom vojske povukao u Tursku, gdje je proveo pet godina kako bi 1714. jašći 2400 kilometara stigao do Stralsunda prerušen kao kapetan Peter Frisk. Sljedeće godine otplovio je u Švedsku i postavio svoj stožer kod Lunda. Svoj posljednji vojni pohod poduzeo je protiv Norveške u proljeće 1718. Do početka studenog švedska je vojska doprla do utvrde Fredriksten u blizini Fredrikshalda.

U nedjelju, 30. studenog, kao i obično kralj je prisustvovao večernjoj molitvi. Nosio je novu, običnu, plavu konjaničku odoru. Oko 9

baronom von Essen i drugom gospodom većerao u svom apartmanu u operi. Još dok su bili za stolom primio je anonimnu, olovkom na francuskom jeziku napisanu, poruku da ne posjećuje krabuljni ples.

Zanemarujući upozorenje, kralj se pridružio okupljenima malo prije ponoći, noseći kostim sastavljen od svilenog trikosa s "veneci-

vezan uz krunidbu švedskih kraljeva. Nešto kasniji komad predstavlja heraldička reljefna dekoracija što su je sve do 1570. nosili Erik XIV. i Johann III. U svojoj krunidbenoj ceremoniji Karlo IX. se vratio starim tradicijama. Njegova krunidba u Upsali bila doista bogata, nošeno je više od deset kraljevskih znakova. Osim tradicionalnih predmeta, bili su tu i ograća Erika XIV., rog za pomazanje, prsten, pečat, te zlatni lanac redova bogato ukrašen dragim kamenjem. Karlo IX. je za svoju krunidbu naručio bogat nakit za konje, zlatne dragim kamenjem ukrašene dekoracije za sedlo i držać perjanice, te plašteve izvezene od vune, svile i zlata, ukrašene trofejnim oružjem, švedskim grbom i motivom koji se pojavljuje gotovo svugdje snopom žita, koji se na švedskom naziva Vasa, po čemu je i švedska vladajuća dinastija dobila i ime.

Prigodom svoje krunidbe kraljica Kristina se vozila u prekrasnoj crvenoj kočiji koju je vuklo šest bijelih konja s pozlaćenom opremom. Kasniji uzori su se tražili u Francuskoj. Krunidbeni kostim Adolfa Fredrika iz 1751. sadržavao je više od 2 kilograma srebra. Haljina i plašt kraljice Lovise Ulrike od srebrnog i zlatnog brokata bili su još teži. Prigodom krunidbe kralj je jahao bijelog konja, a kraljica se vozila u kočiji koju je 1696. naručio Karlo XI. u Francuskoj. Za tu prigodu kočija je modernizirana u rokoko stilu.

Svadbene svečanosti i kraljevski pokopi

Svečane procesije dugo su bile važna sastavnica kraljevskih vjenčanja. Jedna takva procesija od prije 400 godina prikazana je u 15 metara dugačkom frizu, poznatom kao Poljski svitak. Na njemu je prikazano vjenčanje Sigismunda III. i kraljice Konstantie. S ovog vjenčanja ostala je još sačuvana konjska oprema kakvu je nosilo šest konja što su vukli kraljevinu kočiju. Oprema je izradena od crne kože sa zlatnim ukrasima od kojih se ističe zajednički grb Poljske i Švedske. S nekim svadbenim svečanostima očuvani su se do danas i pojedini kostimi poput zlatom urešenog violetnog kostima Gustava Adolfa u kojem je najvjerojatnije plesao. Iz novijeg vremena potječe haljina krunske princeze Viktorije izradena od bijelog satena sa srebrnim ukrasima što ju je nosila prigodom proslave 25. godišnjice braka s princom Gustavom. Haljina je bila ukrašena motivom žitnog snopa-Vasom, a haljini još prijeda i 4 metara dugačak plašt.

U Švedskoj se dugo, duže nego u ostalom dijelu Europe, održao običaj da se kraljevi pokapaju zajedno s regaliama - kraljevskim



Krunidbena haljina kraljice Lovise Ulrike i krunidbeno odijelo Adolfa Fredrika, pješačka livreja i trube sa zastavama iz 1751.

janskim plaštem od crnog tafta." Odjednom ga je okružila skupina zakrabuljenih ljudi. Jedan od njih mu se obratio i trenutak kasnije kralj je pogoden straga, iznad lijevog kuka. Kralj je u roku dva tjedna podlegao ranama. Fatalno punjenje kojim je ubijen sastojalo se od komada olova, dva olovna metka i obojenih čavlića. U očima svojih podanika Gustav III. bio je autokratski vladar, tiranin koji je postavio sebe iznad zakona.

Iako zakrabuljen, Gustav III. bio je lako prepoznatljiv zbog toga što je plašt ostavio vidljivu lako uočljivu oznaku reda anđela i mača na njegovu kaputu. Trorog crni šešir s nojevom perjanicom i papirnata maska upotpunjavaša su kostim, koji je takav kompletan i izložen.

Kraljevske krunidbe

Posebna velika izložbena cjelina posvećena je krunidbama i krunidbenom ceremonijalu. Erik Knutsson bio je prvi kralj Švedske za kojeg se zna da je bio okrunjen. Ceremonija je održana u Upsali 1210. Posljednji okrunjeni švedski kralj bio je Oskar II. godine 1873.

Krunidbeni ceremonijal imao je simbolično značenje, a krunidba Gustava Vase otvorila je novu fazu kako u švedskoj povijesti, tako i u utemeljenju čvrste tradicije krunidbene ceremonije. Vjerski ritual uveden za krunidbu Erika XIV. 1561. postao je uzor za ostale. Krunidba je obavljena u Upsali i nakon što je pomazan, Erik XIV. je odjeven u kaput od bijelog svilenog brokata i u purpurni mantil. Ovaj mantil izvorno ukrašen s 455 izvezenih zlatnih kruna s po 10 malih bisera predstavlja najstariji sačuvani pojedini dio odjeće



Konj nazvan Streiff Gustava II. Adolfa, sa sedlom i remenjem-novogodišnjim poklonom kraljice Marije Eleonore, što ga je kralj jahao u bitci kod Lützena

sati navečer, dok je obavljao inspekciju radova u rovu, kralja je pogodio metak u sljepoočnicu na mjestu ga usmrtivši u 36. godini života. Do današnjeg dana ostalo je nejasno tko je ispalio metak. U oružarnici je izložena kompletan konjanička odora Karla XII. zajedno s plaštem, visokim čizmama od goveđe kože, crnim trorogim šeširom i mačem, što ih je nosio 30. studenog 1718. kod Fredrikstena.

U noći 16. na 17. ožujka 1792. izvršen je atentat na kralja Gustava III. u Kraljevskoj operi. Oko 11 sati navečer kralj je zajedno s

oznakama. U kasnijem razdoblju za tu prigodu su i izradivane posebne regalie, poput onih Karla X. iz 1660., koji je bio posljednji kralj pokopan s regaliama. Izradene su za deset dana od 19-karatnog zlata i težile su 3.75 kilograma. Sastojale su se od krune, žezla, kraljevske jabuke, ključa i mača.

Kraljevski odgoj

Kraljevska djeca su odgajana i podučavana kao i sva plemićka djeca. Jedan dio Kraljevske oružarnice, Kraljevski vrtić gdje se čuvaju igračke i odjeća prinčeva i princeza, govori nam o tome, kao i drugi izlošci vezani uz tu priču. Obrazovanje nije uključivalo samo temeljna znanja, već mnogo drugih stvari, a posebice proučavanje antičkih klasika, te vojne vještine. Lov je bila prva stuba prema tome. Među izlošcima vezanim uz tu temu ističe se samostrel iz 16. stoljeća. Sastoji se od željeznog luka na drvenom kundaku obloženim izgraviranim koščanim pločicama, a domet mu je bio 300 do 400 metara. Iz nešto kasnijeg razdoblja, odnosno kraja 16. stoljeća potječe rapir s elegantnom pozlaćenom drškom, koji je pripadao Karlu IX. Mačevanje je bilo ekskluzivan i skup sport rezerviran samo za visoko plemstvo i kraljeve. Na dvoru Gustava Vase škola mačevanja se održavala svaki tjedan, a rapir je bio važan dio plemićke odjeće.

Oklop za dijete kazuje nam o treniranju prinčeva u konjaničkim i viteškim vještinama već u najranijoj mladosti. Izloženi oklop je vjerojatno izrađen u Miljanu oko 1605. za vrijeme desetogodišnjeg princa Vladislava od Poljske, kasnijeg Vladislava IV., unuka Johana III. od Švedske. Izrađen je od željeza i djelomice je pozlaćen ukrasima od vrpci i listovima. Djeca su u oklopima trenirala, a nosili su ih na turnirima i ceremonijama.

Dvorske svečanosti

Zabava i razonoda u obliku muzike, plesa, glume i banketa oduvijek su bili sastavni dio dvorskog života. Majstorski izrađeni predmeti, poput primjerice stolnog sata Johana III., pojačavali su sjaj kraljevskih svečanosti. Sat je predstavljao malo čudo, a kraljevski gosti slušali bi njegovu skladnu zvonjavu i divili se njegovoj ljepoti. Viteški turniri su bili gotovo obvezni dijelovi svečanosti priređivanih prigodom krštenja, vjenčanja i krunidbe. Bilo je raznih vrsta turnira i za njih je izradivana i posebna oprema poput oklopa kojeg je nosio Gustav Vasa. Izrađen je od poliranog željeza, štedljivo pozlaćenog i ukrašen uzorkom trave s Parnasa. Oklop je pripadala i kaciga s grotesknim vizurom, koji je nalikovao ljudskom licu. Nažalost nije sačuvan više nijedan turnirs-

ki oklop iz vremena Gustava Vase, kao ni iz vremena Erika XIV. za kojeg je poznato da je za svoju krunidbu naručio dvanaest pari oklopa, sjedala i ostale opreme za "talijanski" turnir. Ipak, još se uvijek možemo diviti ceremonijalom oklopu Erika XIV. iskovanoj vjerojatno u Arbogu, a ukrašenog u Antwerpenu. Mnogobrojni ukrasi na njemu prikazuju zarobljenike u lancima, scene bitaka i mitološke likove.

Na turnirima i dvoru kralj je bio okružen gardom i paževima. U 16. i 17. stoljeću kraljevska garda nosila je odijela u bojama dinastije Vasa - crnoj i zlatnoj. Iz vremena Gustava Adolfa sačuvano je odijelo paža zajedno s pelerinom, izrađeno od fine žute tkanine ukrašene crnim vrpcama protkanim zlatom. Kraljeva straža bila je naoružana oružjem na motci-partizanama. Jedan od najstarijih poznatih sačuvanih primjera partizane u Švedskoj izrađen oko godine 1604. na sjećivu ima slova CRS, što se odnosilo na Karla IX., odnosno značilo Carolus Rex Sueciae (Karlo kralj Švedske).

Viteški turniri su neko vrijeme nestali kako bi bili obnovljeni u formi konjaničkih viteških igara - Carrousele. Prema uzoru na Luja XIV. švedski kralj Karlo IX. priedio je ovake igre 1672. prigodom svoje krunidbe. Tom prigodom kralj je nosio rimske kraljevski oklop od pozlaćene mjeđi. Konjska pokrivka bila je od baršuna s pozlaćenim mjeđenim ukrasima. Zajedno su izloženi i ostali sačuvani predmeti: tri rimske bojne oznake - orla i zastava, te mjeđena sjekira i dva mjeđena roga.

Stare viteške turnire ponovno je oživio Gustav III., prvi put 1777. Tom prigodom izrađeni su oklopi, štitovi i oružje za 14 konjanika. U Kraljevskoj oružarnici ostalo je sačuvano nekoliko oklopa, među njima i oklop grofa Fredrika Sinclaira. On je nosio samo gornji dio oklopa obojen plavkasto-zeleno s pozlaćenim rubovima. Donji dio tijela pokrivala je suknja ukrašena njegovim grbom.

Tijekom zime dvorjani su se zabavljali vožnjom u saonicama. Bio je to praktičan i brz način transporta. Tako se u Kraljevskoj oružarnici među nekoliko kočija čuvaju i saonice koje je 1777. carica Marija Terezija poklonila Gustavu III. Te saonice rezbarene su i pozlaćene u stilu raskošnog bečkog rokokoa.

Kraljevski darovi

Darovi su oduvijek bili razmjenjivani među kraljevskim osobama, ponekad iz čistog prijateljstva, ali mnogo češće zbog političkih motiva. Veličanstveni komplet oklopa za konja i jahača poklonila je Johana III. 1547. princeza Ana od Poljske. Ona je bila sestra Sigismunda Augusta od Poljske, koji je oporučno podijelio kraljevstvo svojim trima sestrama. Međutim to je postao međunarodni problem jer je Ana

optužena da pokušava zadržati čitavo nasljedstvo za sebe. Kako bi osigurala potporu Švedske u neminovnom izboru za vladara Poljske poslala je oklop svoga brata Johana III.

Kralju Gustavu II. Adolfu poklonjena je 1626. skupocjena turska konjska oprema od baršuna izvezenog zlatom. Poklon potječe od kraljevog šogora Bethlena Gabora princa Transilvanije. Svrha poklona bilo je pojačati međusobne veze u odnosu na habsburškog cara u Beču, jer je objema stranama odgovaralo imati saveznika iza leđa stalnog protivnika. Ipak vojna suradnja nikada nije realizirana. Poklon je još uključivao sabљu, nož i buzdovan. Sličnu svrhu imao je i poklon od tatarskoga kana Krima poslan po dvadesetoricu poslanika. Poklon je uključivao dva tobolca za luk i strijele, prekrivenih srebrom i zlatom, te dragim kamenjem. Takvi pokloni bili su vrlo prestižni i cijenjeni.

Kraljica Kristina osobno je poklonila Karlu X. čitavu konjsku opremu za njegovu krunidbu 1654. Ona je uključivala i dva samokresa na kolo, nošenih u sedlu, ukrašenih uskom zlatnom opremom i kompletom od 70 dijamantata. Tijekom 17. stoljeća popularan poklon predstavljale su, često namirisane, rukavice. Imale su simbolično značenje, između ostalog čistoću i prijateljstvo. Jedne od sačuvanih rukavica je par izrađen od kozje kože, s nabranim zapešćem ukrašenim s cvijećem i pticama izvezenih satenom, a pripadao je Karlu X.

Godine 1673. mladi Karlo XI. primio je veličanstveni poklon od kralja Luja XIV. Francuska i Švedska su potpisale ugovor o savezništvu 1672. u planiranom ratu Francuske protiv Nizozemske. Ali, Švedani se nisu čvrsto obvezali, te je stoga u Stockholm stigao novi francuski veleposlanik na Novu godinu 1673. i obavijestio francuskog kralja o strastvenoj posvećenosti Karla XI. lov u jahanju. To je pomoglo Luju XIV. da, kao dar, odabere dvanaest po najboljih konja iz Kraljevske konjušnice zajedno s kompletним sedlima, ukrasnim plaštevinama i ormom, te puškama i samokresima. Danas se u Kraljevskoj oružarnici čuva sedam sjedala, svih dvanaest plaštova, pet samokresa, jedan neobičan par samokresa i pet pušaka. Kao uzvratni poklon Karlo XI. poslao je bakar za pokrivanje krovova. Smatrao je da će poklon biti prikidan i cijenjen s obzirom da je u to vrijeme trajala izgradnja Versaillesa.

Kraljevska oružarnica danas je živući muzej, koji kroz svoje dobro očuvane zbirke i povremene izložbe, nudi posjetiteljima novo povjesno saznanje i iskustvo.

Zahvaljujem na pomoći i susretljivosti gospodi Ann Grönhammer iz Kraljevske oružarnice u Stockholmu.



Naručujem godišnju pretplatu za:
 - službeno glasilo MORH-a, tjednik "Velebit"
 - stručni časopis, mjesecnik "Hrvatski vojnik"
 - zajedničku pretplatu

ZEMLJA

HRVATSKA	KN	210	295	495
NJEMAČKA	DEM	95	150	240
AUSTRIJA	ATS	600	1.050	1.620
SLOVENIJA	SIT	6.800	12.375	18.875
ŠVICARSKA	CHF	70	123	190
FRANCUSKA	FRF	300	525	810
NIZOZEMSKA	NLG	95	168	258
ŠVEDSKA	SEK	430	750	1.160
BELGIJA	BEF	1.800	3.150	4.850
ITALIJA	ITL	99.000	180.000	274.000
NORVEŠKA	NOK	380	675	1.035
DANSKA	DKK	320	600	905
V. BRITANIJA	GBP	38 (zrak 62)	68 (zrak 113)	104 (zrak 174)
SAD	USD	69 (zrak 118)	108 (zrak 205)	174 (zrak 323)
KANADA	CAD	95 (zrak 160)	150 (zrak 285)	240 (zrak 445)
AUSTRALIJA	AUD	95 (zrak 190)	150 (zrak 330)	240 (zrak 520)

"Hrvatski vojnik"

210	295	495
95	150	240
600	1.050	1.620
6.800	12.375	18.875
70	123	190
300	525	810
95	168	258
430	750	1.160
1.800	3.150	4.850
99.000	180.000	274.000
380	675	1.035
320	600	905
38 (zrak 62)	68 (zrak 113)	104 (zrak 174)
69 (zrak 118)	108 (zrak 205)	174 (zrak 323)
95 (zrak 160)	150 (zrak 285)	240 (zrak 445)
95 (zrak 190)	150 (zrak 330)	240 (zrak 520)

"Velebit"

295	495	495
150	240	240
600	1.050	1.620
6.800	12.375	18.875
70	123	190
300	525	810
95	168	258
430	750	1.160
1.800	3.150	4.850
99.000	180.000	274.000
380	675	1.035
320	600	905
38 (zrak 62)	68 (zrak 113)	104 (zrak 174)
69 (zrak 118)	108 (zrak 205)	174 (zrak 323)
95 (zrak 160)	150 (zrak 285)	240 (zrak 445)
95 (zrak 190)	150 (zrak 330)	240 (zrak 520)

zajednička

Za zemlje gdje je navedena mogućnost zrakoplovom; zrakoplovom običnim putem

PRETPLATNIČKI KUPON

Ako plaćate kreditnom karticom pošaljite dopisnicu sa ispunjenim podatcima.

DinersClub Amer.Exp. Eurocard M. Card VISA

Broj kartice:

Vrijedi do: _____

Potpis: _____

Ime i prezime:

Naslov:

Adresa:

Brzoglas:

Možete izvršiti pretplatu i čekovima građana, korisnik: "Tisak", Slavonska av. 4, 10000 Zagreb

Uplata preplate: - za Hrvatsku: u korist poduzeća "Tisak", Slavonska av. 4 (za Upravu za nakladništvo), žiro račun br: 301-01-601-24095; poziv na broj 05 JMBG
 - za inozemstvo: na devizni račun poduzeća "Tisak" (za Upravu za nakladništvo) u Zag. banici br: 30101-620-16-2500-3281060

Molimo cijenjene čitatelje da nakon izvršenja preplate pošalju kopiju uplatnice ili ispunjeni ček na adresu:
 UPRAVA ZA NAKLADNIŠTVO, Zvonimirova 12, 10000 Zagreb ili na dalekomnoživač (fax) 01/4551-852

Preplatom lakše do Hrvatskog vojnika i Velebita

Hrvatski vojnik 210,00 kn • Velebit 295,00 kn • Zajednička preplata 495,00 kn



SELF-PROPELLED ROCKET LAUNCHER

LOV RAK 24/1 128 mm, 4x4



Specifications

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

- combat set: 24 + 24 rockets
- operating temperature: -30°C to 50°C
- Light Armored Vehicle 4x4
- max. speed: 100 km/h
- combat weight: 8500 kg
- power-to-weight ratio: 15 to 20 hp/t
- diesel engine developing 130 hp/2650 rpm
- cross-country ability-pressure: 0.7-4.5 bars
- "run flat" - driving ability: 50 km
- max. road range: 500 to 700 km
- electrical system: 24 V/12 V
- armored protection:
 - from 7.62 x 51 API caliber
 - HE shell fragments
- Crew: 3-4, swift entry and exit, 3 doors
- Logistics: high reliability, ease of maintenance, durability