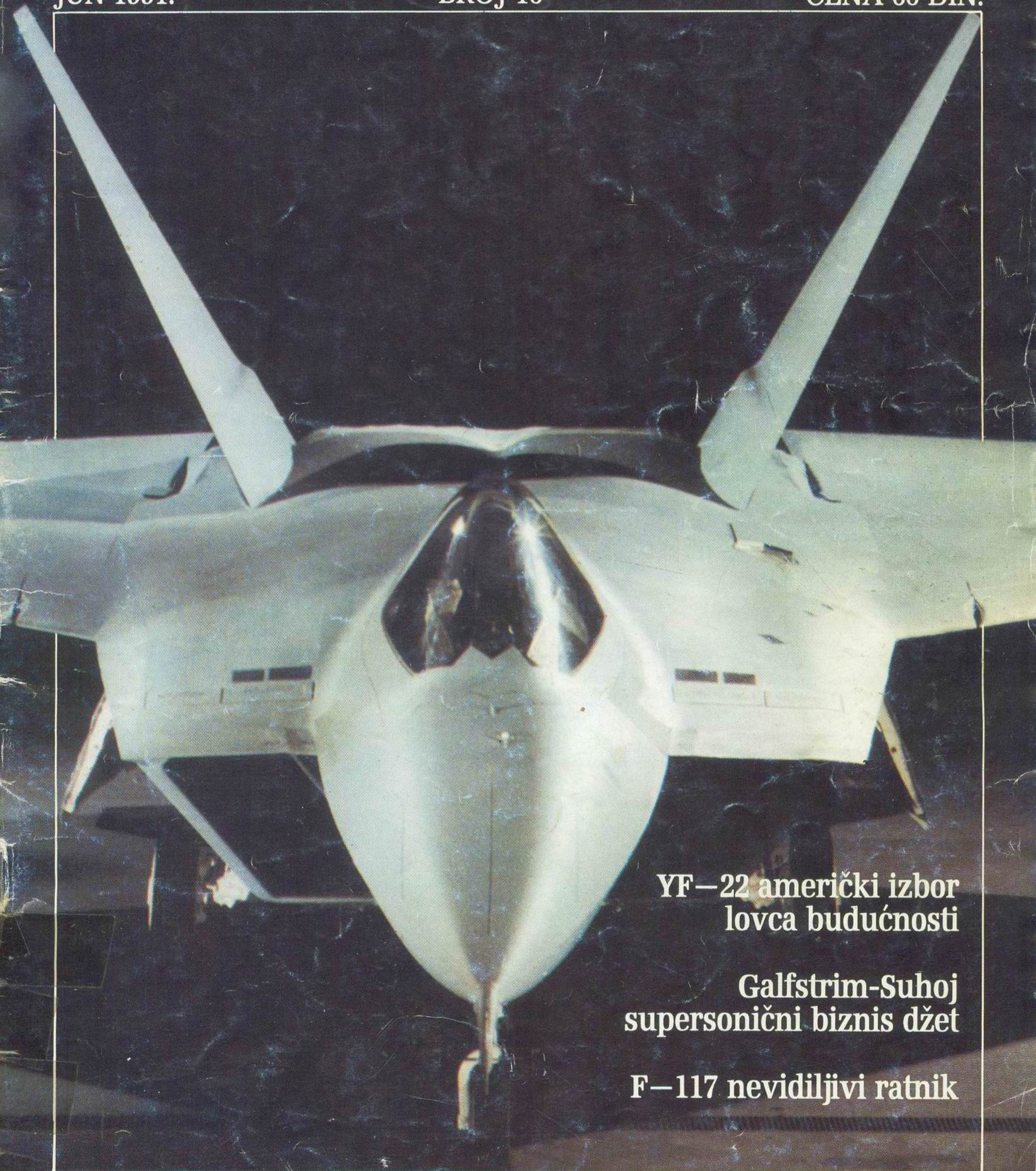


AEROSVET

JUN 1991.

BROJ 16

CENA 60 DIN.



**YF-22 američki izbor
lovca budućnosti**

**Gulfstream-Suhoj
supersonični biznis džet**

F-117 nevidljivi ratnik

AEROSVET

Glavni i odgovorni urednik
Artur Demek
Zamenik glavnog i odgovornog urednika
Ivan Benašić
Urednik vazduhoplovnih tehnologija
Predrag Lakić
Vojno vazduhoplovstvo
Radoljub Matović
Vazdušni saobraćaj
Dr Dušan Zorić
Mr Slobodan Gvozdenović
Elektronika i telekomunikacije
Srdan Pelagić
Istraživanje svemira
Milivoj Jugin
Jedriličarstvo
Dejan Gajić
Testiranje letelica
Jole Stepanov
Maketarstvo
Milan Stamenović
Milan Jevtić
Crteži
Viktor Kozlik
Likovni i grafički urednik
Oskar Štefan
Dopisnici
Sergej Suhoručko (Moskva)
Aleksandar Solovjov (Lenjingrad)
Rišard Malahovski (Varšava)
Aleksandar Pozder (Pariz)
Osnivač
Vazduhoplovni savez Vojvodine
Prvi broj izašao marta 1985.
IZDAVAČ
NIŠJP »Dnevnik«, Novi Sad
Direktor
Miodrg Karadžić
Zamenik direktora
Grujica Dugalić
ADRESA REDAKCIJE
»Aerosvet«, Vojvodanskih brigada 7
21000 Novi Sad
Telefon
021 / 22-544
Telex
14377 YU DNVNS
Telefax
021 / 29-752 i 28-649
ŠTAMPA
Štamparija NIŠJP »Dnevnik«
Bulevar 23. oktobra 31, 21000 Novi Sad
Telefon 021 / 621-555

Prema mišljenju Sekretarijata za informacije Republike Srbije, broj 413-01-216/91-01, od 20. 02. 1991. godine, »Aerosvet« se smatra proizvodom iz Tarifnog broja 8. stav 1. tačka 1. alineja 10. za čiji promet se plaća osnovni porez po stopi od 3%.

PRETPLATA

»Aerosvet« izlazi mesečno, svakog prvog u mesecu, u tiražu od 40.000 primeraka. Polugodišnja pretplata za drugo polugodište 1991. godine iznosi 300,00 dinara.

Međunarodno izdanje, »Aerosvet International«, na engleskom jeziku, izlazi četiri puta godišnje. Distribuirano se isključivo u pretplati. Pretplatna cena za tri broja do kraja 1991. godine iznosi 300,00 dinara.

Kao zahtev za pretplatu koristiti kupon sa pretposlednje strane »Aerosveta«, ili poslati kopiju uplatnice na žiro-račun broj 65700-603-7711 sa obaveznom napomenom na koje izdanje se uplata odnosi.

MALI OGLASI

Od idućeg broja »Aerosvet«, objavljuje male oglase dužine do 20 reči (ne računajući ime, adresu i telefon davaoca oglasa) po ceni od 300,00 dinara. Doplata za svakih deset narednih reči iznosi 100,00 dinara. Tekst oglasa sa kopijom uplatnice na žiro račun broj 65700-603-7711 sa naznakom Aerosvet — mali oglasi, slati na adresu redakcije, do desetog u mesecu.

NASLOVNA STRANA
Lockheed YF-22



NEVIDLJIVI PROTIV NEVIDLJIVOG

Kako je izabran budući američki lovac YF-22, ko su mu bili konkurenti i zašto su poraženi

strana 6



F-117 — LETEĆI DIJAMANT

Poslednji sukob na Bliskom istoku pokazao je važnost aviona F-117 koji je radarski »nevidljiv«. Dokle je stigao razvoj i kakve su perspektive »nevidljivih« aviona

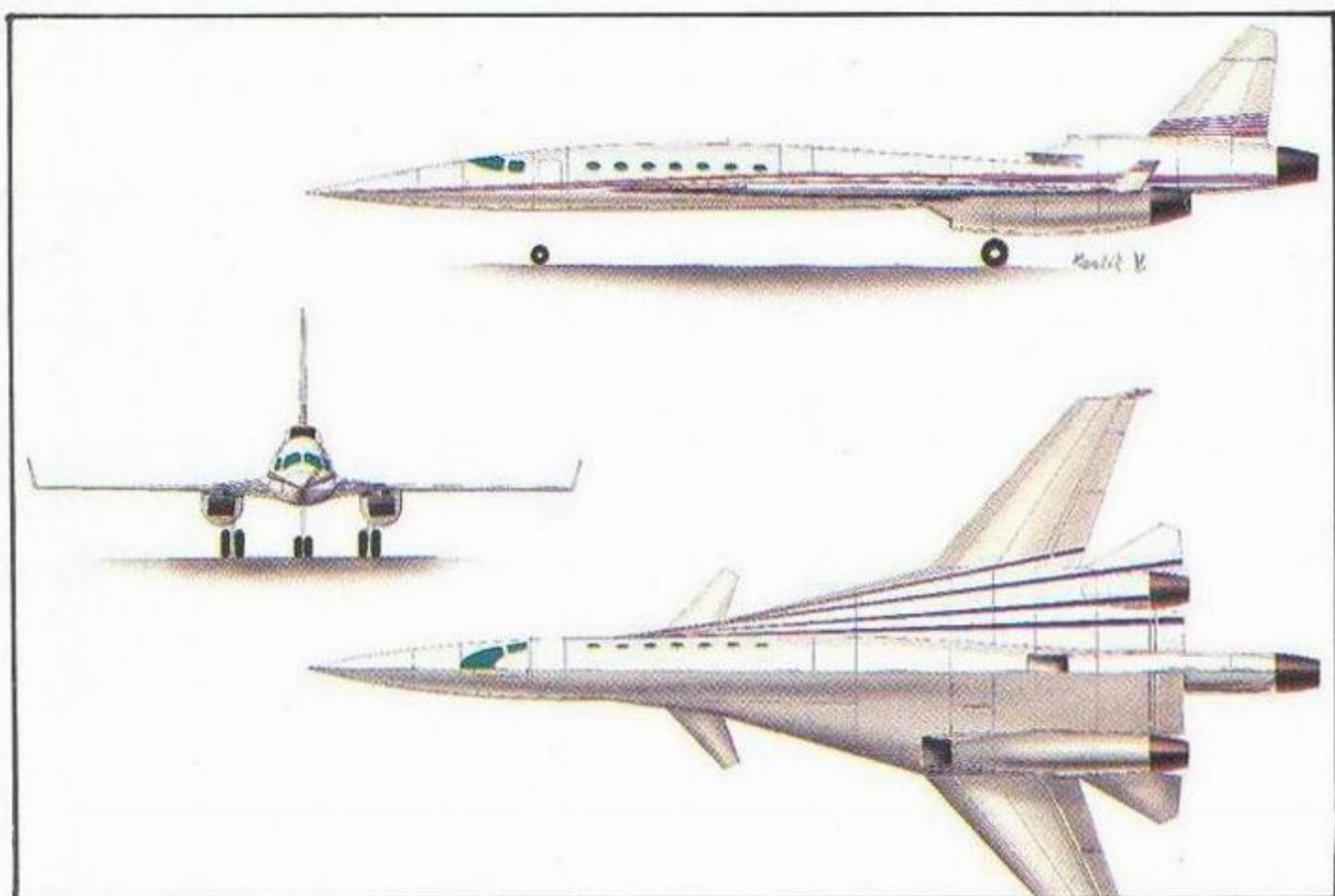
strana 10



Su-27 PRETHODNICA X-31

Da li su Su-27, prvi lovac u operativnoj upotrebi koji može da leti izvan uzgonskog ograničenja i eksperimentalni X-31 najava lovaca pete generacije

strana 13



BIZNIS BRŽI OD ZVUKA

Projekat supersoničnog biznis džeta Galftrim—Suhoj predstavlja transfer tehnologije sa istoka na zapad ali i sa zapada na istok jer obe strane ugrađuju u razvoj vrhunsko znanje

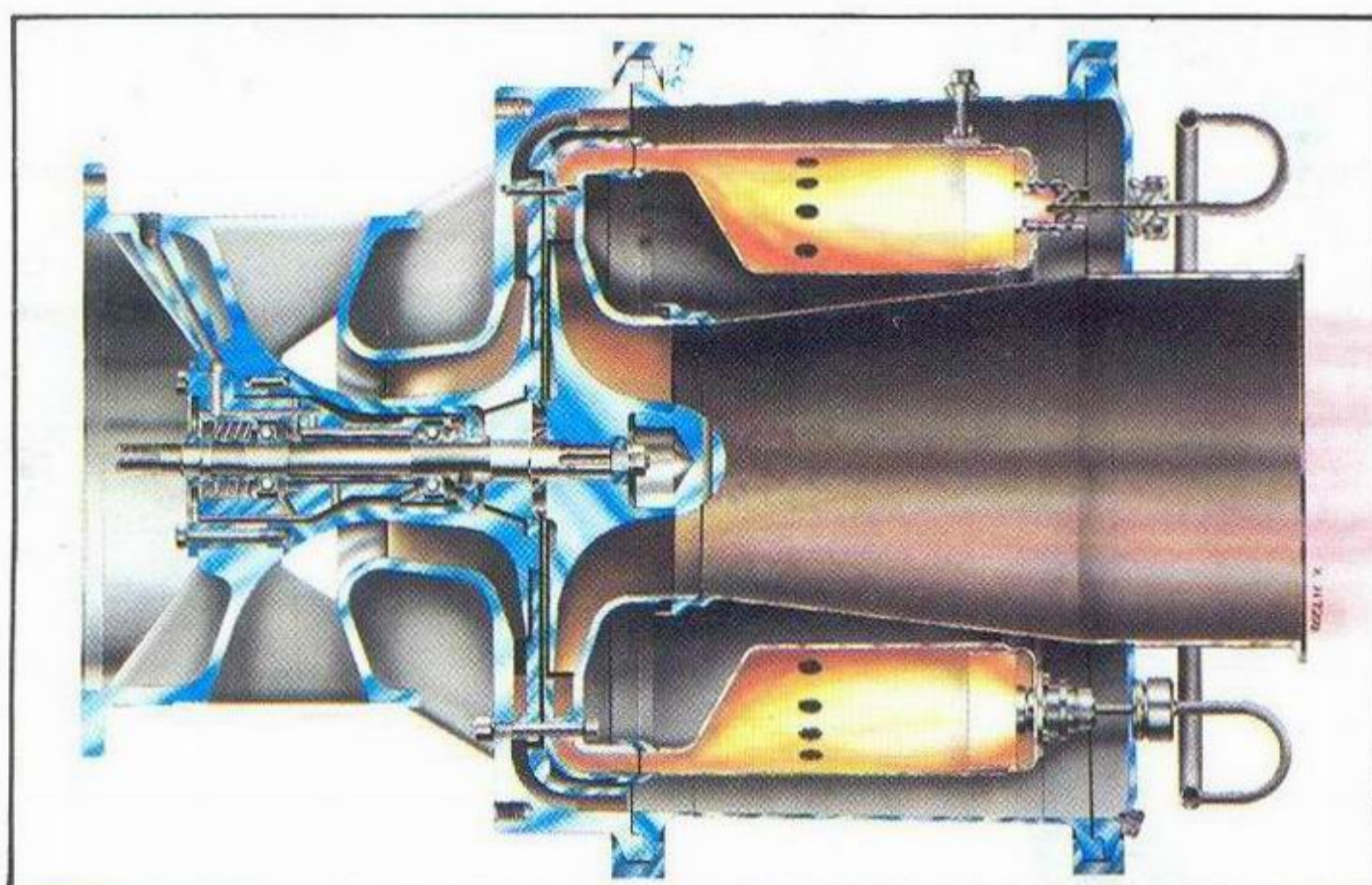
strana 18



MAKETA SLOŽENIJA OD AVIONA

Kako je u Jugoslaviji napravljena maketa aviona Il-114 dva puta manja od originalnog aviona, što omogućuje najsloženija ispitivanja u sovjetskom institutu CAGI koja će trajati dve decenije

strana 26



AMBICIOZNI POČETNIK

Sve o prvom jugoslovenskom turbinskom motoru

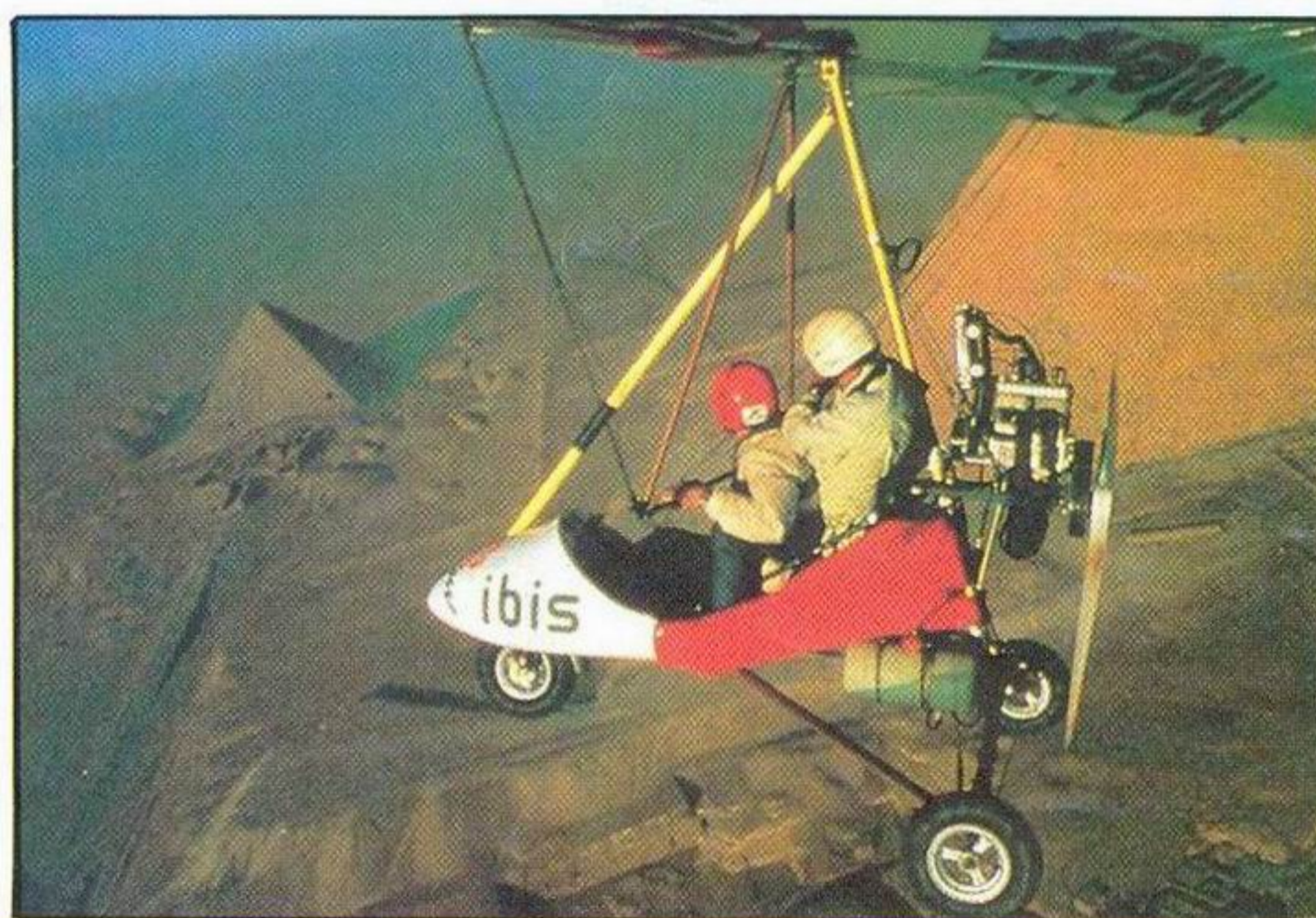
strana 28



NAŠ TEST

Leteli smo »Weedhoper AX3« jedan od najpopularnijih ultralakih dvoseda u svetu, pišemo o njegovim manama i vrlinama

strana 32



ULTRALAKI BIZNIS

Blok posvećen ljudima koji su osnovali firme za proizvodnju i primenu ultralakih letelica

strana 36



AEROSVET MAKETA

Rubrika za vazduhoplovne maketare u ovom broju makete »kanadera CL 215« i F-111

strana 46



SVET

TAMNA STRANA DETANTA

Detant je zaista stvarnost. Nema više zida u Berlinu, gledaoci televizije širom sveta su mogli gledati direktan prenos uništavanja balističkih raketa, Varšavski pakt je prošlost... Nažalost, iako se količina oružja ne smanjuje ni na Istoku ni na Zapadu konstruktori borbenih aviona nisu bez posla — naprotiv sa crtačih tabli a zatim i iz fabrika izlaze sve sofisticiraniji, što će se reći ubitačniji proizvodi.

Amerikanci su upravo objavili rezultate konkursa za novi borbeni helikopter i lovac o kome možete pročitati tekst u ovom broju. U iračkom ratu se odlično pokazao F-117 pa su ponovo pokrenute linije za njegovu montažu.

Sovjeti uz sve ekonomske teškoće ne ostaju »dužni« Zapadu pa će već sredinom juna u Parizu prikazati modifikovan MiG-29 i maketu novog MiG-31 koji je oko Nove godine definitivno prošao testove statičkih ispitivanja u institutu CAGI kraj Moskve. Najbolji lovac današnjice Su-27 već je dobio naslednika u Su-37 o kome se van granica SSSR još uvek veoma malo zna. Novog lovca sa vertikalnim poletanjem sprema i čuveni biro »Jakovljevič« i ima oznaku Yak-41. Za supersilama ne zaostaju mnogo ni manje zemlje. Tako se Francuzi ne odriču »rafala« a Šveđani »Gripena«, Indijci rade svog lovca...

DOLAZE FUTURISTIČKI AVIONI

NEVIDLJIVI PROTIV NEVIDLJIVOG

Za osvajanje primata u tehnologiji radarski nisko vidljivih aviona (STELTH), do nedavno najoštrij protivnici su bili američka mornarica (NAVY) i američko ratno vazduhoplovstvo (USAF). Mornarica je »potonula« sa svojim projektom jurišnika A-12, dok je USAF na pragu nove ere u vojnom vazduhoplovstvu sa svojim novim taktičkim lovcem ATF



— »Pljosnata« konfiguracija YF-22 sve je cenjenija kod modernih lovaca kod kojih trup uz klasične funkcije obezbeđuje i deo uzgona

Već punih petnaest godina nije poleteo nijedan potpuno novi borbeni avion projektovan u Americi. Udarana snaga, koju čine lovci ratnog vazduhoplovstva F-15, F-16 i mornarički lovci F-14 i F-18, postala je već »vremešna« uprkos stalnoj modernizaciji. Pojava nove generacije sovjetskih borbenih aviona na čelu sa Su-27 i MiGom-29, je doprinela uverenju američkih stratega da je u skoroj budućnosti neophodno vazдушnu flotu opremiti potpuno novim letelicama.

Kao osnovni cilj i principijelni napredak, traženo je da novi avion bude radarski nisko vidljiv. Evropski proizvođači nisu prihvatili takav razvojni put, već su nastavili sa »isterivanjem« sve boljih performansi na svojim novim avionima kao što su francuski »Rafal« (Rafal), švedski »Gripen« (Gripen),

englesko-nemačko-italijanski »EFA«. Iskustva iz dva poslednja rata koje su vodile SAD (invazija na Panamu i rat protiv Iraka), pokazala su efekte američkog gledanja na razvoj. Jurišnik F-117, o kojem možete detaljno čitati u ovom broju, je bio tako efikasan, da je USAF zatražio od proizvođača Lokida (Lockheed) da obnovi već završenu proizvodnju. Mada zamišljen samo kao eksperimentalni, F-117 će izgleda do uvođenja ATF-a ostati najkorisniji američki borbeni avion.

KAKO JE POČELO

Planerima u američkim oružanim snagama je postalo jasno da je za uspešno delovanje po celom svetu najbolje rešenje napraviti dva aviona različitih namena — jedan lovac, a drugi jurišnik. Pošto je USAF već imao is-

kustva sa Stelt tehnologijom, odlučeno je da ono preuzme zadatak izrade taktičkog lovca, tad radno nazvanog ATF (Advanced Tactical Fighter — Napredni taktički lovac). Mornarici je ostalo da se pozabavi jurišnikom ATA.

U toku 1985. godine, u okviru ATF programa, formirana su dva konkurentna projektantsko-proizvođačka tima. Na čelu jednog, čiji je projekat nazvan YF-22 je bio Lokid, čiji se stelt avion F-117 odlično pokazao u dosadašnjim borbenim dejstvima. Timu su se priključili i Boing (Boeing), kojem je ovo povratak lovačkim avionima posle punih 45 godina i Dženeral Dajnamiks (General

Dynamic), čiji je poslednji uspešni avion bio, sada već »vremešni«, F-111.

Na čelu drugog tima, koji je radio projekat YF-23, nalazio se Nortrop (Northrop), čije je iskustvo na Stelt avionima potvrđeno projektovanjem i proizvodnjom bombardera B-2 MekDonel Džerglas (McDonnell Douglas), drugi član tima, je trebalo da svojim ogromnim potencijalom, posebno u oblasti kompozitnih materijala, pruži veće mogućnosti u kreiranju smeđe konstrukcije.

Pred oba tima se postavio zadatak da naprave avion koji je, osim specifičnih, morao da zadovolji i sledeće glavne zahteve:



— Strela usisnika YF-22 ima ugao strele napadne ivice krila što veoma povoljno utiče na stelt karakteristike a zbog smanjene radarske vidljivosti je nazupčen i okvir kabine



— Budući američki lovac F-22 za koga američki stručnjaci tvrde da je dostigao vrh klasične koncepcije aviona

1. da ima nisku radarsku vidljivost

2. da ima visoku manevrabilnost

3. da može da leti nadzvučnom brzinom bez korišćenja forsaza

4. da ima korisnu nosivost na nivou svog prethodnika, lovca F-15.

5. da ima dolet dovoljan za »pokrivanje« svih eventualnih ratišta, uključujući tu i tzv. »treći svet«.

Prema rečima direktora Vazduhoplovnih taktičkih programa američkog Ratnog vazduhoplovstva, general majora Džozefa Relstona (Joseph W. Ralston), mogli su se, teorijski gledano, modifikacijom odličnog, ali starog lovca F-15, ispuniti svi zahtevi osim prvog, ali i najvažnijeg. To je bio osnovni razlog zašto se krenulo u projekat potpuno novog aviona.

Za to vreme Mornarica je još uvek radila na definisanju specifičnih zahteva i borila se za finansijsku podršku u Kongresu, bez koje bi ulazak u projekat bio nemoguć. Sredinom 1988. godine, tri godine posle USAF-a, NAVY je napravila ugovor sa Ministarstvom odbrane (DoD) o razvoju jurišnika ATA koje bi trebalo da na palubama nosača zameni više-

namenski, mada u osnovi jurišnik A-6 Intruder. Ambicije Mornarice protegle su se čak i dotle, da se ostavljala mogućnost zamene relativno novog F-18 sa A-12!

Na konkurs se prijavio samo jedan tim u kojem su bili Mekdonel Daglas i Dženeral Dajnamiks. Njihov projekat je dobio ime A-12 Evendžer II (Avenger II).

Za troškove razvoja oba programa (ATF i ATA), odobrena su gotovo jednaka sredstva od oko 5 milijardi dolara. Pobjednike je očekivala ogromna nagrada i mogućnost dugogodišnjeg zapošljavanja sopstvenih kapaciteta.

ATF NA CILJU

Tim koji je projektovao YF-22 veću pažnju je posvetio agilnosti letelice, dok su se projektanti YF-23 usredsredili na smanjenje radarskog odraza aviona. Neobično je da nijedan konkurent nema, danas vrlo modernu, »kanar« koncepciju, koja pruža nesumnjive prednosti, naročito pri oštrom manevrisanju. Dok je YF-22 gotovo potpuno klasične koncepcije, na YF-23 su po prvi put primenjene neuobičajene »V« rep-

ne površine, koje objedinjuju ulogu horizontalnog i vertikalnog repa. Tražena pokretljivost je uticala da se projektanti odluče za avione sa niskim specifičnim opterećenjem i velikom snagom. Zbog toga oba aviona imaju relativno velike noseće površine i po dva, supersnažna motora.

Takmičenje za izbor budućeg lovca bilo je ujedno i takmičenje za izbor motora. Pret Vitni (Pratt & Whitney) je proizveo prototip motora YF-119, a Dženeral Električ (General Electric) YF-120. Oba motora su »čudo« tehnologije i prema mišljenju nekih kompetentnih stručnjaka, po napretku su ravni unapređenju u Stelt tehnologiji. U poređenju sa motorima sa F-15 oni imaju 40% veći potisak (oko 160 kN), uz nepromenenu težinu. Upravo zbog toga su i YF-22 i YF-23 leteli bez forsaza neverovatno brzo — čak 1,8 puta brže od zvuka!

Takve savremene motorске performanse pružaju mogućnost da avion, u poređenju sa F-15, za isto vreme provedeno u vazduhu, više nego dvostruko poveća brzinu, dolet i borbeni radijus.

Kod oba aviona su, u cilju smanjenja IC zračenja, pri-

menjeni tzv. dvodimenzionalni mlaznici (pravouglonog izlaznog preseka), a ne, kao što je to uobičajeno okrugli. Ovakva koncepcija omogućava i otklanjanje mlaza van pravca leta čime se značajno povećava manevrabilnost aviona.

Streljačko naoružanje se sastoji od fiksno ugrađenog topa (još nije doneta konačna odluka o kalibru, proizvođaču i modelu). Kompletno raketno-bombardersko naoružanje, koje obuhvata četiri rakete srednjeg dometa AIM-120A AMRAAM i četiri rakete za blisku borbu AIM-9 Sidvinder (Sidewinder), je smešteno u dva (YF-23), odnosno tri (YF-22) trupna spremišta, pre svega da bi avion zadržao Stelt karakteristike. Uklanjanjem podvesnih tereta značajno se poboljšavaju i letne karakteristike aviona.

Sva četiri prototipa (po dva iz svakog tima) su krajem prošle godine završila obimna letna ispitivanja u bazi Edvards u Kaliforniji. Sumiranje i ocenjivanje rezultata obavljeno je do sredine aprila kada je doneta odluka: posle 54 meseca razvoja i testiranja pobjednik konkursa je YF-22! Kao pogonski agregat



— Profil pobednika, lovac YF-22 rakete nosi u tri trupna spremišta kako bi zadržao stelt karakteristike

izabran je Pret Vitnjev motor YF-119.

Dva pobednička prototipa su provela u vazduhu ukupno 91,6 sati (74 leta). Prema informacijama koje je specijalno za AEROSVET poslao

Lokidov član informativnog tima, Dik Martin (Dick Martin), YF-22 je bio nadmoćniji u odnosu na konkurenta pre svega u letu na visokim napadnim uglovima (uspešno demonstriran napadni ugao

od 60 stepeni) na malim brzinama i u zaokretu.

Ispitivanja su pokazala da je elektronski sistem na YF-22 bolje rešen nego na YF-23. U osnovi primenjen je rekonfiguracioni koncept koji omogućava lako prilagodavanje najrazličitijim potrebama. Takođe, sistem obezbeđuje regularnost parametara leta čak i u uslovima kardinalnih pilotskih grešaka. Prema ocenama stručnjaka, na ovom avionu je postignuta najbolja integracija pilota i letelice u jedinstveni sistem.

Već odomaćeni pojam »gledaj dole, pucaj dole« (look-down, shot-down) kod YF-22 dobja nešto drugačiji oblik i značenje: »opazi prvi, pucaj prvi, uništi prvi« (first-look, first-shot, first-kill). Najkraće rečeno YF-22 ima daleko najveću borbenu efektivnost među svim svetskim borbenim avionima. Međutim, dalji razvoj tek predstoji. Preskočena je najteža prepreka, ali do finalnog oblika YF-22 će morati da sačeka još 4 do 5 godina.

Poraz YF-23 je svakako teško pao nosiocu projekta Nortropu, ali je još teže pogodio drugog člana tima Duglasa, koji je u toku mesec dana izgubio i drugi veliki posao — projektovanje i proizvodnju budućeg borbenog helikoptera, radno nazvanog LH, dok je treći veliki Duglasov posao na mornaričkom ju-

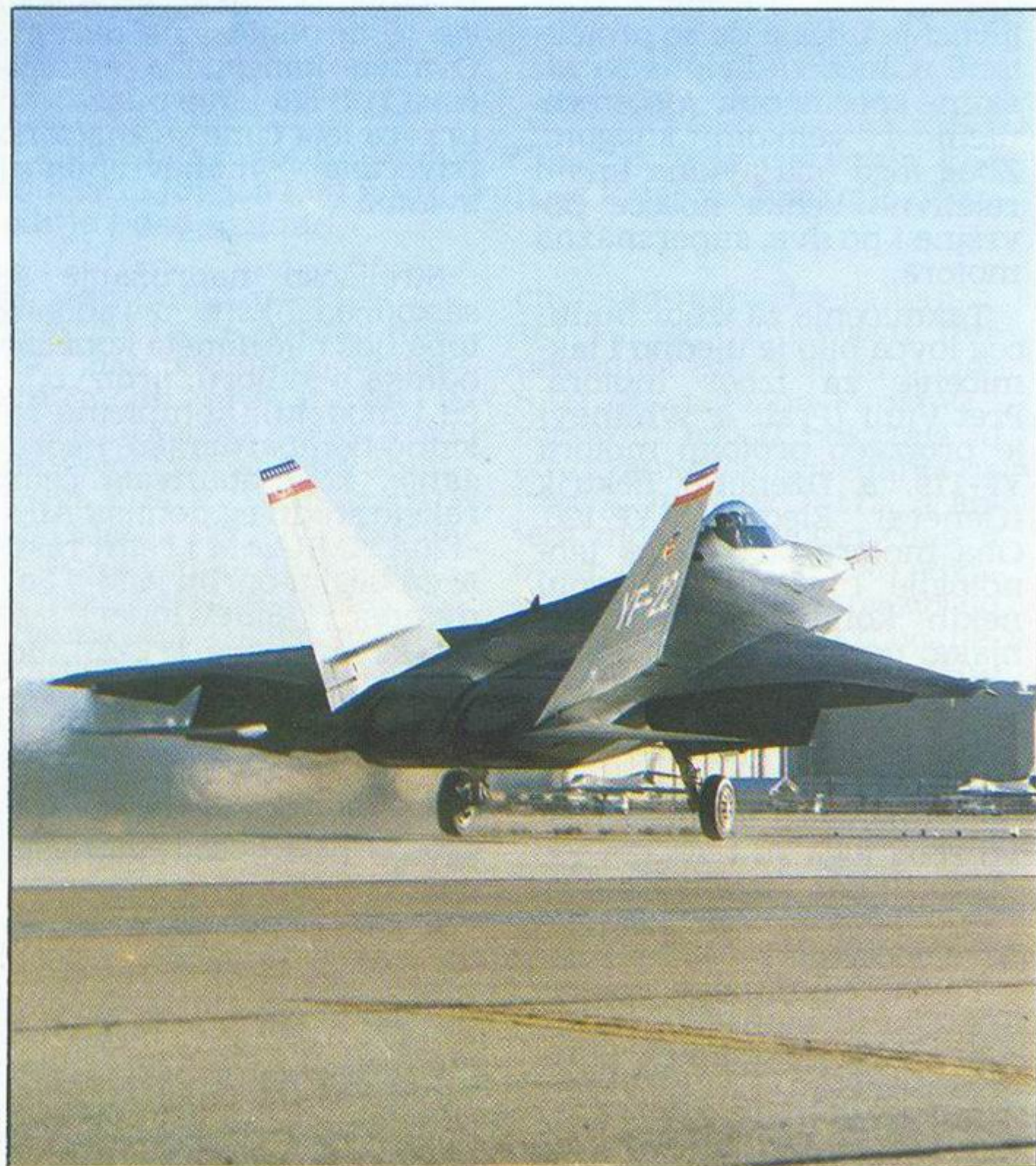
rišniku A-12 obustavljen, sa malim šansama da bude naknadno obnovljen!

Mornarica je na projekt ATA potrošila 5.6 milijardi dolara, što je čak 15% više od predviđenih sredstava, a da nijedan prototip nije još ugledao »svetlo dana«. Nestrpljivim kongresmenima koji su odlučivali o novcu i novinarima, koji znatno utiču na kreiranje javnog mnjenja, umesto aviona, krajem prošle godine je predstavljena — maketa!

A-12 DALEKO OD CILJA

A-12 je vrlo smelo zamišljen i na prvi pogled pleni svojom jednostavnošću, podsećajući na letelice iz naučno-fantastičnih filmova i stripova. Koncipiran je kao leteće krilo bez vertikalnih repnih površina. Zahtevi skladištenja na nosačima aviona usloveli su da se krila preklapaju. Napadne ivice su, koliko se moglo oceniti iz ponudnog materijala na prezentaciji, pod uglom od 47 do 48 stepeni dok je izlazna ivica bez strele, što daje celom avionu oblik jednog velikog trougla.

Mehanizacija krila raspoređena je na obe ivice. Na izlaznoj se nalaze dve sekcije flaperona i spojlera (jedna na centralnom delu, a druga na spoljašnjim krilima). Sa



— Dvodimenzionalni mlaznici i horizontalci koji »vise« iza trupa jedna su od karakteristika YF-22

modela se ne može videti, ali se pretpostavlja da se flaperoni »rastavljaju«, kao kod B-2, kako bi se ostvarilo komandovanje po pravcu. Nema sumnje da bi čak i uz pomoć elektronike, A-12 bio opasan za pilote u manevrisanju na malim visinama u prvom redu zbog nepostojanja vertikalnih repnih površina.

Na napadnoj ivici spoljašnjeg krila jasno su vidljive komandne površine, ali je teško odrediti o kojem se tipu tačno radi. Najverovatnija je pretpostavka da je reč o »prednjim flapsovima« što je najmodernija tendencija u projektovanju.

Trapezni uvodnici vazduha za motore su odmah ispod napadne ivice. Sprovodni vazdušni kanali su dugački, čime se smanjuje radarski odraz, ali se narušavaju i performanse pogonske grupe. Mlaznici (ili izduvne lule) su dvodimenzionalni i slični su onima na YF-23.

Trebalo je da motori budu dobijeni modernizacijom dobro poznatog Dženeral Elektrikovog GE F-404. Predviđeno je bilo da novi motor, radno nazvan GE-412, ima veći fen u poređenju sa osnovnom varijantom čime bi se dobila hladnija izlazna struja mlaza, sniženje IC radarskog odraza i veći potisak. U prostranom trupu A-12 bilo bi lako smestiti i »kabastiji« motor. S obzirom na tip borbenih misija, forsaž nije bio predviđen. Da li se odustalo od daljeg razvoja motora, uzimajući u obzir obustavljanje projekta A-12, nema verodostojnih podataka.

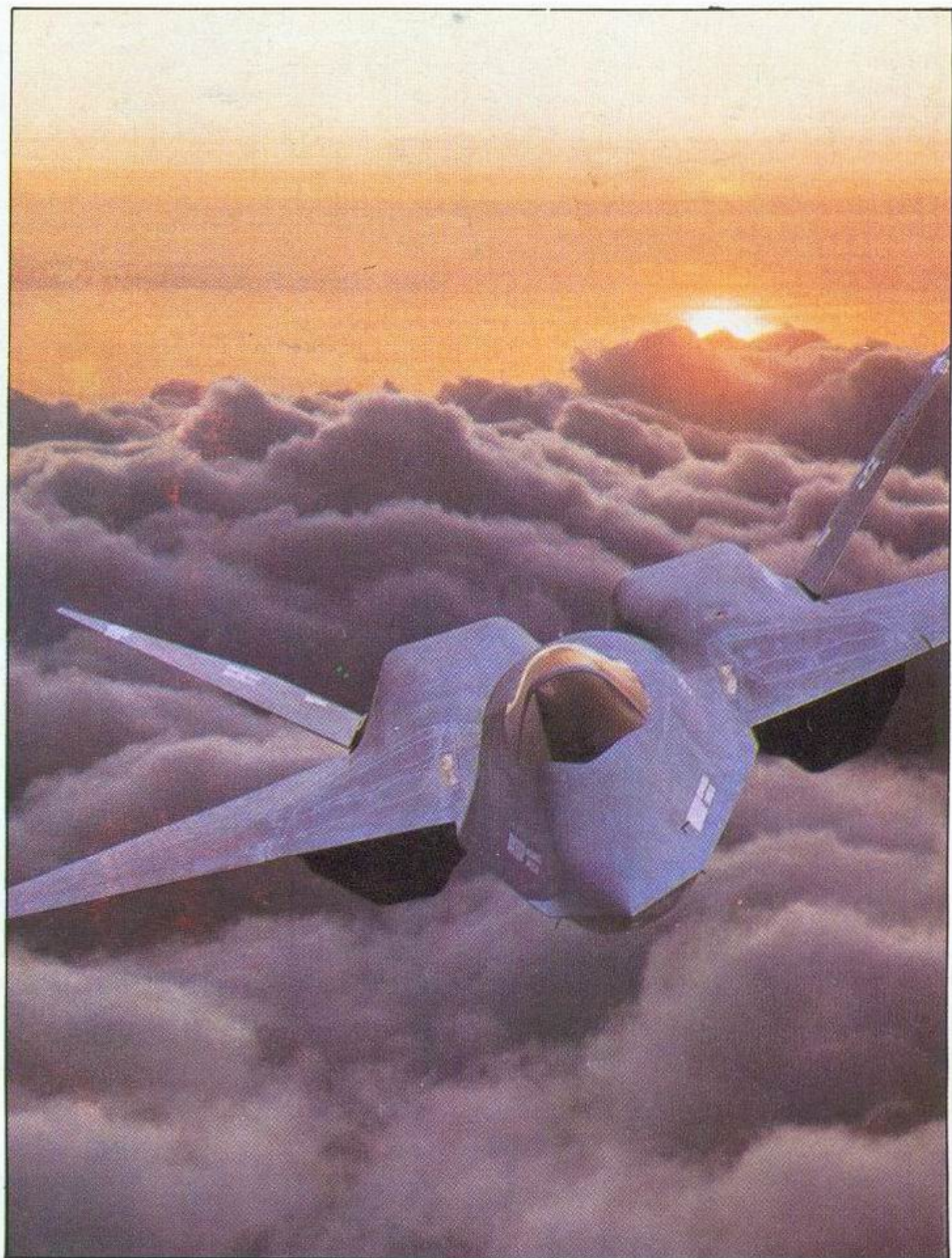
Mada u osnovi predviđen za jurišne zadatke, prema

tvrdnji NAVY-a, A-12 bi uspešno mogao da vodi i elektronsko ratovanje pri čemu bi zamenio starog EA-6B Proulera (Prowler). U protivpodmorničkoj borbi bi mogao uspešno da zameni S-3B Vikinga, a domen upotrebe bi mogao čak da se proširi i na rano upozoravanje, koje danas za potrebe Mornarice, sa nosača aviona obavlja E-2C Houkaj (Hawk Eye). A-12 bi sve te uloge obavljao sa dvočlanom posadom, umesto četvoročlanom, koliko je na sadašnjim avionima, koristeći prednosti koje pružaju savremena elektronska sredstva. Kao i ATF i A-12 bi imao super savremenu elektroniku čije bi »srce« bio multifunkcionalni radar APQ-183.

Što se tiče performansi, A-12 je trebalo, bar na papiru, da ima 60% manji borbeni radijus od prethodnika A-6E i da nosi 40% veći borbeni teret uz pokretljivost nedostižnu »čistom« A-6E. U zaokretu je trebalo da bude bolji čak i od opremljenog F-18, tj. da bude blizak najsavremenijim lovačkim avionima.

Četvorostruko veća pouzdanost i više nego dvostruko poboljšane karakteristike u održavanju u poređenju sa A-6E, trebalo je da obezbedi da A-12 ima znatno veću borbenu gotovost, ne samo od A-6E, nego čak i od relativno novog F/A-18. Verovatnoća preživljavanja u borbenoj misiji je predviđena na nivou jurišnika A-10, što je znatno veće od bilo kojeg drugog aviona u američkim vazdušnim snagama.

A-12 je trebalo da u trupnim spremištima ponese oko 9500 kg ubojnog tereta, koji



— Poraženi YF-23 trebao je da bude prvi lovac u istoriji avijacije bez klasičnog vertikalca

može biti sačinjen od raznih vrsta bombi i raketa.

KAKVE SU PERSPEKTIVE AKTUELNIH STELT PROGRAMA?

Vrednost celokupnog ATF programa će biti preko 95 milijardi dolara. To je najskuplji projekt u istoriji svetuskog vojnog vazduhoplovstva i za celih 25 milijardi dolara premašuje, po američkim kriterijumima, »preskup« program nevidljivog strategijskog bombardera B-2.

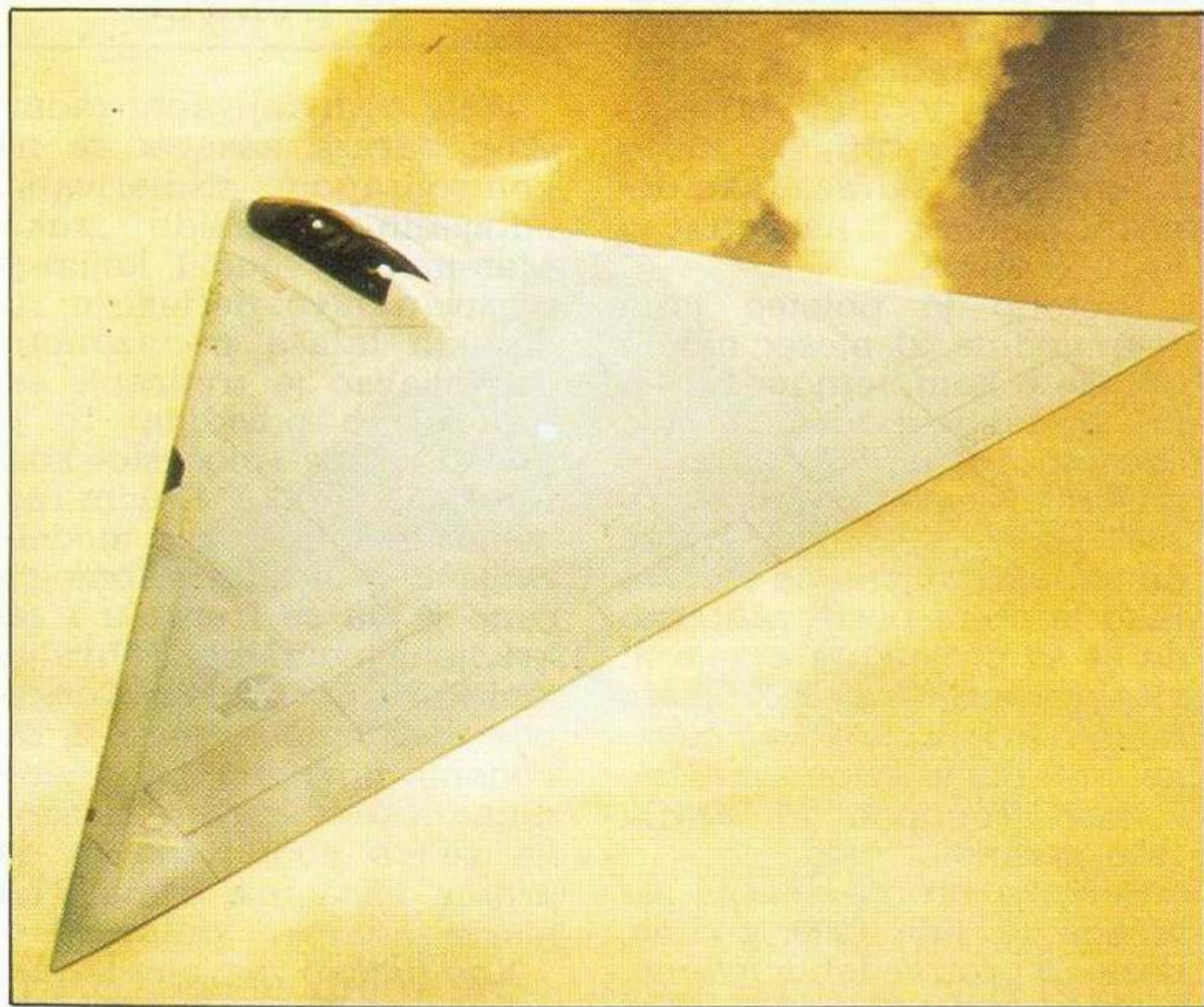
Do sada je na razvoj potrošeno oko 4 milijarde dolara, a predviđeno je da se nakon odluke o pobedniku, potroši još 7 milijardi dolara za dovršavanje razvoja.

Predviđeno je da primerak taktičkog lovca košta oko 35 miliona dolara, ali je već sada jasno da će ta cena u trenutku početka serijske proizvodnje iznositi preko 70 miliona dolara. Do 2000. godine bi trebalo da se obavi popuna jedinica sa 650 aviona tipa ATF, koji će se verovatno u budućnosti zvati F-22. Od poslednjeg kongresnog iz-

veštaja, narudžba je skresana sa 750 na 650 aviona. Da li će detant među velesilama uticati na dalju redukciju ovog broja, ostaje da vidimo. Jedno je sigurno, F-22 se izborio za svoju budućnost.

A-12 je ambicioznije zamišljen od ATF-a. Prvobitna porudžbina od 858 aviona za NAVY i 400 za Ratno vazduhoplovstvo, je smanjena na 620, dok je RV otkazalo nabavku. Ogromni problemi organizacione i finansijske (za čudo ne i tehničke) prirode nadvili su se nad A-12. U prototipskoj partiji primerak letelice košta neverovatnih 200 miliona dolara. Činjenica je da je projektantski tim sastavljen od »ljutih rivala« na ATF programu, što je možda imalo negativne posledice na transfer znanja i tehnologija među partnerima.

Najnoviji zahtev Kongresu za finansiranje nije prošao. Odobrena su samo sredstva za držanje celog programa u pripravnosti. Američki sekretar za odbranu Dik Čejni (Dick Cheney) je potvrdio da je program otkazan. Da li to znači kraj za A-12, ostaje da vidimo. Više u pitanju nije tehnika, na red su došli finansijski interesi velikih kompanija, pre svega sadašnjeg velikog gubitnika Mek-Donel Daglasa. ■



— A-12 — ovaj »leteći trougao« trebao je da u prototipskoj verziji staje 200 miliona dolara, što je i za Ameriku bilo previše, pa će morati da sačeka »bolje vreme« za eventualno aktiviranje projekta



Za razliku od većine aviona koji imaju okrugle mlaznike kod F-117 mlaznici su maksimalno široki čime se smanjuje direktno IC isijavanje iz turbine i omogućuje brže hlađenje vrela struje izduvnih gasova

VREME »NEVIDLJIVIH«

F-117A – LETEĆI DIJAMANT

Poslednji sukob na Bliskom istoku pokazao je važnost iznenadnog udara, kakav su izveli Stelt avioni F-117A. Šta su »nevidljivi« avioni, dokle je stigao razvoj, kakve su perspektive?

Pišu **Predrag Lakić i Nenad Cakić**

Da li je »nevidljivi avion« zaista nevidljiv za savremene radare, najčešće je pitanje u vazduhoplovnom krugovima od kako je američki lovac F-117A i zvanično skinut sa spiska tajnih projekata posle sedam godina operativne upotrebe. Odgovor nije baš jednostavan. Za današnje radarske sisteme, F-117A je zaista teže uočljiv, ali čini se da bi drugačijim procesiranjem radarskih informacija i on postao »blizak« »običnim« avionima. Pojavom Stelt letilica satelitski sistemi osmatranja dobiće veći značaj, a delimično će se menjati i taktika radarske odbrane. U svakom slučaju, pojava lovca radenog u radarski nisko vidljivoj tehnologiji (Stelt) otvara novu eru u borbenoj avijaciji i protivvazdušnoj odbrani.

Lokid iznad svih

Sredinom sedamdesetih godina američka Agencija za razvoj odbrambenih projekata (DARPA) raspisala je po-

zivni konkurs za studiju konfiguracije lovca u Stelt tehnologiji. Među pozvanim kompanijama nije se nalazio Lokid (Lockheed), jer niz godina pre toga nije radio na lovcima. Međutim, kompanija je samoinicijativno uradila studiju i zatražila ravnopravan tretman sa ostalim kandidatima. Ponudeno rešenje je bilo toliko dobro da je ušlo u finale zajedno sa Nortropovim (Northrop) avionom. Posle detaljnih ispitivanja na nivou predprojekta, posao je dobio Lokid.

Odlučeno je da F-117A bude lovac-bombarder za iznenadne napade na vitalne ciljeve u uslovima jake protivavionske odbrane. Rad na prototipskoj partiji, nazvanoj Have Blue počeo je decembra 1978. Dva prototipa, sagrađena u umanjenoj razmeri u odnosu na serijski avion, pokazala su rezultate na osnovu kojih je doneta odluka o proizvodnji prve serije od 20 letelica. Interesantno je da je veličina budućeg F-117A određena potiskom raspoloživih motora.

Pogonsku grupu sačinjavaju dva dobro poznata Dženeral Elektrikova (General Electric) turbofenska motora

F404, koji se sa puno uspeha koriste na F/A 18. Razvoj na motoru je počeo u prvoj polovini 1980. godine. Skinuta je dogrevna komora, a blok motora je umesto litijuma, koji je do tada bio primenjivan, urađen po prvi put u novoj tehnologiji Bor-Karbon kompozita. Time je smanjena težina, a i motor je toplotno bolje izolovan, čime mu je nešto smanjen i IC odraz. Tako dobijeni motor nazvan je F404-GE-F1D2.

Prototip je poleteo juna 1981. godine, 31 mesec nakon odluke o kompletnom razvoju. 37. taktički lovački puk, stacioniran u Tonopahu u pustinji Nevade, 26. oktobra 1983. godine postao je prva jedinica opremljena sa F-117A. Iako je obim posla zahtevao da se sa projektom manje ili više upozna čak 8000 ljudi, tajna o avionu je dobro čuvana. prvi put je avion zvanično u bazi Tonopah 26. aprila 1990. godine.

Serijska proizvodnja je završena 12. jula 1990. godine, posle 59 proizvedenih aviona, prema rečima Bena Riča (Ben R. Rich), člana uprave kompanije Lokid. »Aerosvet« je iz izvora bliskih kompanija Lokid saznao da je posle za-

vršetka rata u Zalivu američko Ministarstvo odbrane počelo pregovore o nastavku proizvodnje F-117A.

Nevidljivost i kako je postići

Ideja o smanjivanju radarskog odraza zasniva se na kontrolisanom usmerivanju odbijenih radarskih zraka. Matematički model, kojim je opisivan nivo deflekcije radarskih talasa po azimutu, dozvoljavao je tretiranje samo ravnih površina. To je glavni razlog »pločaste« konfiguracije F-117A. Daljim razvojem matematičkog modeliranja u ovoj oblasti, omogućeno je da se tretiraju i zakrivljene površine. Zahvaljujući tome, pojavio se Nortropov Stelt bombarder B-2, zaobljenih površina, pa u aerodinamičkom smislu predstavlja veliko poboljšanje, a da pritom ništa nije izgubio na niskoj radarskoj vidljivosti.

Kao ligičan razvojni korak, pojavio se Nortropov i Mcdonellov Daglasov (McDonnell Douglas) YF-23, propali pretendent na mesto budućeg američkog taktičkog lov-

ca ATF. Na njemu su primenjena najnovija saznanja, bazirana i na proučavanjima i na iskustvima Stelt aviona, pre svega B-2. Zvanično, još nisu merene karakteristike radarske vidljivosti ni njemu ni pobedničkom YF-22 koji je zajednički proizvod Lokida, Boinga (Boeing) i Dženeral Dajnamiksa (General Dynamic), ali se u stručnim krugovima veruje da je YF-23 čak i znatno ispred B-2.

Na projektantskim tablama je »zamrznut« američki mornarički jurišnik A-12, koji svojim čistim trouglastim oblikom podseća na avione iz stripova ili SF filmova, ali bi u Stelt karakteristici trebalo da za korak bude ispred ATF-a.

Običan avion ima radarski odraz razliven gotovo uniformno u svim pravcima. Najmanja vidljivost je još uvek dovoljna da se avion korektno vidi na radaru. Kod F-117A radarski odraz je koncentrisan u nekoliko vrlo uzanih bimova (snopovi od raznih zraka). U prostoru između bimova (tzv. »nule«) nivo odbijenog signala je toliko nizak da ga radar ne može dovoljno jasno razlikovati od »šuma pozadine« koji je neizbežan, a potiče od refleksije sa zemljine površine, atmosfere, oblaka itd. U glavnim bimovima (najjačim snopovima) nivo signala je toliko jak da ga radar, s obzirom na kratkoću detektovanja, tretira kao prolaznu smetnju i automatski podiže prag osetljivosti (najmanji nivo signala



Otvor za sipanje goriva u letu kod F-117 je sasvim na »leđima« letelice što sigurno komplikuje posao pilotu ali je konstruktorima očigledno bilo mnogo teže da sprovedu cev za sipanje goriva do nosa letelice

koji se beleži). Na taj način radar postaje manje osetljiv i ne prima slabe signale.

Dakle, F-117A je radarski vidljiv, ali praktično ne reflektuje »uobičajeno jake« signale. Oni su ili prejaki (u pravcima glavnih bimova) ili preslabi (u nulama). Zbog toga pojavu F-117A radar tretira kao prolaznu smetnju i

TEHNIČKI PODACI

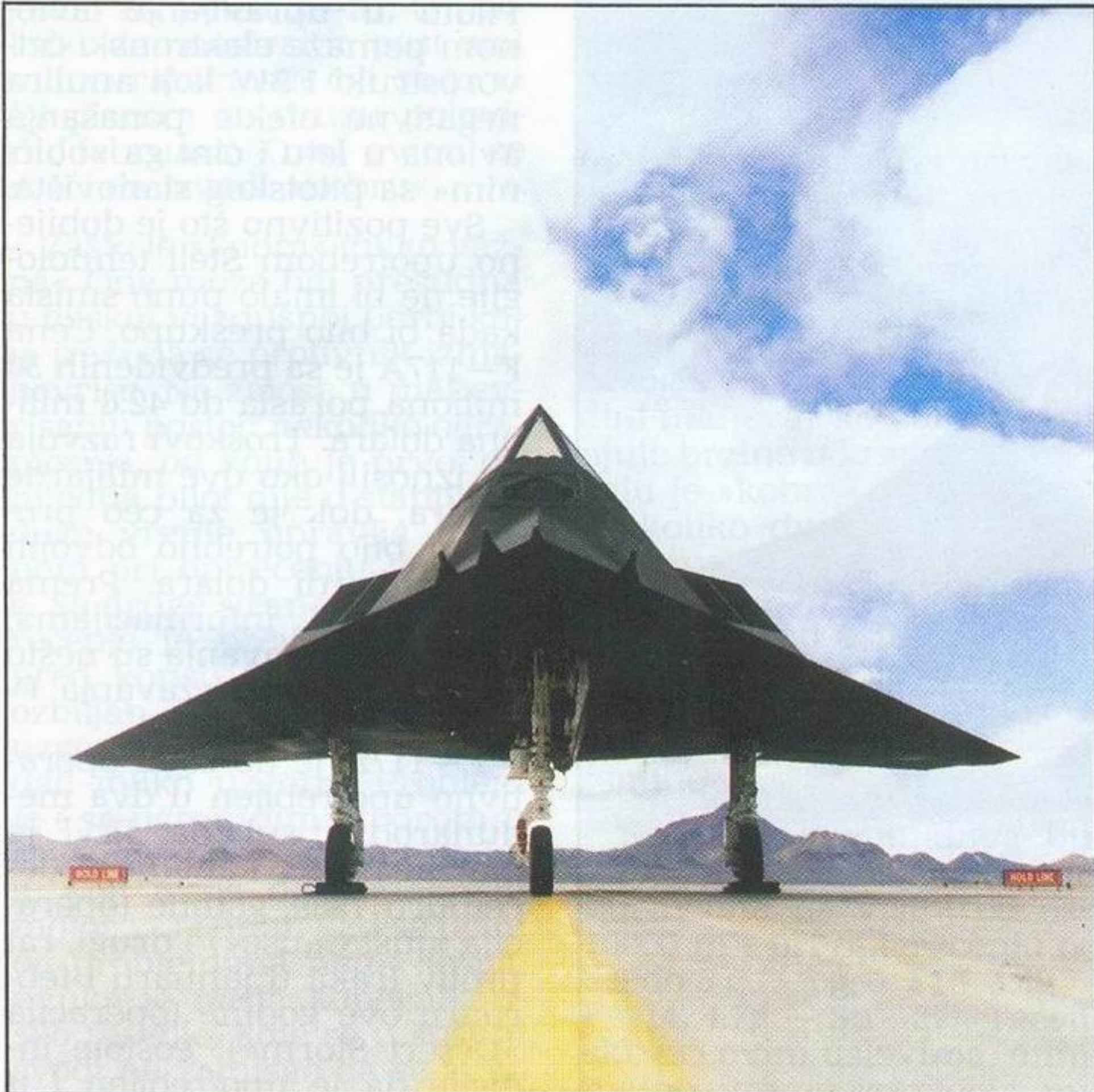
razmak krila	13,21 m
dužina	20,09 m
visina na stajnici	3,78 m
strelna krila	67.5 stepeni
maksimalna poletna masa	23850 kg
masa praznog aviona	oko 14000 kg
masa korisnog tereta	oko 4000 kg
motori: 2x F404-GE-F1D2 svaki potiska po 48 kN	
maksimalna brzina	1040 km/h
posada	jedan pilot

praktično ga ne beleži na ekranu. Najjači izvori odbijenih radarskih talasa su diskontinuiteti i velike ravne površine pogodno postavljene u odnosu na prijemnik (površina aviona) i predajnik (protivnički radar). Najuočljiviji diskontinuiteti na avionu su napadne i izlazne ivice krila i repova. One definišu pravce i intenzitete glavnih bimova. Kod F-117A strelna krila je odabrana tako da se nalazi u pravcu glavnog bima. U istoj ravni sa napadnom ivicom krila nalaze se i gornjake otvora uvodnika vazduha i trupa. Time je postignut jači odrazni signal no što je to uobičajeno, ali je širina snopa toliko mala, da je teško uočljiv, tim pre što je izuzetno kratkotrajan, zbog neprekidne promene položaja aviona u odnosu na radar. Bokovi prednjeg dela trupa poravnati su sa bočnim zidovima uvodnika. Praktično svi elementi nalaze se u malom broju različitih ravni. Direktna

posledica toga je stroga usmerenost odbojnog zračenja u isto toliko pravaca koliko avion ima ravni spoljašnje površine. to znači da će detekcija iz nekog pravca, koji ne pripada glavnima, biti slaba ili nikakva.

Konus koji život znači

Pravci glavnih bimova skrenuti su za 30 stepeni gore i dole u odnosu na pravac leta. Time je čeona detekcija otežana, jer bi u suprotnom, dovoljno jak odraz, ma koliko uzan, u koliko bi bio dovoljno dugo priman, bio dovoljan da ga radar jasno odredi. To je važno zbog toga što se u scenariju buduće vazdušne borbe pretpostavlja da će se protivnik pojaviti u prostoru ograničenom kupom, čiji je ugao pri vrhu 60 stepeni, gde se ujedno nalazi drugi protivnik. Avion koji se nalazi unutar »kupe« neće biti u stanju



F-117, avion koji je prevazišao očekivanja jer je prvo bio samo eksperimentalna letelica a nakon dokazivanja u ratovima protiv Paname i Iraka obnovljena je proizvodnja. Na slici se lepo vidi savršeno ravan stomak aviona jer je naružanje skriveno u trupu kako ne bi remetilo stelt karakteristike

da svojim radarom detektuje postojanje protivnika (na vrhu kupe).

Uvodnici, kao veliki diskontinuiteti, su odlični reflektori radarskog zračenja. Prodiranje talasa, a još više njihovo napuštanje uvodnika, posle odbijanja, omogućavaju posebne rešetke na samom ulazu u uvodnik. Time se gubi na energetskim performansama zbog otežanih uslova rada motora.

Snižanju toplotnog odraza (IC) doprinosi i poseban oblik mlaznika. Oni nisu okrugli kao što je uobičajeno, nego su napravljeni u vidu jako izduženih pravougaonika duž izlazne ivice unutrašnjeg dela krila. Tim novim oblikom se smanjuje direktno isijavanje iz turbine i brže hlađenje vrele struje duž mlaznika. S obzirom na promenu preseka mlaznika, od motora do izlaza iz izduvne lule, povećan je pristisak gasova na izlazu, što ima za posledicu dalje smanjenje performansi motora. Međutim, ta cena je bila neophodna da bi se došlo dovoljno veliko sniženje radarskog odraza.

Osim jedinstvenom obliku, F-117A svoju nisku radarsku vidljivost duguje i specijalnim apsorpcionim materijalima i površinskim premazima koji nivo odraza smanjuju za 10%. Posebno je bitno da se onemogućiti ulaz radarskim zracima u pilotsku kabinu, odakle bi odraz, samo pilotove kacige, mogao

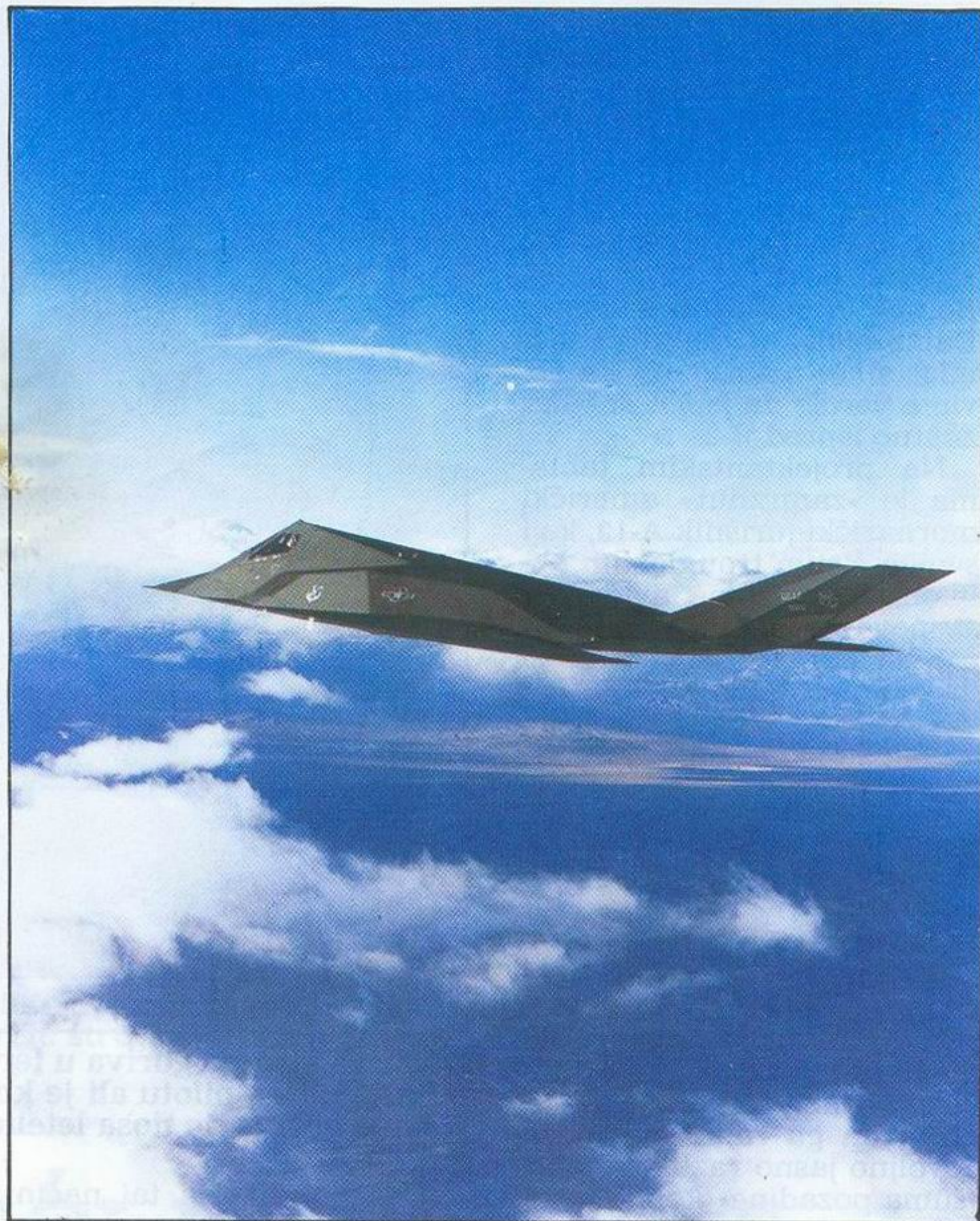
biti ravan odrazu celog F-117A.

Kompletno lovačko-bombardersko naoružanje (rakeete AGM-65, AGM-88, razne vreste bombi) smešteno je u centralnom spremištu u trupu, jer bi se u protivnom Stelt efekat potpuno izgubio. Da bi se napravilo mesto za naoružanje, trup je značajno povećan, što ima negativnu posledicu — povećanje okvašene površine aviona, a stime se povećava aerodinamički otpor. F-117 nema ugrađenog streljačkog naoružanja.

Veličina radarskog odraza, po azimutu, aviona F-117A se procenjuje od 0.001 do 0.01 metara kvadratnih preseka (lopte koja bi davala isti toliki odraz), što je višestruko manje u odnosu na najsavremenije lovce. Prevedeno na običan jezik, to znači da F-117A može da se otkrije tek na 10 km od radara smeštenog u lovačkom avionu. Radi poređenja recimo da se B-52 otkriva na 100 km, B-1B na 50 km, a B-2 na 30 km.

Letne karakteristike

Letne karakteristike F-117A su nesumnjivo slabije no što bi bile da je praviljen avion klasičnih linija. Aerodinamički zakoni u subsoničnom domenu brzina, na kojima najčešće leti F-117A,



Profil kakav dosad nije viđen kod letelica. Na snimku se dobro vidi da su repne površine kompletno pomerljive a karakteristično su neaerodinamično lomeljene oplata motora

su nepomirljivi sa njegovom »pločastom« geometrijom. U prilog tome ide i činjenica da

se na video snimcima vidi snažno vrtložno strujanje čak i pri sasvim običnim manevrima, što govori o jačim poremećajima u atmosferi. Pilotu u upravljanju avionom pomaže elektronski četvorostruki FBW koji anulira negativne efekte ponašanja aviona u letu i čini ga »običnim« sa pilotskog stanovišta.

Sve pozitivno što je dobijeno upotrebom Stelt tehnologije ne bi imalo puno smisla kada bi bilo preskupo. Cena F-117A je sa predviđenih 30 miliona dolara porasla do 42.6 miliona dolara. Troškovi razvoja su iznosili oko dve milijarde dolara, dok je za ceo program bilo potrebno odvojiti 6.5 milijardi dolara. Prema poslednjim informacijama, troškovi održavanja su nešto malo veći od održavanja F-15.

F-117A je do sada operativno upotrebljen u dva međunarodna sukoba. Prvi je bio rat protiv Paname u decembru 1989. godine (operacija »Just Cause«) i drugi, rat protiv Iraka u januaru i februaru ove godine (operacija »Desert Storm«). Postoje indicije da je upotrebljen i u američkoj invaziji na Grenadu, ali za to nema zvanične potvrde. Dosadašnja iskustva pokazuju da je avion u punoj meri zadovoljio američke strategije. ■



Na uvodnicima motora postavljene su rešetke koje doduše ometaju rad motora ali i smanjuju radarski odraz. Karakteristične su i repne površine postavljene u »V« koje zamenjuju i vertikalac i horizontalac

LOVCI

SU-27 PRETHODNICA X-31

Post stol manevarabilnost će presudno uticati na ishod budućih vazdušnih borbi. Prvi lovac u operativnoj upotrebi koji može da leti izvan uzgonskog ograničenja je Su-27 dok je u oktobru prošle godine poleteo eksperimentalni američko-nemački demonstrator post stol manevarabilnosti X-31. Da li je to najava pete generacije lovaca?

Kada je pre dve godine u Parizu pilot Viktor Pugačov leteći Su-27 izveo figuru »kobra«, stručnjacima je bilo jasno da je počeo novi period u lovačkoj avijaciji i da nakon tog prvog javnog prikazivanja »kobre« kriterijumi za ocenjivanje kvaliteta borbenih letelica širom sveta više nisu isti.

Jedna od bitnih osobina lovca, koji želi da se nazove vrhunskim, postao je odgovor na pitanje koliko sekundi može da održi »kobru«, dok oni koji takav manevar nisu u stanju da izvedu, ili će ići na ozbiljnu rekonstrukciju, ili će im se vek upotrebe svesti do trenutka kad ih naslede letelice koje to mogu.

Zasad jedina letelica u operativnoj upotrebi koja može prikazati »kobru« je Su-27, a u trenutku kad ovaj tekst bude objavljen može se dogoditi da poleti X-31, tehnološki demonstrator post stol manevarabilnosti, čiji se prvi let planira za drugu polovinu februara. Ovaj avion će moći da izvodi »kobru«.

Zašto je »kobra« toliko važna? Ona može biti presudna u bliskoj vazdušnoj borbi koja traži da se protivnik izmaneuvre. Na žalost, u manevarisanju postoji nekoliko ograničenja, od kojih je prvo, da nijedna pilot nije u stanju da duže vreme upravlja avionom pri opterećenju iznad 9 g. Sa druge strane i ovo opterećenje je preveliko, pa se pred konstruktore postavlja ozbiljan problem, stvaranja uzgonskih površina, koje će dati toliko uzgona. Problem je i sa ogromnim otporom u stacioniranom zaokretu od 9 g, koji treba da nadoknadi motor... i taman kad se učini da problemima nema kraja, nauka je našla kopernikansko rešenje, koje se u suštini svodi na zamisao da se avionu brzo i značajno smanji brzina, a zatim obavi zaokret.

Time se ili dobija isti zaokret kao i bez usporenja, ali sa manjim opterećenjem, ili se



Su-27 operativni lovac sa najvećim sposobnostima manevarisanja. U prvom planu dvosed Su-27 UB u drugom planu jednosed.

može izvesti zaokret pri velikom opterećenju ali manjeg poluprečnika i za kraće vreme, čime se stiče prednost u bliskoj borbi u odnosu na letelicu koja nema mogućnost brzog kočenja. Trenutno, jedini manevar koji bitno smanjuje brzine u kratkom intervalu je »kobra«. Samo od toga koliko dugo avion može održavati »kobru«, zavisi koliko može izgubiti brzine. Svaki sekund ostajanja u režimu »kobre« je važan u bliskoj vazdušnoj borbi. Su-27 može ostati u »kobri« tri sekunde.

Scenario eventualnog budućeg sukoba predviđa borbu aviona na visini od oko 10000 m i pri opterećenju od 3.5 do 5 g (3.5 g — F16, 3.4g — F-14, 4.7g — Su-27). Teorijski, pri ovim uslovima, minimalno vreme izvršenja punog ustaljenog zaokreta, pri opterećenju od 9g je oko 20 sekundi, pri čemu je radius zaokreta oko 850 m. Spoljašnjim klizanjem, moguće je

ovo vreme skratiti za najviše desetak procenata.

Pravci razvoja IV generacije lovaca (Rafal, EFA, Gripen) ukazuju da se u shvatanju bliske vazdušne borbe ništa principijelno ne menja. Ide se samo na poboljšanje performansi. To ujedno znači da će enormno opterećenje, kojem su piloti izloženi tokom izvršenja manevra, ostati i dalje. Borba, pilota sa protivnikom, pri opterećenju od biološki limitirajućih 9g. je u stvari borba za preživljavanje biofizičkih zakona.

Pri srednjoj vrednosti usporenja od oko 4g, na smanjenje brzine X-31 troši oko 8 sekundi. Po izlasku na minimalnu brzinu, vektorisani potisak mu pomaže da ne radi stacionarni zaokret nego neki manevar sličan »lomcovki«, čime se vreme rotacije aviona do punih 360 stepeni smanjuje na samo 6 do 7 sekundi. Kako se u toku celog manevra znatno gubi energija (usporavanjem) to

avion sve vreme izvodi lagano penjenje da bi visinom delimično nadoknadio energetske gubitak. Dakle, za izvođenje punog zaokreta X-31 potroši oko 15 sekundi, dok lovci IV generacije za isto vreme zaokrenu samo 200 do 220 stepeni. Prednost X-31 je očigledna.

Iz ovoga se nameće gotovo fantastičan zaključak, da su lovci četvrte generacije (Rafal, EFA, Gripen, Lavi...) u stvari slepo crevo avijacije i da će ili pretrpeti ozbiljne izmene, ili će u trenutku kad uđu u serijsku proizvodnju, već biti zastareli. Tim je veće čudo Su-27, koji je sovjetski odgovor na F-15 (avion treće generacije), ali ima energetske sposobnosti četvrte generacije, dok u manevaru »kobra« uskače čak u petu generaciju lovca.

Za razliku od ostalih akrobacija koje manje ili više uspešno mogu izvesti i drugi avioni, za izvođenje »kobre«, osim vrhunske pilotaže, ne

ophodna su i specijalna svojstva aviona, koje za sad poseduje samo Su-27 i donekle MIG-29.

»Kobra« je neustaljen manevar (svi karakteristični parametri se menjaju tokom njenog izvođenja). Ona je rezultat napredne aerodinamičke spregnute sa FBW i vrhunskom pilotažom. Mada se po tvrdjenju stručnjaka iz Sunoja, ovaj manevar ne kontroliše pomoću FBW ipak je uloga električnog sistema upravljanja gotovo neophodna za postizanje potrebnih vrednosti parametara za ulazak i pravilno izvođenje figure. FBW ugrađen u Su-27 ima mogućnost isključivanja funkcije ograničavanja maksimalnog napadnog ugla (što nemaju ostali avioni, pa čak ni najnoviji lovac IV generacije Rafal, ali se to relativno lako može dograditi), što dozvoljava avionu da se nađe na napadnim uglovima od oko 110 stepeni, što je daleko u prevučenom letu.

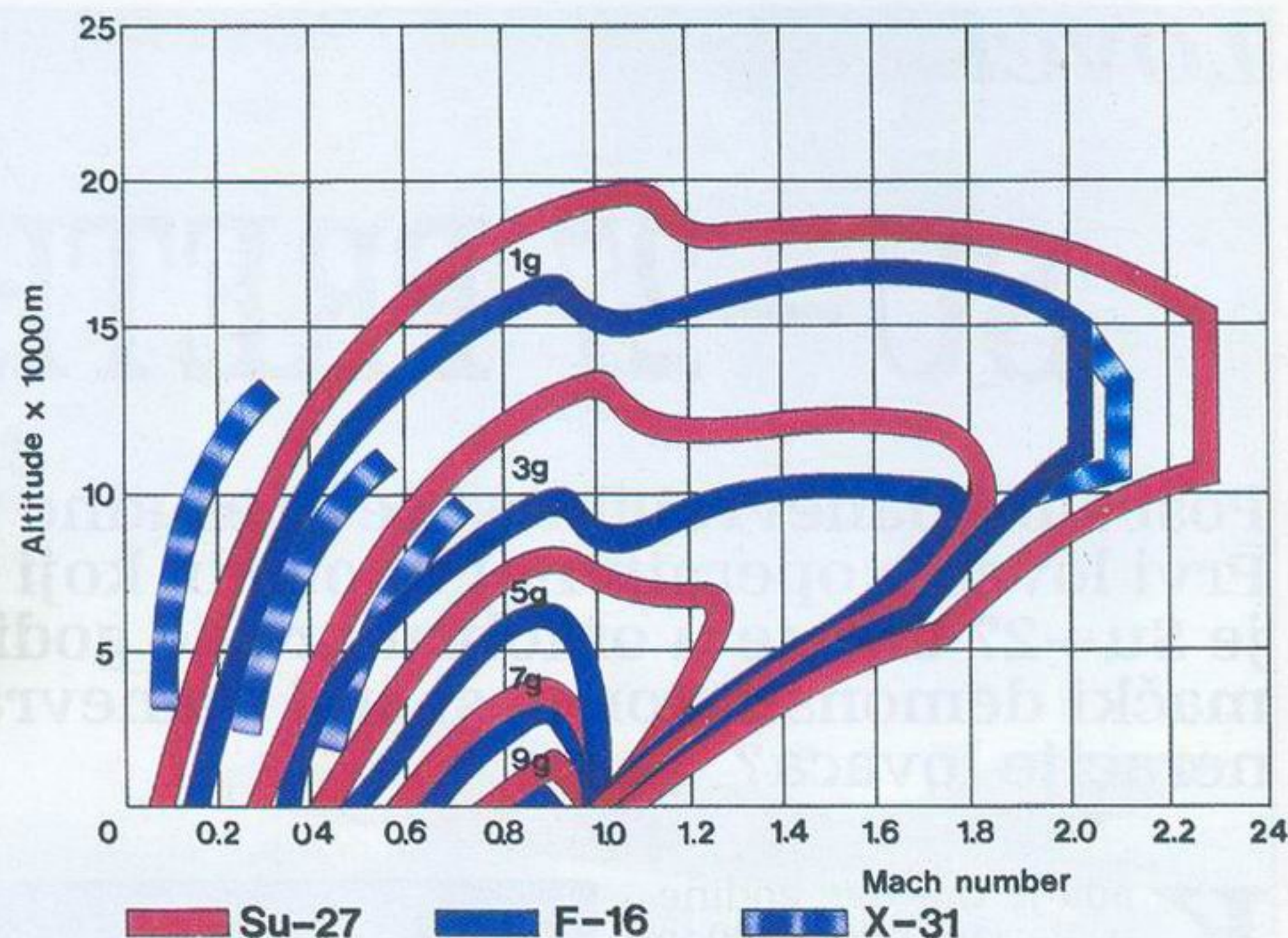
Maksimalno opterećenje u kobri iznosi oko 3.5g što u toku od 3 do 4 sekunde, koliko traje manevar, smanji brzinu avionu za oko 260 km/h. Opterećenje deluje, jasno u pravcu leta, ali je normalno na uzdužnu osu aviona zbog njegovog trenutnog, specifičnog položaja.

Kobra se na visini mora izvoditi pri ulaznoj brzini od oko 450 km/h koja je limitirana aerodinamičkim ograničenjima. Što se tiče čvrstoće konstrukcije, ona bi mogla

da izdrži, pri istoj visini, ulaznu brzinu od 700 km/h. Pri ovim parametrima leta, kobra nije previše upotrebljiva, ali zato u najverovatnijim uslovima buduće vazdušne borbe (visina 10000 m i brzina oko 0.8M) kobra obezbeđuje veliku manevarsku prednost nad protivnikom.

Glavni problem kod izvođenja kobre je celovremena kontrola momenata od aerodinamičkih i inercijalnih sila koje se pri tom javljaju. Vrlo je važno sprečiti penjanje aviona u trenucima ulaska u manevar kada se komanduje podizanje nosa (povećanje napadnog ugla). Sledi zatim problem sprečavanja rotacije aviona oko njegove uzdužne ose pri napadnim uglovima preko 60 stepeni, zbog nejednakih sila otpora na oba krila (posledica neminovnih netačnosti u procesu izrade, ali i postojanja turbulencije u atmosferi).

U kobru se ulazi naglim oduzimanjem gasa, istovremenim podizanjem aerodinamičke kočnice i ostrim komandovanjem horizontalnim repom. Vrlo je verovatno da se avion »pomaže« i otklonom flaperona na gore (tad su u funkciji flapsova), da bi se sprečilo povećanje uzgona krila usled povećanja napadnog ugla leta. Ceo set naredbi avionu izazvaće njegovu rotaciju oko poprečne ose, a bez bitnog povećanja visine. Pri povećanju napadnog ugla preko 45 stepeni dodaje se gas motoru kako bi



Anvelopa leta — Ovaj dijagram pokazuje kako se menjaju moguća opterećenja letelice u zavisnosti od visine i brzine leta. Vidi se da Su-27, koji se proizvodi od 1980. godine u svim uslovima može postići veća opterećenja od popularnog i svima znanog odličnog lovca F-16, ali ono što on može postići je očigledno manje od rezultata X-31.

se sprečio gubitak visine (uzgonska komponenta otpora u kobri pri uglovima većim od 45 stepeni je gotovo zanemarljiva). Nešto posle uspostavljanja ravnoteže momenta od aerodinamičkih i inercijalnih sila avion zaustavlja rotaciju. Obzirom na trenutni položaj aviona, sila otpora proizvodi nadvladavajući moment obrušavanja koji vraća avion u normalan položaj. Brzina aviona je u tih nekoliko sekundi opala za oko 260 km/h. U koliko progonjeni avion izvodi »kobru«, vrlo je verovatno da će protivnik, obzirom na nemogućnost tako efikasnog kočenja, proleteti ispred protivnika i »namestiti mu se« u nišan. U koliko progonitelj pogrešno protumači položaj protivnika, što je najverovatnije, i krene u penjanje, obzirom da kod protivničkog aviona vidi jako podignut nos, efekt iznenađenja će biti još veći. Aerodinamička i elektronskokontrolna neusavršenost onemogućava da Su-27 izvede »kobru« sa opterećenjem do granice izdržljivosti konstrukcije od oko 9g. Takođe ovaj avion zasad nije u stanju da ovaj manevar značajnije produži ali ovo što može taman je dovoljno da Su-27 ponese epitet najpokretljivijeg lovca na svetu, uz eksperimentalni X-31, koji je u stanju da iskorači u oblast PST manevarabilnosti. Svi ostali pa i najmoderniji tehnološki demonstratori »lete« »kobru« samo na računaru. Ipak, X-31 bi prema očekivanjima ispitivanja su na početku trebao da pokaže i značajne prednosti u odnosu na post stol mogućnosti Su-27. Američko-nemačka letelica treba da, za razliku od sovjetske letelice koja izvodi nestacionarnu »kobru« (trenutni

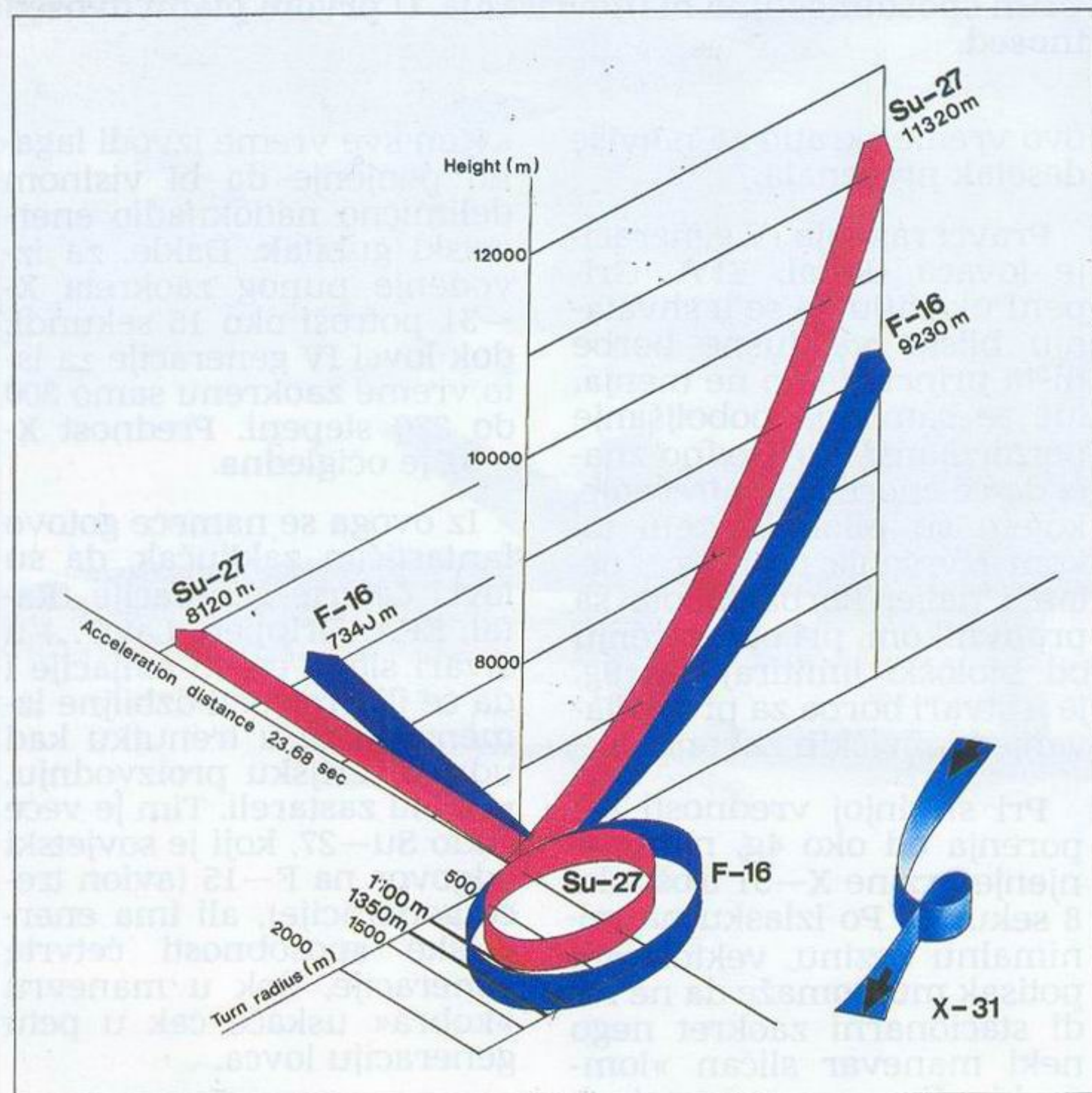
pomak iz ravnoteže), izvede kvazistacionarnu »kobru« koja je znatno produžena.

Vizionarski zahtevi

Kada se posmatra iz današnje perspektive verovatno su konstruktori Mig-29 i Su-27 radili na letelicama koje će moći izvesti »zvono«. Kada je početkom osamdesetih prvi put publikovana ideja o PST manevarabilnosti, izgleda, da to nije bilo prekasno, da se ideja upotrebi kod Su-27.

Ili su sovjetski stručnjaci, znatno ranije od zapadnih, naslutili šta će se tražiti od budućih lovaca, ili su, što izgleda neverovatno, slučajno napravili avion koji eto može da izvede i »kobru«. Ako se prate strogi zahtevi postavljeni pred konstruktore Su-27, bar deo se uklapa kao ruka u rukavicu u korist teorije da su sovjetski konstruktori najmanje deceniju pre zapadnih imali ideju o letelici, koja će zakoračiti iza PST barijere. Uostalom, evo dela zahteva koji su stavljeni pred konstruktore.

Veličina aviona je određena njegovom namenom. Su-27 je znatnih dimenzija da bi mogao da ponese veliku količinu uređaja, koji po svojoj prirodi mogu da budu i kabasti (radarska antena) i goriva. Autonomnost letelice je obezbeđena količinom goriva (8,5 tona). Nije predviđeno punjenje u vazduhu niti nošenje spoljašnjih rezervoara. Po rečima glavnog projektanta Simonova punjenje u vazduhu bi značajno smanjilo samostalnost aviona jer je potrebno da se u istom trenutku nad istim mestom i na



Ubrzanje, brzina penjanja i prečnik stacionarnog zaokreta kod teškog Su-27 su bolji nego kod laganog F-16 u prikazanom slučaju pri brzinama od 0,85M — U desnom uglu je izgled nestacionarnog zaokreta X-31, čiji se prečnik stalno menja i u završnici iznosi neverovatnih stotinak metara.

istoj visini sretno dva aviona i određen vremenski period obavljaju delikatnu operaciju pretakanja. Zbog opasnosti od pojave protivnika, operacija se mora obaviti dublje u sopstvenoj pozadini što opet odvlači avion sa bojišta. Što se tiče dopunskih rezervoara, oni su inkorporirani u letelicu. Inače je potpuno nepotrebno nositi rezervoare koji znatno povećavaju otpor i smanjuju performanse aviona, a ujedno i smanjuju broj mogućih podvesnih mesta za postavljanje naoružanja.

Mora se međutim reći da je ispitivana čak i mogućnost punjenja aviona gorivom u letu. Tom prilikom je jedan Su-27 preleteo bez sletanja 14000 km. Ipak, pokazalo se da to nije opravdano rešenje i odustalo se od punjenja u vazduhu.

Autonomnost aviona je podržana i odgovarajućom opremom koja može, ali to nije neophodno, da koristi informacije zemljaskih, vazдушnih ili satelitskih osmatračkih objekata. Naime, Su-27 se pred let »nahrani« informacijama, gorivom i raketama i dejstvuje potpuno samostalno, bez upotrebe bilo kakvih komunikacija (ako je to potrebno, naravno).

Mada veličina aviona povećava njegovu cenu, na Su-27 se nije smelo štedeti obzirom da je reč o ulasku u



Na svom drugom letu 17. oktobra prošle godine X-31 je postigao visinu od 20.000 fita, brzinu od 0,6 maha i brzinu sletanja od 170 čvorova.

novu generaciju lovaca. Iznenaduje ipak podatak, dobijen od predstavnika KB Suhoja, da je Su-27 samo za 20 do 30% skuplji od znatno manjeg MiGa 29.

Su-27 razbija teoriju, po kojoj strategijskom lovcu osposobljenom da vodi borbu na velikoj daljini, nije potrebna velika manevrabilnost, što su nemački stručnjaci iz MBB-a zaključili još 1977. godine na projektu letelice TKF. Doduše, TKF nije zamišljen kao strategijski lovac, ali je tada istaknut značaj manevra kod lovca.

Nije čudno što je naslednik TKF sadašnji X-31. Naravno, nije u pitanju direktan transfer već prenošenje ideja, pa postaje jasnije zašto su X-31 zajedno konstruisali i gradili MBB i Rockwell. Zanimljivo je da su sovjetski stručnjaci ovu ideju obogaćenu u međuvremenu i idejom o post stol manevrabilnosti, ostvarili na strategijskom lovcu. On je veoma težak, što otežava manevrisanje, ali se čini da masa daje avionu dovoljno inercije da u »kobri« u kojoj mora dolaziti do naizmeničnog odvajanja vrgloga sa leve i desne strane aviona, zadrži stabilnost i ne počne se ljuljati.

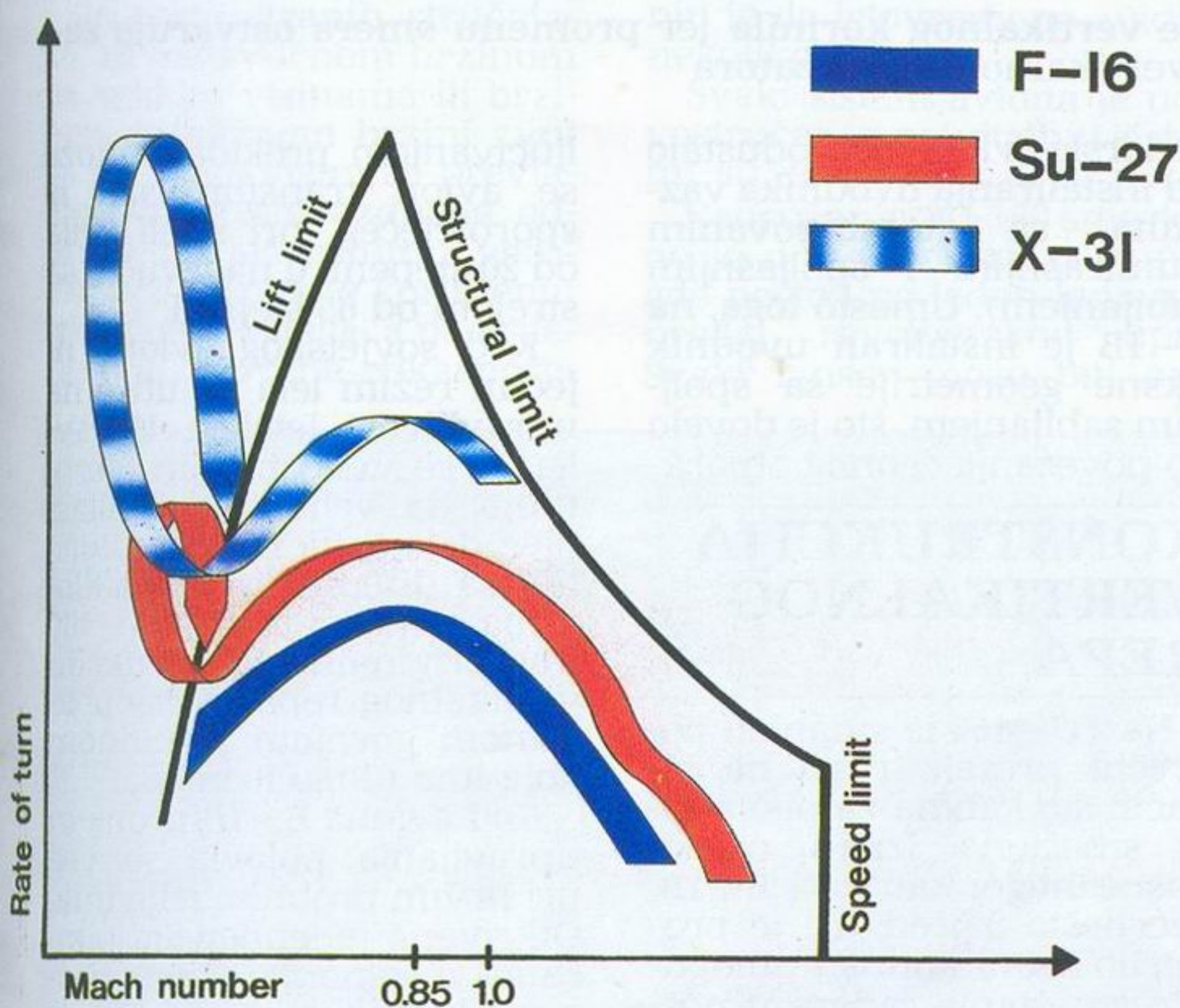
Sovjetski stručnjaci su uspeali da optimalizacijom celog aviona po parametru dinamičke stabilnosti i pokretljivosti na visokim napadnim uglovima na transoničnim brzinama i visini od 10.000 metara, uspešno reše sve probleme manevrabilnosti, koji su pred njih postavljeni. Rezultat optimalizacije je integrisano krilo sa trupom, koje je samo tehnološki a ne i aerodinamički odvojeno.

— Traženo je maksimalno ugaono ubrzanje od 9g odnosno trajno od 6g na već spomenutim uslovima. Tačnije, zahtevana je određena anvelopa opterećenja, u kojoj su navedene vrednosti samo dve karakteristične tačke.

Zahtevalo se aksijalno ubrzanje preko 1g (ostvareno je) i aksijalno usporenje preko 3g (i ono je ostvareno na specifičan način — u kobri). Takode se tražilo da se limit ugaonog ubrzanja kod ispaljivanja rakete pomeri preko 9g, da bi avion bio sposoban da puca u bilo kojim uslovima leta. Svi navedeni zahtevi su vrlo bitni za vazдушnu borbu.

Osim toga traženo je lako održavanje, kratko poletanje i sletanje koje bi omogućilo da Su-27 koristi oštećene piste. Posebna mrežasta zaštita na uvodniku vazduha sprečava ulazak stranih predmeta, te je moguće poletati sa prašnjavih i nepripremljenih staza.

Dovoljno jasna definicija taktičko-tehničkih zahteva i maksimalno uklanjanje mogućih kompromisa rezultirali su zaista sjajnim lovcem Su-27. Treba napomenuti da dvoseda varijanta Su-27 UB po svim performansama i opremljenosti odgovara jednosedu. Primećeno je čak da se dvosedu daje prednost radi smanjenja psihičkih napora pilota tokom dugih i složenih letova. ■



Dijagram agilnosti — Što kriva aviona pokriva veću površinu, to je letelica pogodnija za blisku borbu. Levo od krive lift limit je post stol barijera, koja je nedostupna klasičnim avionima. Iz dijagrama se vidi da je Su-27 superioran u odnosu na F-16 u zoni omeđenoj sa uzgonskom granicom (lift limit) i granicom čvrstoće (structural limit) ali Su-27 ima posebnu prednost što može iskočiti u post stol oblast u koju F-16 uopšte nije u stanju da dospe. Takođe se vidi da je X-31 superioran u odnosu na Su-27 i u zoni agilnosti, koju mogu dostići klasični avioni i u zoni post stol manevrabilnosti, gde pokriva veću površinu, ali je između ova dva aviona vremenska barijera u koju se smestila čitava generacija lovaca, pa se može postaviti pitanje šta tek može hipotetični sovjetski »X-31«.

MIŠLJENJA

Tu-160 PROTIV B-1B: CENA RIVALSTVA

Program Tu-160, sovjetskog strateškog bombardera, analoga američkom B-1B, pokrenut je krajem 70-tih godina kao skupa uzvratna mera sovjetske države. Danas mnogi vojni stručnjaci u svetu smatraju da je Tu-160 po nizu parametara najbolji nadzvučni strateški nosač raketa.

piše: Jevgenij Vlasov,
pukovnik avijacije
RV SSSR

Po spoljašnjem izgledu B-1B i TU-160 su slični. Ta se sličnost može objasniti preovlađujućom tendencijom u konstruisanju avionâ koji: imaju veliki radijus dejstva pri opterećenju borbenom tehnikom, u stanju su da savladaju protivnički sistem protivvazdušne odbrane na malim visinama sa transsoničnom brzinom ili na velikim visinama pri nadzvučnim brzinama, odgovaraju zahtevima male radarske, toplotne, akustične i optičke identifikacije. Međutim, njihova jedina sličnost je spoljašnja. Mada su oba aviona stvarana otprilike u isto vreme (sovjetski nešto kasnije), razlike su principijelnog karaktera.

Motori TU-160 su jači nego kod B-1B. TU-160 je bolji i u pogledu energetskih karakteristika, iako je teži. Maksimalna uzletna masa iznosi 275000 kg. (B-1B — 216400 kg).

Po dimenzijama, TU-160 je najveći bombarder na svetu. Raspon krila u otvorenom položaju iznosi 55,7 metara, dužina 54 metra, a visina 12,8 metara. Za 10 metara je duži od B-1B, a raspon krila je veći za skoro 14 metara.



— TU-160 ima originalno rešenje vertikalnog kormila jer promenu smeru ostvaruje zakretanjem cele gornje polovine vertikalnog stabilizatora

Visinske i brzinske karakteristike B-1B su slabije u odnosu na sovjetski avion. TU-160 razvija maksimalnu stvarnu brzinu od 2000 km/čas (M=1,9) i više. Maksimalna brzina B-1B na većim visinama gotovo je upola manja. Pri zemlji B-1B ne dostiže brzinu zvuka zato što je RV SAD u cilju smanjenja

radarske vidljivosti odustalo od instaliranja uvodnika vazduha sa kombinovanim (unutrašnjim i spoljašnjim sabijanjem). Umesto toga, na B-1B je instaliran uvodnik fiksne geometrije sa spoljnim sabijanjem, što je dovelo do povećanja čeonog otpora.

KONSTRUKCIJA VERTIKALNOG REPA

Na TU-160 je smanjen poprečni presek trupa na taj način što kabina za pilota nije smeštena iznad otseka nosne noge, kao kod B-1B, već nešto ispred. To je produžilo čeonu konus i omogućilo smeštanje radara u nosnom konusu.

Krila promenjive geometrije jedan su od osnovnih faktora za postizanje velikih brzina kod oba aviona. Međutim, tehnološki složena integralna konstrukcija krila B-1B pokazala se kao aerodinamički manje efikasna pri nadzvučnim brzinama. Posada TU-160 ima bogat izbor letnih manevara zahvaljujući promenljivoj geometriji krila. Jednostavnim uk-

ljučivanjem prekidača može se avion transformisati iz sporoletećeg, pri streli krila od 20 stepeni, u nadzvučni sa strelom od 65 stepeni.

Kod sovjetskog aviona ni jedan režim leta ne utiče na upravljivost letelice. Upravljanje se vrši običnim eleronima na vrhovima spoljašnjeg dela krila i stabilizatorima sa diferenciranim otklonima (tejlernima). TU-160 ima originalnu konstrukciju vertikalnog repa sa celopokretnom gornjom polovinom koja ima ulogu kormila.

Kod aviona B-1B problem upravljanja pojavio se već pri prvim probnim letovima. Otkrivena je tendencija pikiiranja u letnom režimu praćenja konfiguracije tla. Rukovodioci programa B-1B iz USAF priznali su da je to jedan od krupnijih nedostataka strateškog bombardera, s obzirom da to znatno utiče na mogućnost protivvazdušne odbrane eventualnog protivnika na malim visinama.

I do danas se na B-1B radi na dorađivanju u sistemu veštačkog povećavanja stabilnosti aviona. Uvedena su ograničenja u pogledu dopuštenog napadnog ugla u



— I TU-160 i B-1B imaju promenljivu geometriju krila. Na poletanju i pri malim brzinama krila su raširena a pri porastu brzine strela se povećava. Redak snimak Tu-160 na poletanju.

nekim režimima leta. Modeliranje je pokazalo, da prilikom ulaska u režim blizu prevučenog leta aviona B-1B ima tendenciju svaljivanja na krila i nije u stanju da se iz tog režima izvuče. Zato je instaliran sistem, koji signalizira približavanje svaljivanja na krilo sa velikim rezervama do njegove stvarne granice. To je dovelo do ograničavanja maksimalne borbene mase aviona na (oko 145000 kg), do pogoršanja manevarskih sposobnosti i smanjenja doleta, naročito sa krstarećim raketama na spoljnim pajlonima.

Prilikom upoređivanja letno-tehničkih karakteristika aviona značajan je odnos specifične potrošnje goriva i zadatog doleta u režimu nadzvučnog leta i efikasnosti pri zvučnim brzinama na velikim ili malim visinama. Tvorcima TU-160 uspeli su da naprave takav avion koji bez spoljnih tereta postižu podjednako dolet kako pri letu na velikoj visini nadzvučnom brzinom, tako i na maloj visini u režimu praćenja konfiguracije tla. U oba slučaja potrošnja goriva se povećava, ali zadato rastojanje avion prevađuje brže, što komplikuje zadatak sistema protivvazdušne odbrane zbog smanjenja vremena aktivne reakcije lovačke avijacije.

Po oceni stranih stručnjaka, let nadzvučnom brzinom na velikim visinama ili brzinom približnom brzini zvuka na maloj visini za prevladavanje protivvazdušne odbrane po kriterijumu verovatnoće jednak je korišćenju tehnologije »stelt«, a po kriterijumu »cena-efikasnost«

ima prednost. U tom pogledu TU-160 poseduje bolje mogućnosti u odnosu na B-1B.

VEROVATNOĆA KAO KOD STELT-a

Dosad oko polovine zadataka naloženih B-1B nije izvršeno zbog defekata u sistemu radio-elektronske borbe, koja se pokazala nesposobnom da funkcioniše u celokupnom proračunatom dijazonu frekvencija. Razlozi za to uglavnom su u nedogradenosti procesora prijemnika odbrambenog sistema. Prema poslednjim podacima, za otklanjanje defekata u odbrambenoj elektronskoj opremi potrebno je 520 miliona dolara.

Oprema TU-160 u potpunosti odgovara nameni tog aviona, predviđa jednostavnu demontažu i opsluživanje opreme, a takođe brzu zamenu modula. Navigatorsko mesto je opremljeno sa osam elektronsko-računskih mašina, kompleksnim sistemom za izbacivanje bombi, radarom i sistemom za dalekometnu navigaciju. Kompjuter iscertava realnu maršrutu leta na topografskoj karti. Ukupno u avionu funkcioniše preko sto računskih mašina različite vrste i namene. Automatizovani sistem protivvazdušne odbrane u stanju je da istovremeno »vidi« nekoliko ciljeva.

Svaki sistem aviona je udvostručen, a najvitalniji sistemi su sprovedeni i tri puta.

Naoružanje TU-160 smešteno je u dva odseka u trupu gde postoji po jedan lansirni uređaj revolverskog tipa. Svaki lanser može biti op-



— TU-160 je najveći bombarder na svetu. On je 10 metara duži od B-1B, dok mu je razmah krila za 14 metara veći od američkog parnjaka.

remljen sa šest krstarećih raketa dometa 3 hiljade kilometara ili 12 raketa klase »vazduh-zemlja« za uništavanje sredstava PVO protivnika. Nije isključena ni upotreba avionskih bombi drugih namena.

Borbena opterećenje TU-160 pri maksimalnoj količini goriva dostiže 16330 kilograma. Bombarder B-1B nosi 22500 kg. Američki avion može da nosi 8 krstarećih raketa u unutrašnjosti i 14 na spoljašnjim podvesnim nosačima. Pri tom mu se dolet smanjuje za više od 1000 kilometara zbog povećanja čeonog otpora.

Osim toga, rakete postavljene na spoljne nosače povećavaju i radarski odraz celog aviona, tako da B-1B može biti otkriven mnogo ranije od TU-160 — čak za 2,5 puta.

Upoređivanje osnovnih parametara dve borbene letelice nema za cilj da se pokažu nesumnjive tehnološke i taktičko-tehničke prednosti TU-160. Radi se o nečemu

drugom: ono, što se dogodilo sa B-1B, nije izuzetak, već pre pravilo. Izgleda da je samohipnoza sopstvene prednosti i isključivosti u vojno-tehnološkoj oblasti kod određenih vojnih i političkih krugova u SAD toliko snažna da inspiriše na hitno pristupanje realizaciji perspektivnih konstruktorskih ideja bez potrebne realne ocene njihove ostvarivosti. Tu tendenciju možemo uočiti i na primeru B-2 i Strateške odbrambene inicijative. Sve veća kritika tih projekata govori ne o lomljenju ukorenjene tradicije, već pre o iznudenom priznanju pojedinih pogrešnih rešenja. Jer, kada je još jednom tehnološka neostvarivost u punom obimu B-2 i Strateške odbrambene inicijative postala očigledna, pod istom zastavom »tehnološke prednosti« primenjuje se ambiciozni program »Armija-2000«.

DOKLE NEPLODNI PRORAČUNI?

Vredi li u takvim uslovima ulagati i novac, i ljudski intelekt, i industrijski potencijal, i sopstvenu reputaciju u novo, bremenito vojnim i političkim komplikacijama, krajnje opasno (jer se radi o naoružanju nove generacije) preduzeće, u čijem fundamentu nema nikakvih garancija bezbednosti ni za sebe, ni za druge?

Na tom fonu sve veću aktuelnost poprima drugačiji put, na kome će biti odbačeni u stranu neplodni proračuni ko je jači na nebu, na zemlji i na moru u uslovima višekratno povećanog rizika, i najzad pristupiti praktičnim merama u cilju redukcije strateškog naoružanja. ■

● Tekst dobijen posredstvom Informativne agencije Novosti (IAN)



— B-1B je veoma sličan TU-160 ali sličnost je samo vizuelna. Između ovih aviona postoje principijelne razlike.

BIZNISMEN BRŽI OD ZVUKA

Da li je projekat supersoničnog biznis džeta Galfstrim—Suhoj VI, transfer tehnologije u pravcu zapad—istok ili istok—zapad? Na to pitanje je teško odgovoriti jer obe strane ugrađuju u razvoj vrhunsko znanje.

Pišu:
Predrag Lakić i
Artur Demek

Alan Poulsen i Mihail Simonov, dva izuzetna čoveka prvi su, pre dve godine naslutili trend, koji će verovatno obeležiti ovu deceniju: trend saradnje između dveju supersila kakva se ranije nije mogla ni zamisliti.

Poulsen, predsednik Galfstrima i Simonov, glavni konstruktor Biroa »Suhoj« su se za samo pola sata dogovorila o zajedničkom projektu supersoničnog biznis džeta. Godinu dana kasnije avion je u potpunosti definisan, poznato je potencijalno tržište, cena razvoja se planira na milijardu dolara a pojedinačna cena aviona će iznositi 50 miliona dolara. U konstruktorskom birou »Suhoj« u Moskvi mladi konstruktor Mihail Aslanovič Pogosjan, načelnik odeljenja projekata i Andrej Vladimirovič Ilijin, voditelj projekta sa Gulfstreamom izložili su nam ideje koje ih vode u projektovanju.

Prvo pitanje koje se nameće je: zašto su amerikanci pored takve naučno tehničke baze u svojoj zemlji, posao na projektovanju sklopili u Sovjetskom Savezu. U skladu sa dosadašnjim odnosima kao logičan odgovor bi se nametnula niska cena projekta koju je moguće dobiti u SSSR. No taj zaključak bi bio sasvim pogrešan. Cena projekta je oko 1 milijardu US dolara što nije ništa jeftinije nego u USA. Pravi odgovor je — Suhoj očigledno raspolaze tehnologijom koja bi razvojni put Gulfstreama



Alen Paulson, predsednik »Galfstrima«, Mihail Simonov, glavni konstruktor Biroa »Suhoj« i Viktor Čepkin, glavni konstruktor Biroa »Ljuljka« sa modelom nadzvučnog biznis džeta

movog supersoničnog biznis ožeta skratila sa preko 10 godina na samo 3 do 4. Naime, predviđeno je da novi avion, radno nazvan Gufstream Suhoj VI, prvi let izvede 1993. godine. To bi značilo da će se pojaviti daleko pre eventualnih konkurenata što bi mu otvorilo izvanredne mogućnosti na tržištu. Uistinu, niko nije najavio da ozbiljno radi na takvom poslu. Jedino je Britansko-francuska korporacija upoznala novinare sa svojom idejom o proizvodnji supersoničnog biznis ožeta. Naslanjaju se na svoje iskustvo u radu sa konkordom.

Osnovne prednosti biznis džeta nije potrebno

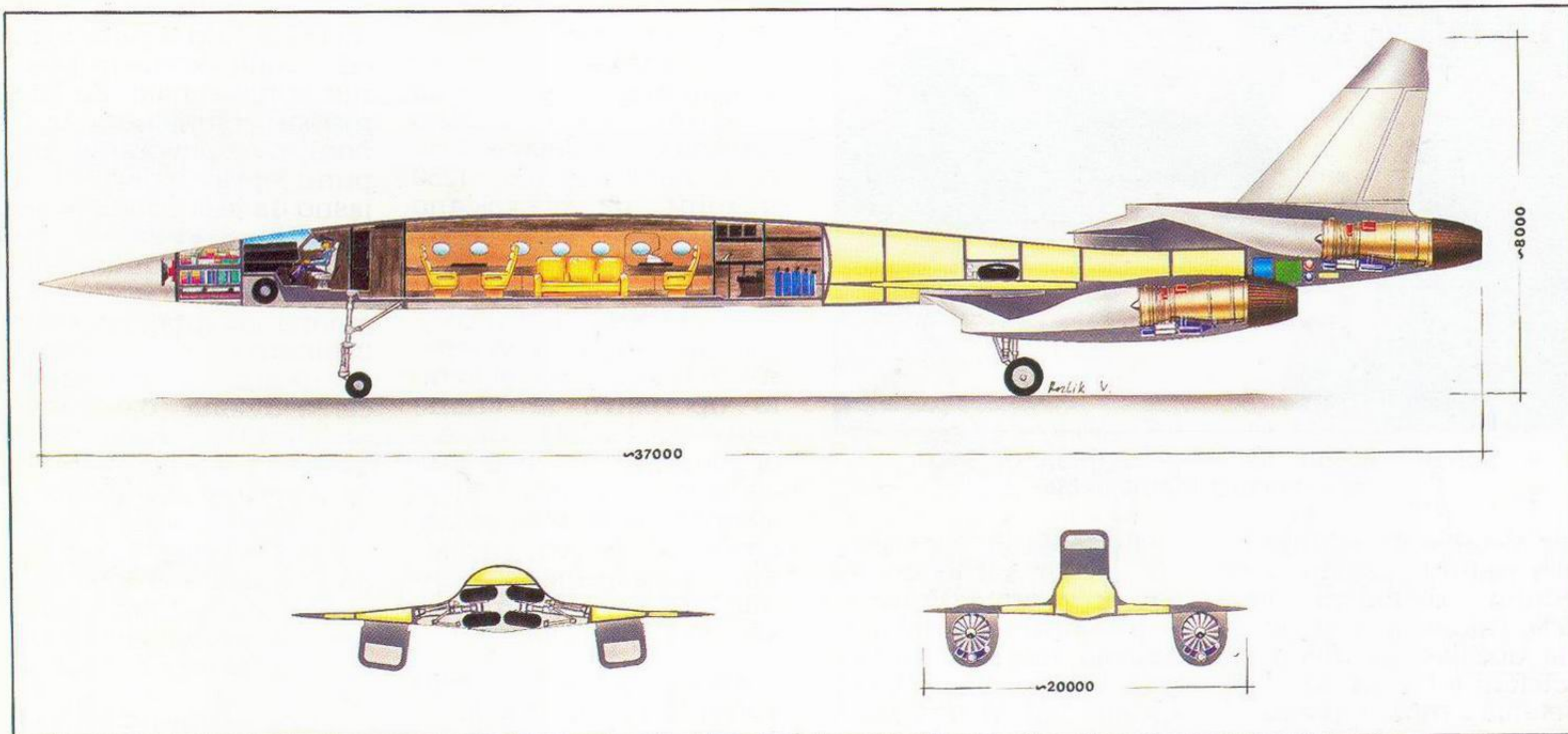
objašnjavati. No i on, ma kako savremen, ima izvesne nedostatke koje bi mogao da reši samo supersonični avion. Pre svega reč je o nedovoljnoj brzini, što onemogućava poslovnog čoveka da u jednom danu obavi posao preko okeana i da se zatim vrati na polazište, sve to u toku radnog vremena.

Osnovni zahtev Gulfstreama Suhoju je bio da se putnička kabina aviona G IV učini supersoničnom. Dodatni zahtevi su tretirali tehničke probleme vezane za propise i tržište. U Projekt su uključeni sa američke strane Gulfstream, čiji je zadatak postavljanje letачko teh-

ničkih zahteva (uz konsultacije sa KB Suhoj), marketiranje tržišta i završno opremanje aviona, pre svega enterijera, sa sovjetske—KB Suhoj kojem je poverena aerodinamička koncepcija, i kompletno projektovanje, zatim KB Ljuljka koji radi na motoru zajedno sa britanskom kompanijom Rolls Royce.

Sve četiri firme imaju jake reference i veliko iskustvo u svojim oblastima, koje bi trebalo da bude garancija da će projekat biti uspešno sproveden.

— Naša iskustva u projektovanju i proizvodnji teških supersoničnih letelica su velika. Bili smo uk-



Presek letelice

ljučeni u projekt sovjetskog nadzvučnog putničkog aviona Tupoljev Tu-144, a bili smo nosioci projekta našeg supersoničnog bombardera nazvanog 100. U saradnji sa CAGI-jem projektovали smo čitav niz letelica, od koji je trenutno Su-27 najviše eksponiran — reči su Mihaila Andrejeviča Pogasjana.« Ispostavilo se da je jedan od glavnih problema usklađivanje naših (GOST) i američkih mašinskih standarda po kojima se vrši projektovanje pojedinih elemenata. Dopunska teškoća je i usklađivanje sklopova pa i celog aviona sa našim (NLGS) i američkim (FAR) vazduhoplovnim

propisima. No na usaglasavanju se još uvek radi, mada je već dosta učinjeno a sledeća poseta Gulfstreamu bi trebalo da i u tom pogledu donese praktična rešenja.«

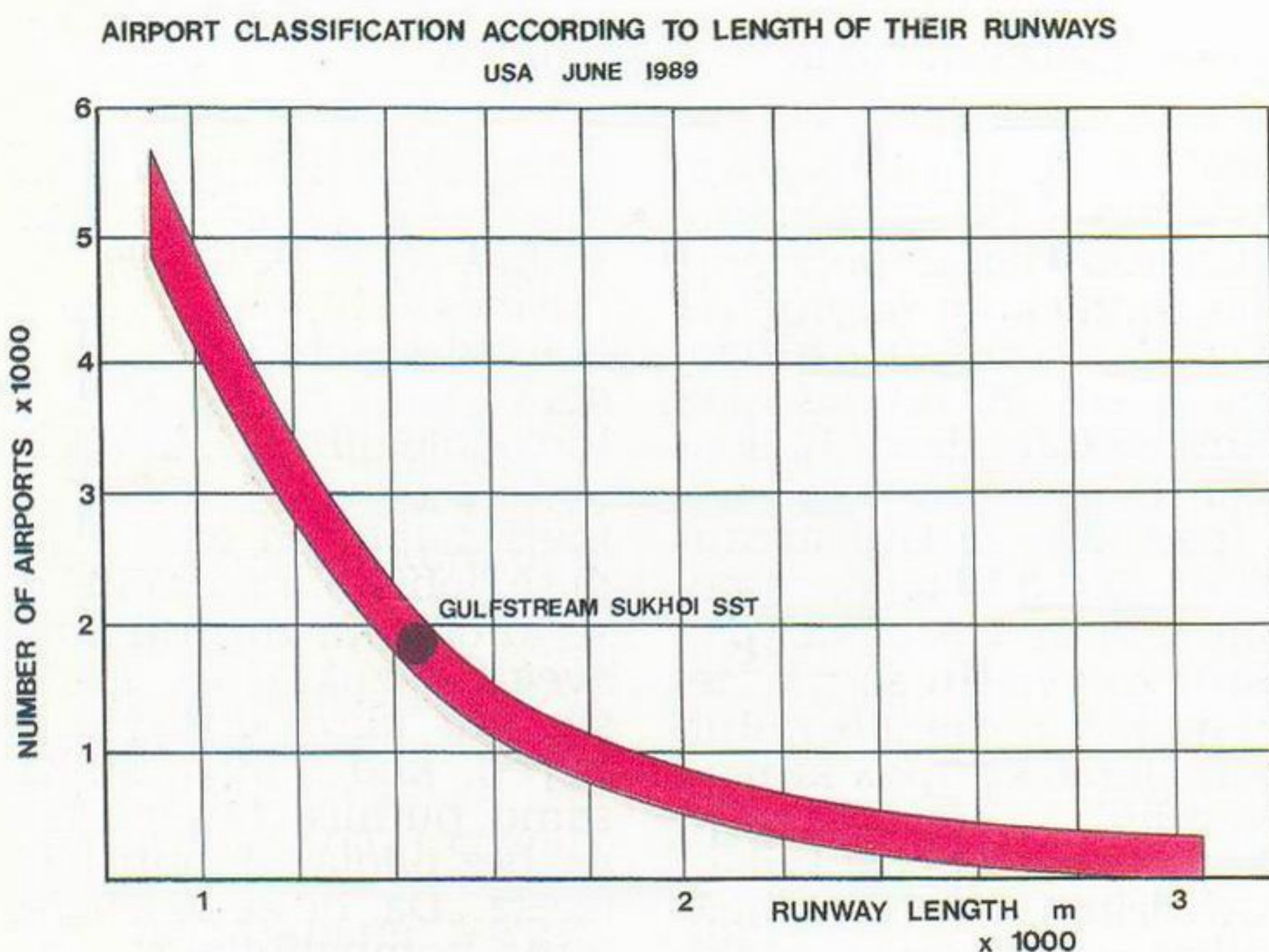
Razrada Letno tehničkih zahteva (LTZ)

Prvi zahtev — putnička kabina kao kod G IV nije bio diskutabilan ni teško ostvarljiv, ali već drugi — potreban dolet, zahtevao je posebnu pažnju. Stručnjaci Gulfstreama su sprovedi obimnu analizu i ustanovili da 60 % aerodroma u USA koje koriste i

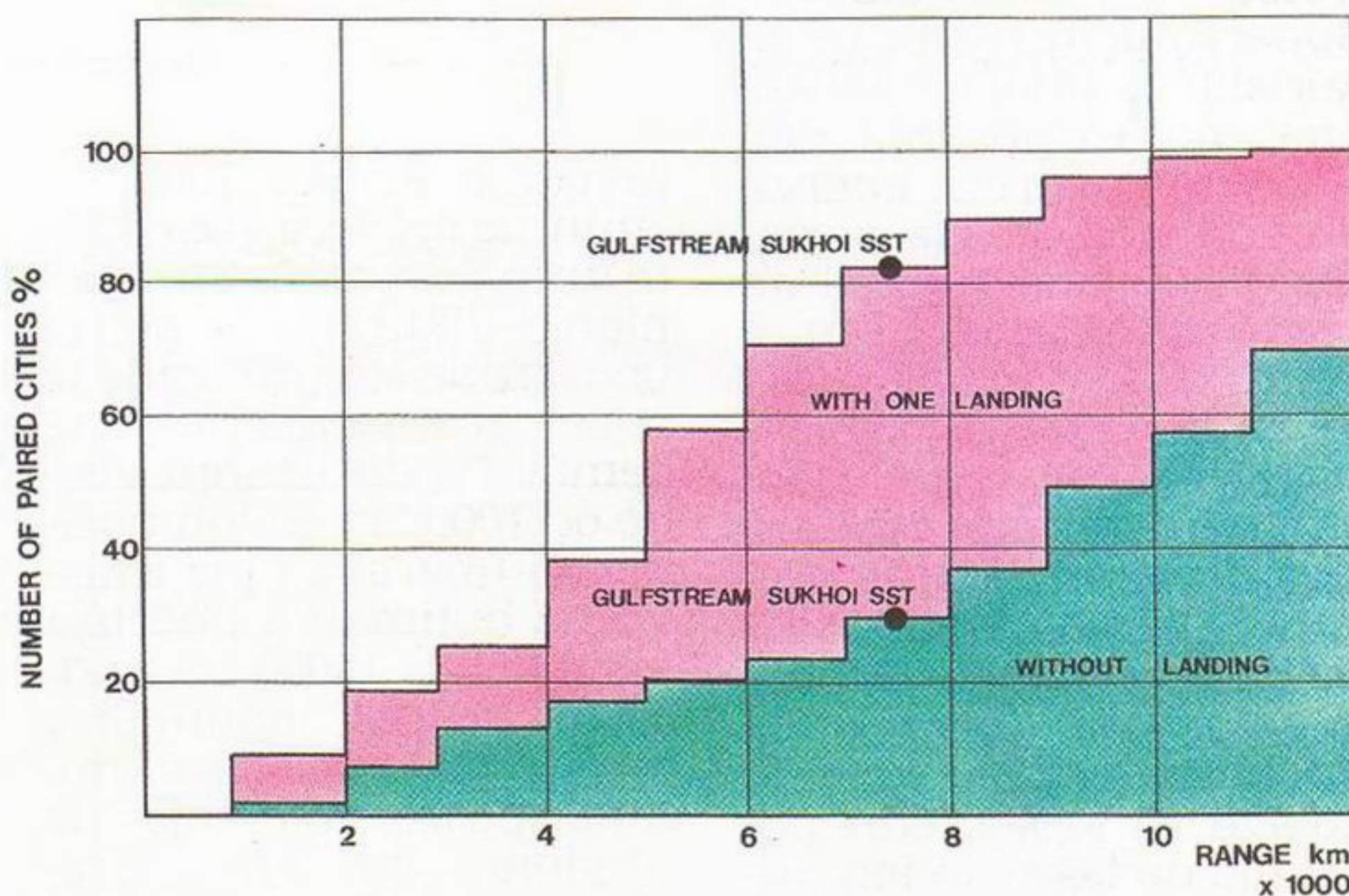
poslovni avioni, ima pistu dugačku najmanje 1500 metara (I i II kategorija aerodroma) (dijagram 1.). Prema postojećim saznanjima ta dužina piste bi bila rentabilna i za supersonični biznis oret. No pokazalo se da je vrlo teško napraviti optimum između dužine PSS i performansi u krstarenju. Naime, optimalne performanse u letu su diktirale potrebu za takvom pogonskom grupom i takvim aerodinamičkim karakteristikama krila, koji bi dužinu PSS povećale na nerazumno veliku i obrnuto, pogonska grupa i krilo koje je dovoljno za poletanje sa 1500 m, bili bi predimenzionisani za

krstareći režim. Sa pojavom Su-27, videlo se da je i taj problem rešiv. Superiorna aerodinamika ovog aviona dozvoljava da se 8 VI računa sa dužinom PSS od 1500 metara.

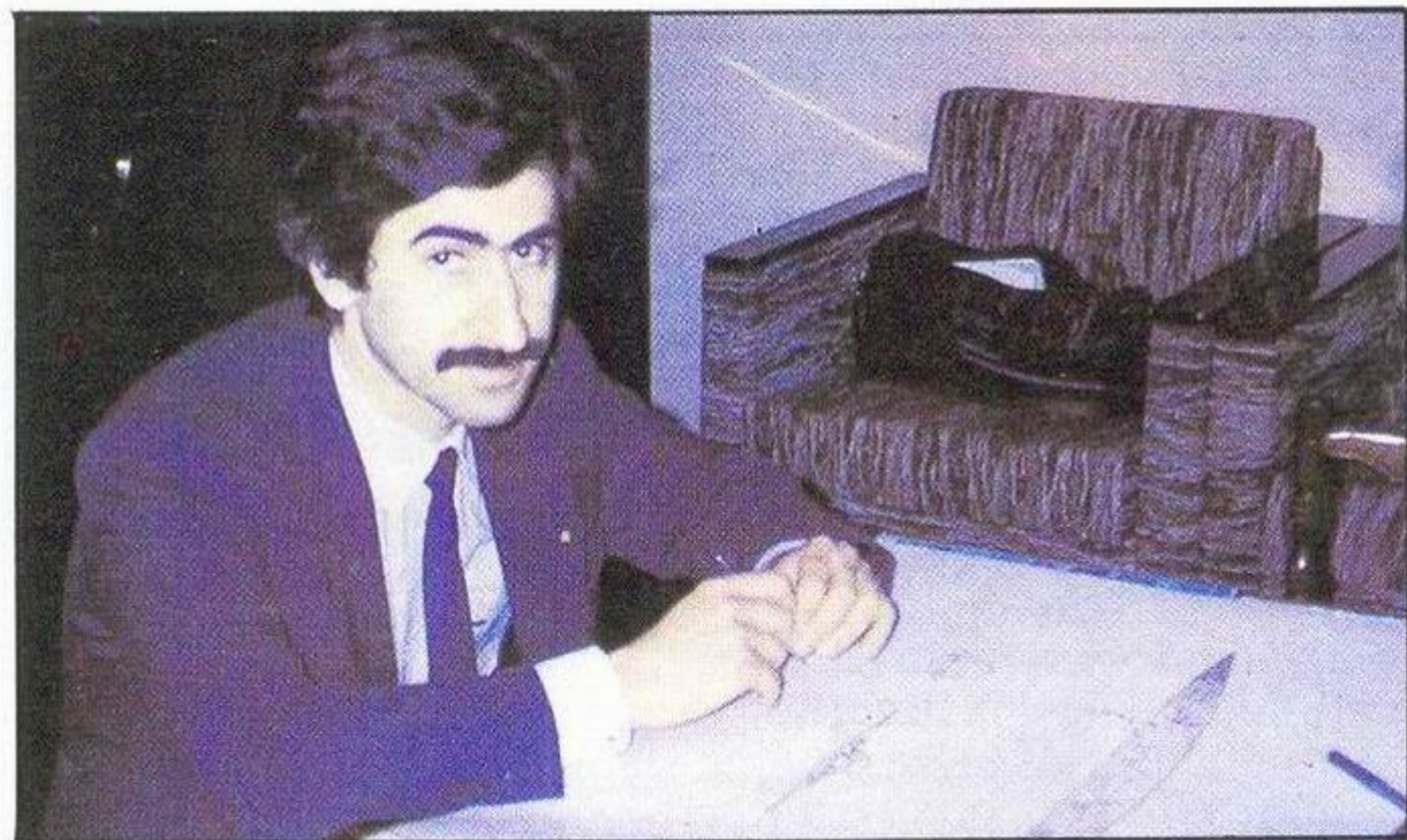
Treći zahtev ticao se doleta. bilo bi i suviše jednostavno uzeti dolet u okvirima doleta savremenih tzv. teških biznis džetova koji se kreće od oko 2660 nmi (Dasault Falcon 50) do 3500 nmi (Gulfstream IV u executive verziji sa maksimalnim brojem putnika i pri maksimalnoj krstarećoj brzini. Planeri su uparivali gradove i došli do interesantnih zaključaka (dijagram 2.). Vidi se da avion sa doletom od npr 4000 km može



Dijagram broj 1: Broj aerodroma i dužina piste u SAD



Dijagram broj 2: Procenat parova gradova u svetu koji se mogu dostići u neprekidnom letu (zeleno) ili sa jednim sletanjem (crveno)



Mihail Pogasian, načelnik odeljenja projekta nadzvučnog biznis džeta

bez sletanja da »dohvati« 18% radova u svetu, a sa jednim sletanjem oko 39%. Takode je sa dijagrama uočljivo da avion sa doletom od 11000 km bez sletanja može povezati 85%, a sa jednim sletanjem čak 100 % gradova. Pokazalo se da su gradovi, interesantni za S VI odlično pokriveni letelicom čiji je dolet nešto preko 7000 km (30 %, odnosno 85 %). Zbog toga je odlučeno da Gulfstream Suhoj S VI ima NBAA/IFR range od oko 7000 do 7200 km.

Buka određuje režim

Obzirom na vrlo restriktivne propise, posebno u USA, po pitanju buke, bilo je neophodno predvideti i podzvučni režim kojim bi se moglo leteti nad kontinentom (naseljenim oblastima). Zbog toga S VI ima osnovni režim pri brzini od $M=2$, a drugi pri brzini $M=0,9$. Dolet je isti u oba slučaja. Supersonični režim će se koristiti za preletanje okeana, mora i pustinja. Objektivno govoreći, energija udarnog talasa vezanog za objekat koji leti na visini od 15, do 19 km, a veličine je aviona S VI je toliko mala da proizvedeni pucanj ne može izazvati uznemirenje građanstva ili čak razbijanje prozora. Uzimajući u obzir dužinu izvodnice Mehovog konusa, formiranog na nosu aviona, koja je gotovo 25 km, račun pokazuje da takav avion bukom »ne zagađuje« okolinu više od postojećih lajnera koji su u fazi penjanja i na visini od oko 1000

metara. Sećajući se iskustva sa concordeom, kojem je »pronađeno« da je prebučan, da uništava ozonski sloj itd, projektanti S VI su uzeli debele ograde bez obzira na to što navedene činjenice, koje ograničavaju upotrebu supersoničnog leta, nemaju realne osnove.

Na dijagramu 3. je prikazan profil leta za oba optimalna režima. Za penjanje do krstareće visine, brzinom optimalnog penjanja, S VI potroši oko 15 minuta (srednja brzina

ugao. Shodno tome, zbog smanjenja težine, trošenjem goriva, avion se konstantno penje do 18500 m (Fl 6060). Deset minuta pred sletanje kreće u nagli descent (1250 m/min), uz neprestano smanjivanje TAS. Dakle pri maksimalnom doletu od 7000 km, avion u optimalnom krstarećem režimu provede 85% vremena. Jedino se čime bi to bilo uporedivo je vreme nadzvučnog leta concordea koje iznosi blizu 70% of total flight time. Bolje iskorištenje S VI se objašnjava pre svega značajnim poboljšanjem propulzivno aerodinamičkih karakteristika letelice.

Ako je potrebno, predviđen je i drugi režim sa brzinom od $M=0,9$. Visina leta i trajanje faza se u tom slučaju malo razlikuju i lako se mogu rastumačiti sa dijagrama.

U oba slučaja avion potroši oko 17 tona goriva. Za približno ista rastojanja ostali teški busuness džetovi troše od oko 6 tona »Canadair Challenger

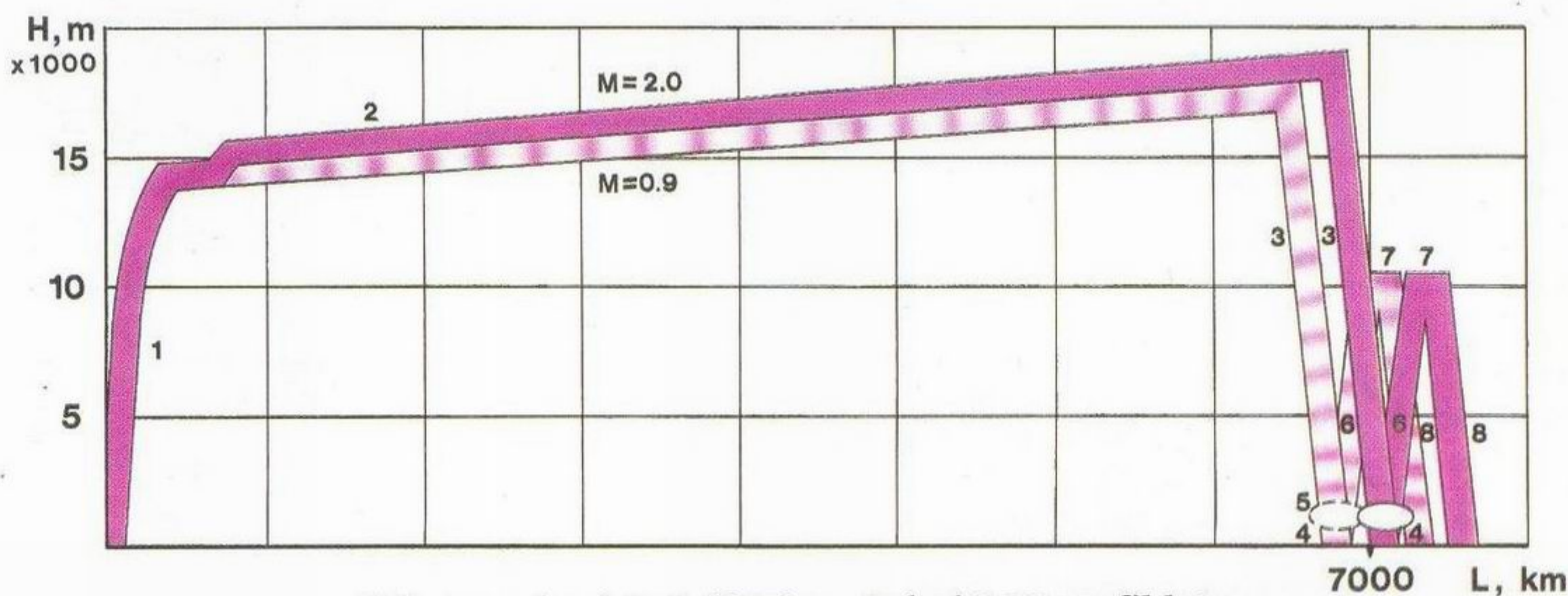
nju po putničkom kilometru 2,5 do 3 puta veću od svojih konvencionalnih konkurenata. Za letenje supersoničnom brzinom, ovo povećanje ima punu opravdanost, ali je jasno da je subsonični letni režim S VI sasvim nerentabilan. Međutim, ako je prosečno korišćenje aviona na supersoničnim brzinama 70% u odnosu na ukupno vreme korišćenja aviona (dakle letenje na oba režima) onda ta visoka potrošnja goriva ima opravdanje u uštedi vremena.

Radi orijentacije recimo da je ovaj parametar kod lajnera na sličnim udaljenostima pri sličnom komforu preko deset puta manji.

Na dijagramu 3. uočava se i dodatni profil leta, tzv IFR reserve koji se odvija isključivo podzvučnom brzinom.

Sedam krila i tri trupa

Svakako najjasniju sliku o avionu daje Range-

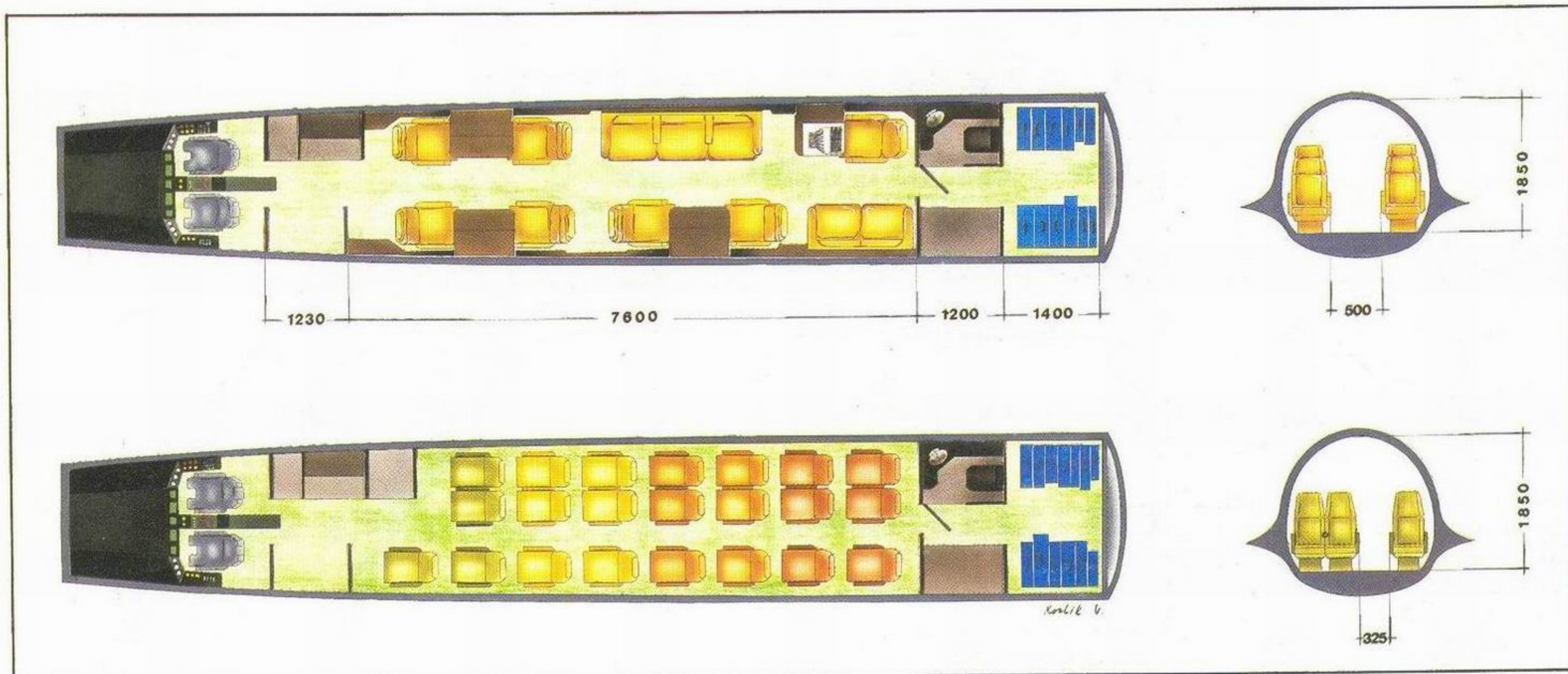


Dijagram broj 3: Gulfstream—Suhoj S VI profil leta

penjanja je oko 1000 m/min, a najveća oko 1700 m/min). Ovako oštro penjanje diktirano je potrebom da se što pre izade iz zone ograničenja buke na zemlji. Po dostizanju visine od 10000 m, avion počinje da ubzrava i pri izlasku na optimalnu početnu visinu od 15000 m (FL 4900) dostiže optimalnu brzinu $M=2$ dvadeset minuta posle poletanja uz pređenih 800 km merenih po zemlji. Avion tada prelazi u optimalni krstareći let držeći konstantnim brzinu i napadni

601—S) do 11,5 tona (Gulfstream G IV). Objektivni parametar je potrošnja po putničkom kilometru. Ona se u ovoj grupi aviona kreće od 0,1 kg/(pax km) za Canadair Challenger 601—S, do 0,145 kg/(pax km) za Gulfstream G IV. Kod S VI taj parametar iznosi 0,312 kg/(pax km) za verziju sa povišenim komforom (8 putnika) i 0,130 kg/(pax km) za verziju ograničenim komforom (19 putnika). Govorimo li o najluksuznijim varijantama, vidljivo je da S VI ima potroš-

—Payload dijagram. Na dijagramu 4. dat je zbirni prikaz najvažnijih teških business džetova. Podaci koje smo dobili u Suhoju obrađivani su po drugoj metodologiji pa su zbog toga podaci u izvesnoj meri slabiji od onih koji bi se dobili obradom kako se to čini na zapadu. Pre svega, razlika je u tome šta sve ulazi u payload (teret). Kod Suhoja su to samo putnici, bez prtljaga, bez pilota i dopunskih tereta. Da bi se postigla puna kompatibilnost, potrebno je payload S VI



Unutrašnjost luksuzne i putničke verzije

uvećati za 10 do 20%. Takođe primetna je i nekompatibilnost podataka za isti avion s obzirom na različite izvore informacija. Mi smo se ovde držali fabričkih podataka od svih proizvođača.

Vidljivo je da je S VI u osnovnoj varijanti sa 8 putnika ima relativno skroman payload (oko 750 kg), ali i vrlo veliki dolet od 7000 km. U varijanti sa 19 do 22 putnika, pri čemu mu se payload penje na oko 1900 kg ima dolet od 6800 km, a u opciji sa 25 do 27 putnika (payload oko 2400 kg) dolet iznosi oko 6400 km. Sasvim je jasno da S VI ima iskorišćenje na nivou ostalih konkurenata, što je u principu teško ostvarljivo, obzirom na njegove režime leta.

Na dijagramu 5. Prikazano je poređenje komfora business džetova. Primećuje se da u luksuznoj verziji (8 putnika) S VI ima kabinski prostor po putniku u nivou sa G III, a nešto slabiji od G IV. Uzmemo li da je vreme leta kod S VI samo 4 sata pri max range, što je oko 2 puta manje nego kod G IV, jasno je da je komfor u kabini sasvim adekvatan najboljem.

Podaci koji su dati o S VI su traženi, ali po oceni zajedničkog sovjetsko-američkog tima, i ostvarljivi.

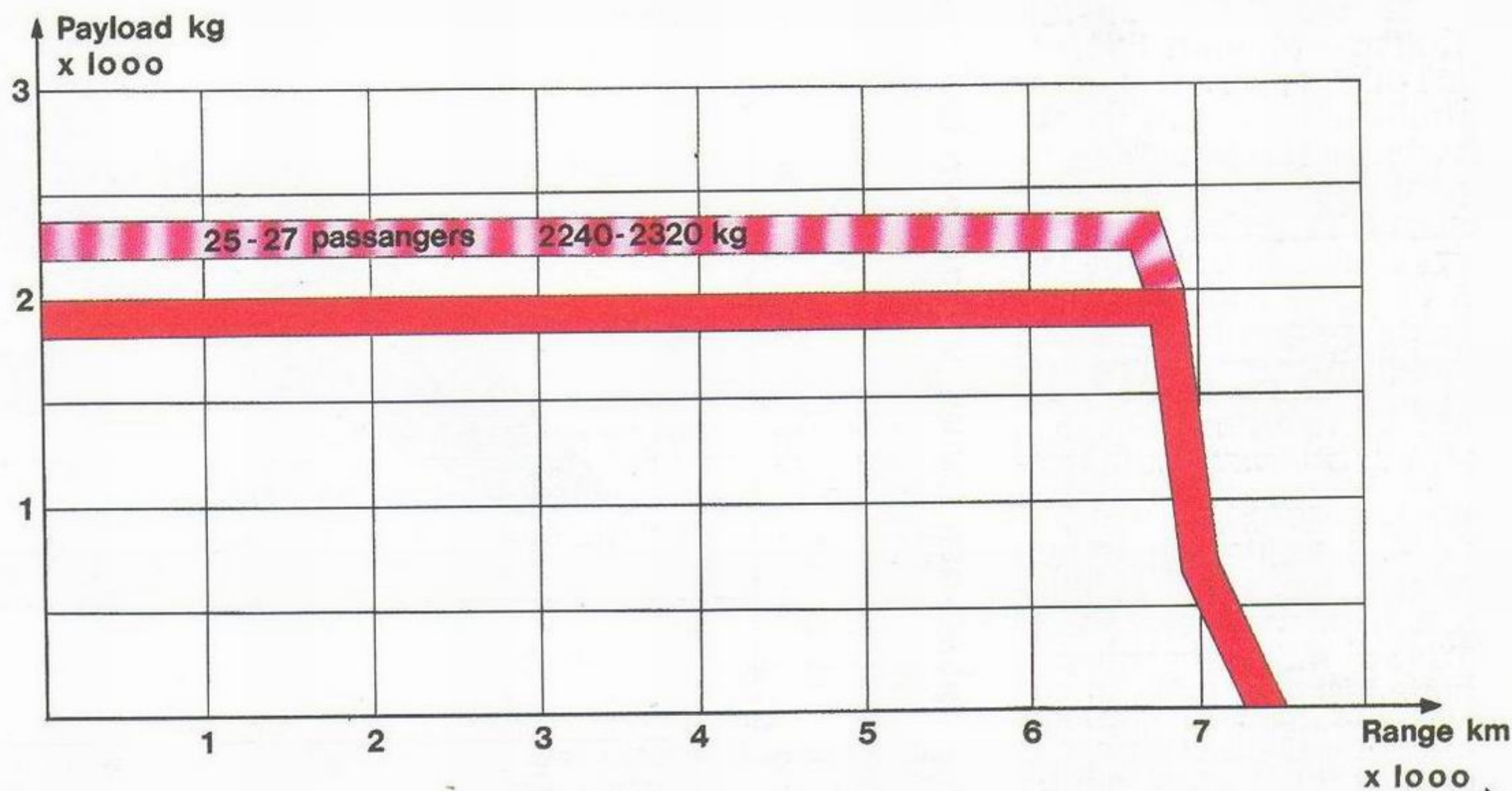
Prva praktična istraživanja su obavljena u aerotunelu. Varirani su ob-

lici i veličine krila i trupa. Sedam pari krila i tri trupa, sa međusobnim interakcijama je provereno. Pokazalo se da je za projektovanu poletnu težinu od oko 50 t, optimalno krilo površine 130 kvadratnih metara i razmaha oko 20 metara, no njegova geometrija nije u potpunosti zamrznuta. Korišćenjem rezultata dobijenih ispitivanjem i eksploatacijom Su-27, postavljeno je krilo sa jako izraženim hibridima čija je uloga da u fazi poletanja i sletanja (dakle na visokim napadnim uglovima) obezbedi dovoljan nivo vrtloženja vazdušne mase, koja se obogaćena na taj način, drži »zalepljena« za krilo i obezbeđuje regularno

strujanje. Uslovi nadzvučnog leta su diktirali da i hibridi budu vrlo tanki te je njihova specifična debljina 4%. Pod hibride, koji čine centralni deo krila kače se sa svake strane odozdo po jedan motor. Uočljivo je da je uvodnik vrlo sličan uvodniku na Su-27. Spoljašnji deo krila je strelast, specifične debljine samo 2%, a završava se malim vingletima koji bi u podzvučnom režimu trebalo da za oko 5% povećaju dolet. Na napadnim ivicama nema pretkrilaca, ali je zato pri vrhu hibrida postavljen kanar čija je površina oko 5% površine krila. Prema tome bi se dalo zaključiti da je pre reč o moćnim generatori-

ma vrtloga nego o klasičnim kanarima. Od početne varijante, gde su kanari imali promenljivu geometriju, u poslednjoj varijanti strela je fiksna i iznosi 46 stepeni.

U korenu vertikalnog repa, koji neodoljivo podseća na vertikalac sa Su-27 nalazi se motrska gondola za treći motor koji je praktično ugrađen u trup. Ispitivanja su pokazala da je relativni volumen vertikalnog repa, čija je efektivna površina oko 15 kvadratnih metara, sasvim dovoljan za stabilizaciju i upravljivost po pravcu jednog nemanevarskog aviona kakav je S VI.



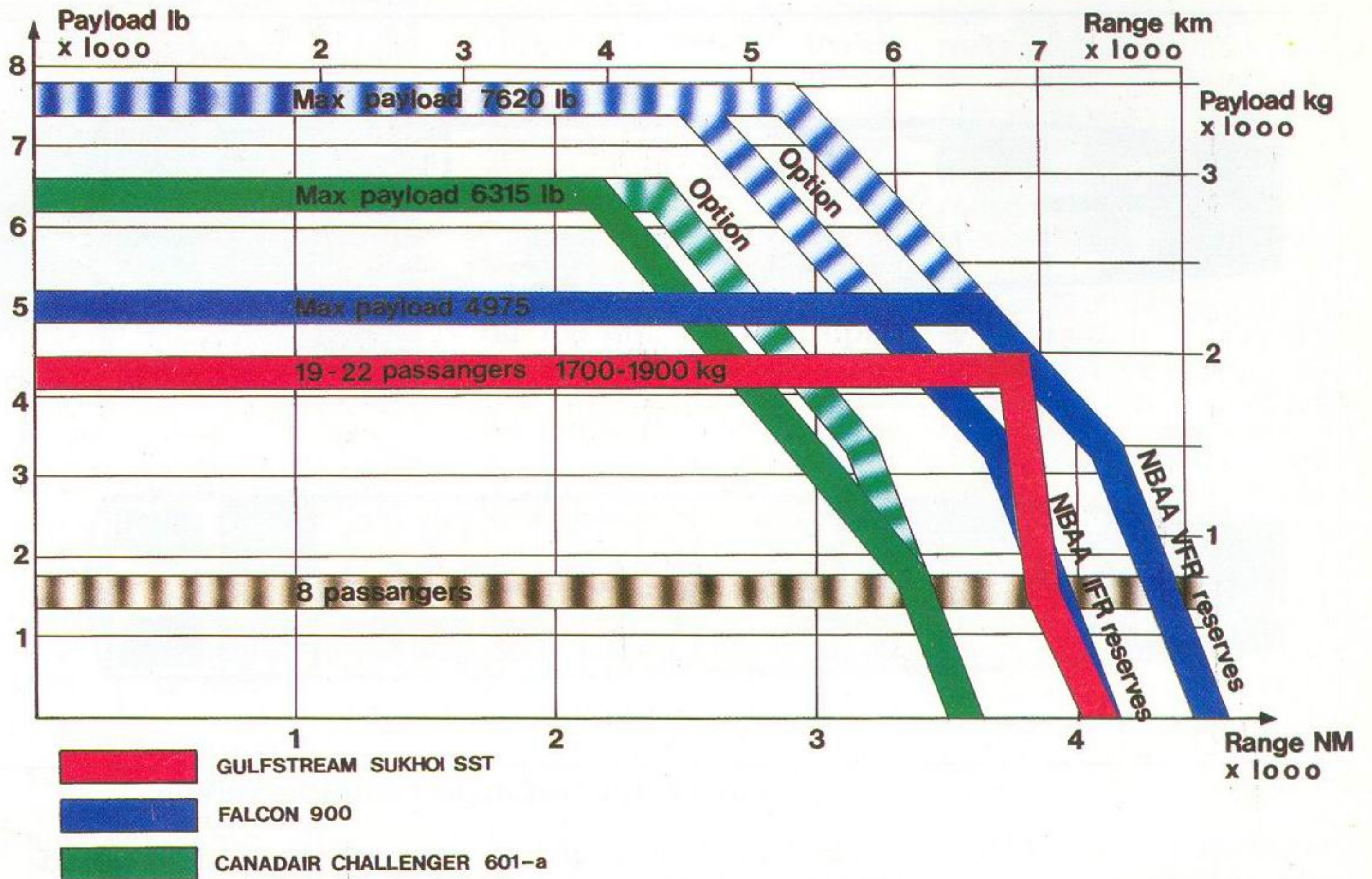
Dijagram broj 4: odnos doleta i nosivosti bazne i putničke verzije

Kako rešiti vidljivost

— Za trup se može reći da je dobio svoju buduću geometriju, mada je ceo avion još uvek nezamrznut — kaže mladi tridesetogodišnji vodeći konstruktor Gulfstream Suhoja S VI Andrej Iljin. — Glavni problem kod projektovanja trupa nam je bio kako rešiti vidljivost iz pilotske kabine. Razmišljali smo da li da idemo sa promenljivom geometrijom kakva je bila na Tu-144, našem, 100, ili concordeu. Izračunali smo da bi takvo rešenje pre svega bilo u težinskom pogledu neprihvatljivo, zatim komplikovano, a to znači skupo i nedovoljno pouzdano. Npr. mehanizam obaranja nosa na tu-144 bio je težak oko 500 kg. Opredelili smo se za TV vidljivost a rezervni sistem ima periskopsku vidljivost kakvu na primer ima drugi pilot u lovcima tipa MIG.

Ipak čudi da nije usvojena koncepcija nosnog dela trupa sa prirodnom vidljivošću, kakvu npr. imaju B-2, Tu-22M, Tu-160 i drugi. I Francusko engleski projekat Supersoničnog biznis džeta predviđa klasičan nos i vetroban kroz koji je moguće osmatrati pistu za vreme poletanja i sletanja. Mišljenja smo da će se do pojave prototipa stvar vidljivosti, odnosno koncepcije nosnog dela trupa odvijati u tom pravcu.

Predsednik kompanije Gulfstream Alan Poulsen je i pilot, te je radi što veće unifikacije svojih proizvoda, postavio zahtev da pilot koji upravlja avionom G IV, može uz kraću preobuku da upravlja i sa S VI. To je podrazumevalo da se pred pilota ove superonične letelice ne postavljaju dopunska ograničenja ni zdravstvena i tehnička. Sasvim je jasno da rešenje tog zadatka iziskuje veliki napor koji će pre svega biti orjentsan u pravu elektronike. Tu su međutim nastale nove teškoće. Kako je reč o elektronskoj opremi koja potpada pod embargo za izvoz na istok, svoje prste je umešala i admi-



Dijagram broj 5: Odnos doleta i nosivosti za većinu teških biznis džetova

nistracija. Ubrzo je sa sovjetske strane usledila kontrakcija-aerodinamička koja će biti primenjena na S VI je trenutno najnaprednija na svetu, što se moglo videti tokom letnih demonstracija na vazduhoplovnim sajmovima prošle i ove godine. Imati takav avion znači imati mogućnost i uočiti pravce razmišljanja sov-

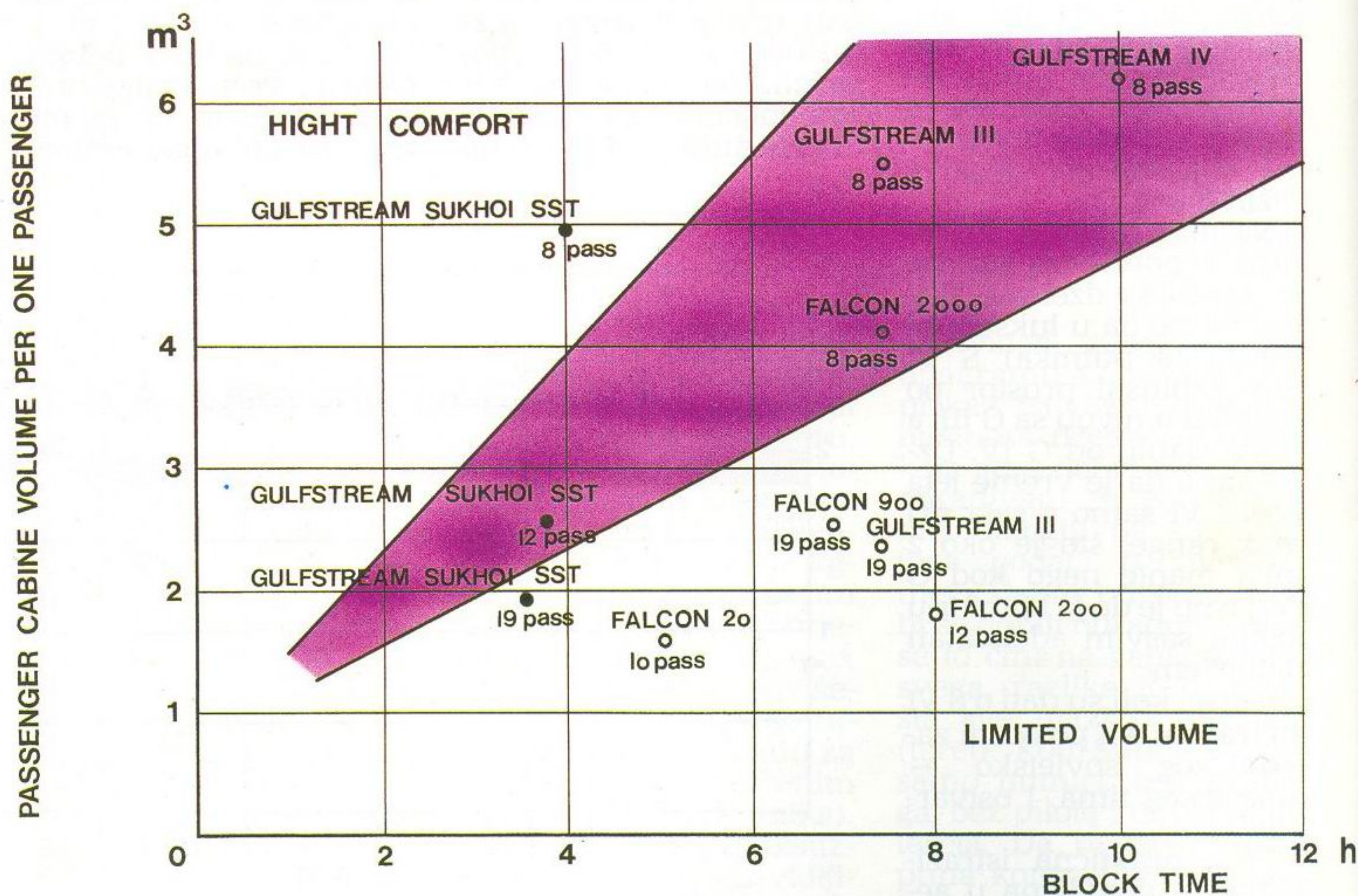
jetskih aerodinamičara, što zatim dopušta mogućnost kreiranja sopstvene letelice na bazi dobijenih podataka. Zato je opravdano postavljeno pitanje: da li je S VI transfer tehnologije u pravcu zapad—istok ili obrnuto.

Isto pitanje moglo bi da se postavi i kad je reč o motorima. Poznato je da

zapad pre svega više veruje svojim motorima. Po pitanju potrošnje, sovjeti još uvek zaostaju za zapadom. Nova generacija putničkih motora u SSSR je još uvek u fazi ispitivanja.

Reklo bi se prednost zapada je očigledna. No i sovjeti imaju čime da se pohvale. Na vazduhoplovnim izložbama je demonstrirana upotrebna

BUSINESS AIRCRAFT COMFORT



Dijagram broj 6: poređenje konfora važnijih biznis džetova

anvelopa motora koja daleko prevazilazi zapadne. Da stvar bude zaoštrenija, zapadnim stručnjacima je i CI-AM-u demonstrirano naglo dodavanje i oduzimanje gasa motorima Ljuljka AL 31F koji su ugrađeni na Su-27. Demonstracija je na veliko iznenađenje zapadnih stručnjaka ponovljena petnaest puta. Prema svim saznanjima, motor bi morao da počne da pumpa već posle prvog ciklusa, a petnaesti ne bi ni mogao da dočeka u jednom komadu. Ali, vidi se da je termodinamički ciklus mo-

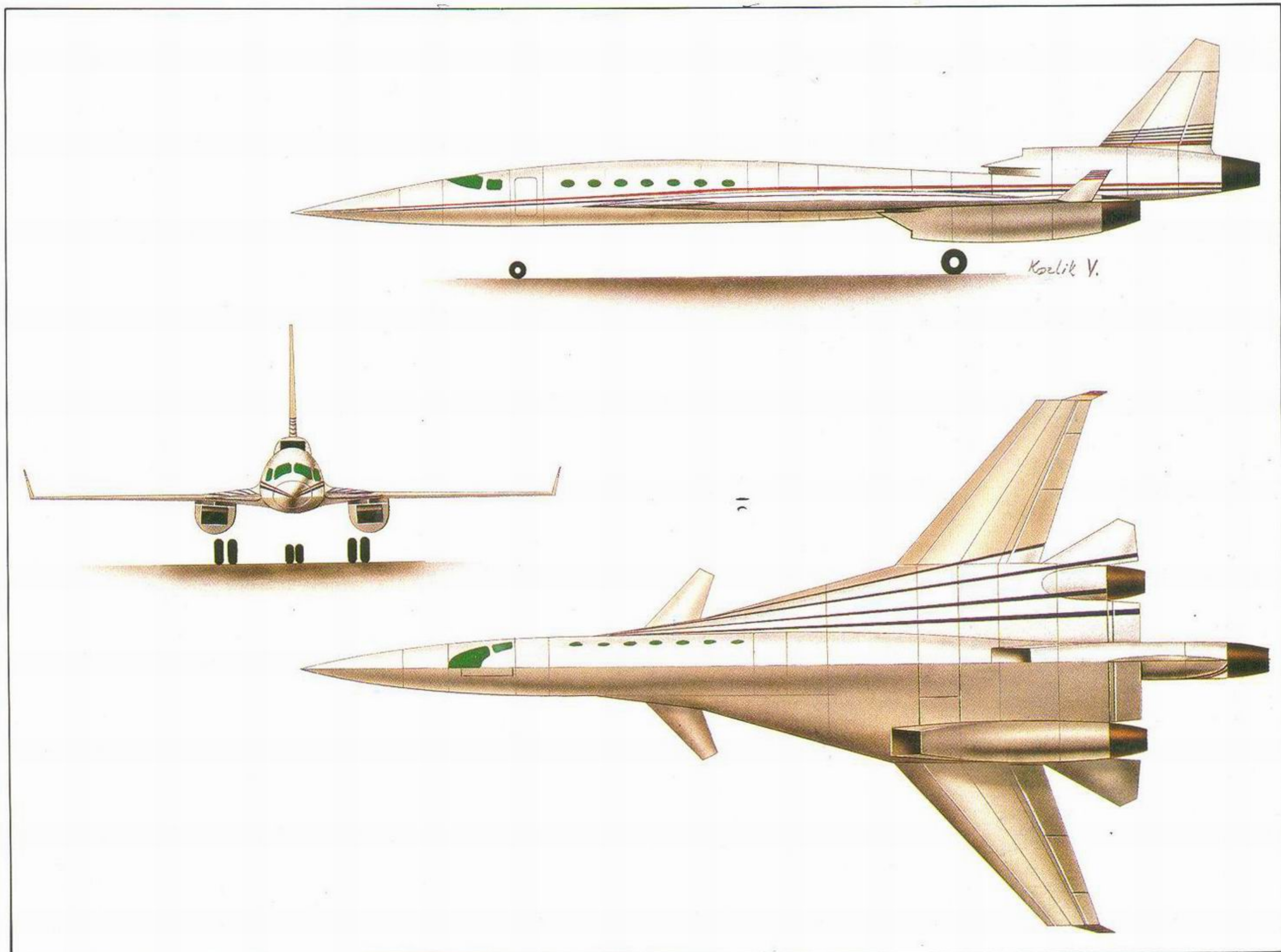
još uvek nije dovoljno da bi se dobio zapadni plovidbeni certifikat, a S VI je prvenstveno namenjen zapadnom tržištu. U Rolls Royceu imaju puno iskustva i znanja te je došlo do udruživanja da bi se stvorio motor po zapadnim standardima koji bi relativno uobičajenom procedurom trebalo da dobije upotrebnu dozvolu.

Potreban potisak za S VI je određen iz uslova prekinutog poletanja i iznosi 22,5 tona, što je po 7,5 tona po motoru. Na sadašnjem tehnološkom nivou izgleda da su 3

(kod poletanja i sletanja kad je i najkritičnija faza leta), ali to povećava mogućnost oštećenja motora stranim predmetima usisanim sa piste, zatim povećava potrebnu visinu, a samim tim i težinu stajnog trapa. Britansko francuski projekat ima motore na gornjaci krila. No, u oba slučaja treći motor je smešten u koren vertikalnog repa. Ovakvo rešenje je praktično iznudeno. Postaviti treći motor ispod trupa je neadekvatno zbog uticaja nosne noge u izvučenom stanju na njegov rad.

novi motor radi kao turbofen na podzvučnom režimu. Prelaskom u nadzvučni režim, zatvara se bypass i motor postaje klasični turbodžet koji je efikasniji od turbofenskog na supersoničnim brzinama. Na pitanje kakvi će i motori na S VI biti istog tipa, izričito nam je odgovoreno da se za sada o tome ne razmišlja, jer je i onako dovoljno noviteta na samo jednom avionu.

Ako se tokom eksploatacije ili razvoja ukaže potreba ili mogućnost za variable cycle engine, sigurno je da ćemo sve pažljivo proučiti. Šef



Tri projekcije Galfstrima — Suhoj S VI, prvog nadzvučnog biznis džeta

tora AL 31F tako modeliran da dopušta grube pilotske greške i nagle reakcije. To se lako može objasniti time što nedostatak superkvalitetne elektronike za vodenje rada motora zahteva od sovjetskih konstruktora da traže druge puteve ka rešenju. Iz ovoga je očigledno da su ga našli.

Na S VI je predviđeno da budu postavljeni motori koji će u osnovi biti Al 31F, jasno bez komore za dodatno sagorevanje i uređaja sa čisto vojnom namenom. Međutim, to

motora optimum za ovakav avion. Za interkontinentalne letove supersoničnom brzinom dva, makar i jača motora nisu još uvek rešenje, pre svega po pitanju sigurnosti. Postavljanje 4 motora značilo bi povećanje mase i potrošnje goriva zbog povećanja čeonog otpora. Interesantno je da su se u Suhoju odlučili za motore ispod krila. To je nastalo kao rezultat znanja i iskustva sa Su-27. Tako postavljeni motori imaju nesmetan dotok vazduha na visokim napadnim uglovima

Tri motora potroše za 4 sata leta 17000 kg goriva, a u rezervoarima ostaje još 3 tone goriva. Gorivo je smešteno u zadnjem delu trupa, centralnom delu krila i čak i u tankim spoljašnjim sekcijama krila.

No najinteresantnije pitanje vezano za pogonsku grupu je kako ostvariti predviđene performanse korišćenjem klasičnog motora. Naime, Britansko francuski tim bazira svoje performanse na tzv Variable cycle engine. Taj

konstruktorskog biroa »Ljuljka« dr Viktor Mihajlovič Čepkin je, u stalnom kontaktu sa kolegama iz RR i posao se razvija dogovorenim dinamikom.

Na bazi S VI već se pravi studija o ekstenziji u avion sa 50 mesta, a razmišlja se i o letelici sa 300 mesta.

SSSR će sigurno nastaviti rad na ovom projektu, čak i u slučaju da američka strana iz bilo kog razloga odustane, tim pre što se priprema rad na novom sovjetskom supersoničnom lineru.



25151

INDUSTRIJA

LET NA
KRILIMA
PROFITA

Industrije u socijalističkim zemljama ili onim koje su do juče bile socijalističke su pred sudbonosnim pitanjima kako iz carstva sigurnosti preći u sferu mogućnosti. To se posebno odnosi na vojnu industriju koja je decenijama bila potpuno izolovana od tržišta i radila po narudžbinama jednog kupca, što je isključivalo i pomisao na marketing i tržišnu inicijativu. Šta više, čitave privrede su bile bez pravih projekata i bez zrelih finansijskih konstrukcija, koje bi tržišni koncept mogle prihvatiti. Kada se na sve ovo doda i problem uspostavljanja preduzetničkog modela, sa menadžerima koji će podsticati poslove za izvoz, kao i pitanje ambijenta pune političke sigurnosti za dugoročna ulaganja stranog kapitala, postaje jasno koliko je čitava problematika složena, pa će biti zemalja koje će utrošiti mnogo godina dok se ne usključe na pravi način u međunarodnu podelu rada — mišljenje je **Đurice Novice**, generalnog menadžera Fabrike aviona »Soko« koja je najveći finalista vazduhoplovne industrije Jugoslavije. — Dosad se u socijalističkim zemljama nije ni razmišljalo o vremenu kao faktoru političkog rizika jer se podrazumevalo da su politički sistemi nepromennjivi u perspektivama od 15 ili dvadeset godina, koliko je potrebno za realizaciju ozbiljnih vazduhoplovnih programa. Naravno, ostavljena je mogućnost manjih »poboljšanja« sistema ali o promenama, koje su značile politički rizik posla, investitori nisu morali da brinu. Posle dramatičnih promena koje su zahvatile Istok, o ovom faktoru će se itekako voditi računa što će mnogima značajno otežati dugoročna angažovanja koja su od sudbonosnog značaja po vazduhoplovnu industriju.

— »Soko« je prevazišao način razmišljanja po kome je najvažnije dobiti trku u zapošljavanju kapaciteta — kaže **Đurica Novica**. — Iako je to pitanje važno ali je isto tako bitno promovisati kategoriju profita, odnosno sposobnost stvaranja novca. Postići stalnu zaposlenost kapaciteta i pritom ostvarivati profit može samo preduzeće sa jakim timovima stručnjaka koji su uz to i dobro stimulisani i orjentisani da misle na profit i projekte koji ga donose, a to podrazumeva mnogo promena u organizaciji i vođenju preduzeća. ■

MAKETA SLOŽENIJA OD AVIONA

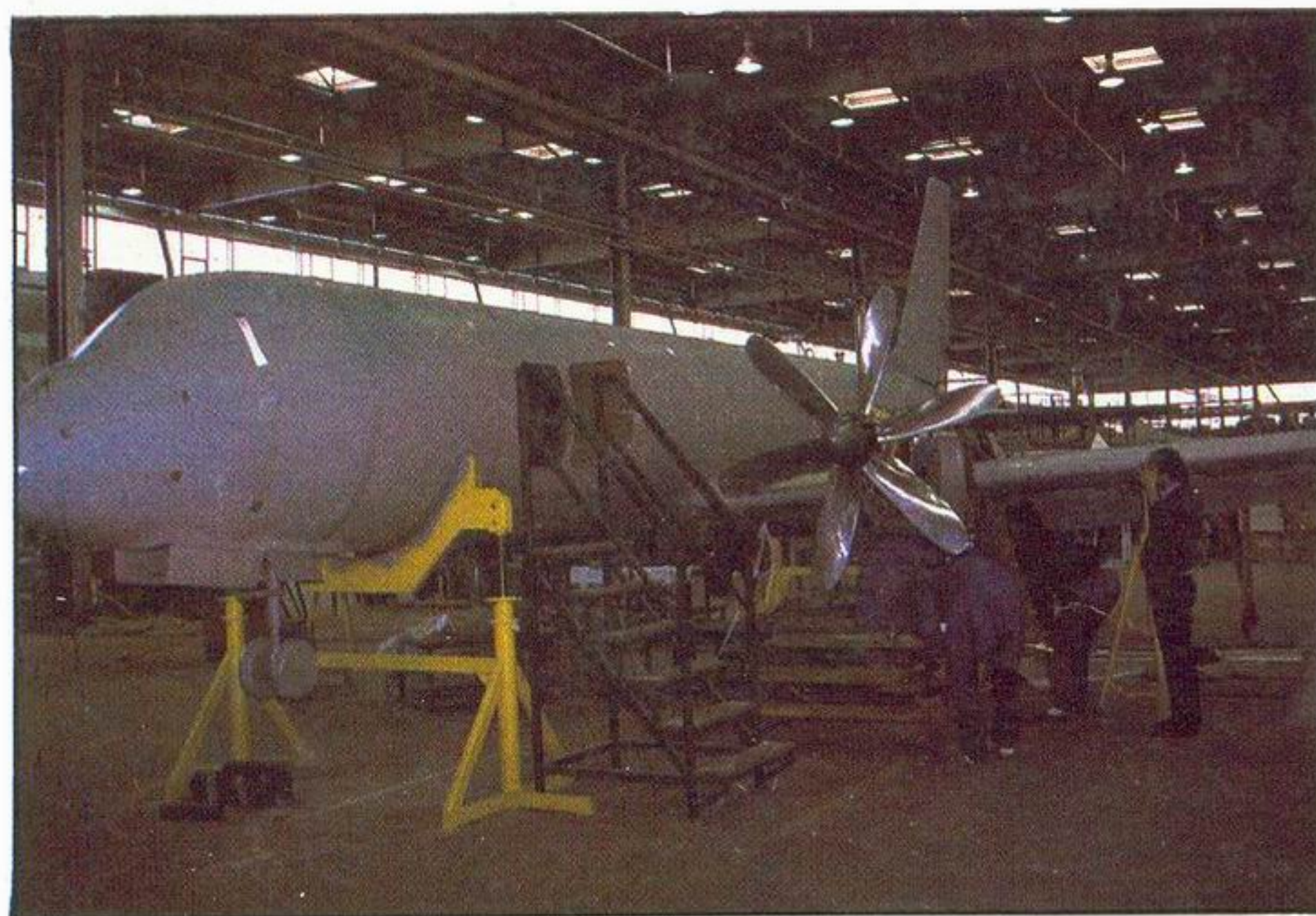
U Jugoslaviji je projektovana i proizvedena maketa aviona »Il-114« za ispitivanja u aerodinamičkom tunelu, koja će se koristiti u sovjetskom institutu TsAGI u narednih 20 godina.

Najveći i najskuplji avion koji je sagrađen u Fabrici aviona »Soko« u Mostaru, neće nikada poleteti. Nije u pitanju greška u proizvodnji, jer je letelica urađena po kriterijumima koji su stroži od onih za serijske avione.

Radi se o maketi aviona »Il-114« u razmeri 1:2 za ispitivanja u tunelu koja će se narednih 20 godina ispitivati u institutu CAGI kraj Moskve. Sovjetski naručilac, znajući kompleksnost izrade maketu, sa pratećim softverom naručio je u Jugoslaviji. Da su stručnjaci »Sokola« dobro obavili posao svedoči izjava stručnjaka biroa »Iljušin« na primopredaji:



Najveća letelica koja je ikad napravljena u Jugoslaviji je maketa Il-114



Kontrola kompletno montirane makete koja je zatim rastavljena i prebačena u aerodinamički institut TsAGI



Kljun aviona sa uvlačivom prednjom nogom stajnog trapa i vratima za kontrolu opreme



Pogon autonomnog hidrauličnog sistema ugrađen je u trup makete

— Očekivali smo da nećete moći ispuniti dogovorene robove jer ćete morati učiti od nas. Kad sam se uverio u kvalitet makete, vidim da mi možemo učiti od vas. Da ove reči nisu samo čista kurtoazija pokazuje i ponuda za izradu nove makete koja je nedavno dospela u »Soko«. U pitanju je četvoromotorac iz porodice Antonova sa propfen elisama.

— Maketa »Il-114« je imala raspon krila od 15 metara i dužinu trupa 13 metara — kaže **Toma Marinčić**, rukovodilac posebne ekipe koja je u »Sokolu« formirana da obavi ovaj posao. — Nadali smo se da ćemo uz pomoć pet glavnih kooperanata, i naše iskustvo u izradi prototipova, posao završiti na vreme, iako je bilo detalja za koje nismo bili sigurni da ih je bez nekoliko godina rada uopšte moguće izvesti, a trajanje programa je ograničeno na 21 mesec. Na kraju je kasnio šest meseci ali to nije bila naša krivica, već naručilaca.

U njemu su učestvovali najveći jugoslovenski vazduhoplovni kolektivi. Uz fabrike »Soko«, »Utva«, »Prva petoletka«, »Jugoturbina« i Remontni zavod »Orao«, učestvovali su i instituti: VTI iz Žarkova kao projektant, »Turboinstitut« iz Ljubljane, koji je projektovao motore, Institut Mihajlo Pupin iz Beograda je dao računarsku opremu, a sve što nisu mogli ili stigli drugi morao je Institut vazduhoplovnih tehnologija fabrike »Soko«.

HRAPAVOST 0,08 MIKRONA

Problema je bilo napretek. Naručilac je tražio da se na

maketi ugradi čak 1570 mešinganih čaura za davače pritiska, a norma za svako ugrađivanje je bila osam radnih sati. Zahtevane su promenljive napadne ivice krilaca, vertikalnog i horizontalnog repa i to u po pet varijanti. Maketa se morala osposobiti za ispitivanja čak i bez vertikalnog ili horizontalnog repa, kao i bez motora, odnosno elisa i sa posebnim poklopcima na motorima. Svi delovi koji su pokretni na pravom avionu i ovde su maketu ugrađen poseban hidraulični sistem čiji hidroagregat obezbeđuje pokretanje svih delova, izuzev trimera, koji imaju električni pogon.

Traženo je da ramenjača krila bude mešovite gradnje. To je značilo da se prva dva metra rade od čelika, a preostali deo od duraluminijuma. Tražena je tolika tačnost u obradi krila da je celo ubačeno u petoosnu glodalicu i na kraju savršeno doterano.

Interesantna je bila i gradnja trupa jer je ceo postupak bio identičan sa onim na pravom avionu, što znači sa rebri i stringerima. Pošto je tražena sasvim izuzetna tačnost kontrole dimenzija su obavljene na italijanskoj mernoj mašini DEA.

Činilo se da su ipak najteži zadatak dobila dva inženjera i petorica majstora koji su trebali da ugrade onih 1570 čaura za senzore pritiska. Planirana norma po čauri je bila osam radnih sati. Prve probe su pokazale da ni toliko vremena nije dovoljno jer je tačnost ugrađivanja morala biti takva da nivo hrapavosti između čaure i površine u koju se ugrađuje nije smeo preći 0,32 mikrona. Mesecima su pokušavali da reše problem i kad se činilo da će

se predati uspešno da smisle pomoćne alate i postupak koji je omogućio da se čaura ugrađuje za samo deset minuta i postigli parametar hrapavosti u proseku od 0,08 mikrona. Velikih problema je bilo i sa postizanjem hermetičnosti instalacije. Trebalo je pronaći pogodan zaptivni materijal za teflonske cevčice koje su vodile od čaura prema elektronskim senzori-ma, a zatim rešiti problem konektora za te iste cevčice, kako bi se maketa mogla rasklopiti i sklopiti a da pritom konektori zadrže hermetičnost. Pokazalo se da američki konektori nisu dovoljno dobri jer su vremenom propuštali vazduh pa su u »Sokolu« morali da ih doteraju. Najmanje muke je bilo sa »pupinovim« davačima pritiska iako su svi bili prototipovi.

FUNDAMENTALNA SAZNANJA

Svaka površina na maketi je, naravno, pokretna. Na svakoj se mere i šarnirni momenti tako da se meri 12 momenata na ukupno 24 mesta. **Otkloni pokretnih površina se postižu hidraulikom. Osim trimera, koji se pomeraju električno. Svaki otklon**



Jedan od dva motora na pogon toplim vazduhom, motor razvija snagu od 460 kW pri 2.400 obrtaja u minuti

se može komandovati sa tačnošću od 0,1 ugaonog stepena. Davači otklona su povratnom spregom povezani sa hidraulikom za pomeranje površina, tako da se zadani ugao postiže brzo i bez oscilacija.

Posebna priča su pogonski motori. Sovjetski naručilac je zahtevao ugradnju dva motora na pogon toplim vazduhom od kojih bi svaki na elisi razvijao po 460 kW, pri 2400 obrtaja u minuti i ostvarivao 779 kilograma vučne sile. Re-

alizacije tog zadatka se prihvatilo »Turboinstitut« iz Ljubljane, dok je Karlovačka »Jugoturbina« napravila same motore. Jedinstveno je rešenje za uvođenje toplog vazduha kroz stalni trap. Naravno, postavio se problem termičke izolacije, a motor je zahtevao i ugradnju niza mernih uređaja: od onih za merenje temperature i protoka toplog vazduha, pa do čitavog sistema za merenje vibracija. Kao kuriozitet navodimo da u sistemu hladenja motora cirkuliše 2.000 litara ulja.

Maketa je provizorno montirana u »Sokolu« i pokazalo se da svi sistemi dobro funkcionišu. Naručio su posebno zadovoljni što računarski sistem može da kontroliše 120 merenja pritiska u sekundi, što nisu verovali da će se postići.

Ček lista za prijem makete imala je čak 400 strana. Za montiranje u TsAGI-ju trebalo je dva meseca uz rad do 40 ljudi. Maketa je krajem prošle godine prenetu u Institut CAGI kraj Moskve (sovjetska NASA) gde su je stručnjaci »Sokola« montirali i tad je u aerotunelu T-101 počeo njen radni vek, za koji se pretpostavlja da će trajati najmanje 20 godina. Za to vreme stručnjaci će moći da

obavljaju najrazličitija ispitivanja od onih rutinskih pa do fundamentalnih. Saznanja koja budu stekli, korišće ne samo za usavršavanje aviona »Il-114«, već i sasvim novih, koji se tek planiraju.

U svakom slučaju, ulaganje od 11,5 miliona dolara, će se vratiti naručilcima makete kroz razvoj aviona. Sa druge strane i »Soko« je stekao iskustvo koje će, čak i ako više ne bude naručilaca maketa, itekako korisno upotrebiti u proizvodnji. ■

TURBO MOTORI

AMBICIOZNI POČETNIK

Turbo motor snage 40 kW proizveden u »21. maju« u Beogradu. Za sada se ne predviđa primena ovog motora za pogon letelica, ali su konstruktori ostavili rezerve performanse kako bi u budućnosti usavršen model turbo motora poslužio za pogon aviona

Prvi domaći turbomotor je proizveden. Za našu, dugo godina zanemaranu vazduhoplovnu motor-sku industriju, koja se u posleratnom periodu oslanjala isključivo na licencnu proizvodnju, pojava motora TM40-S predstavlja ogroman kvalitativni skok.

Inicijatori i nosioci razvoja turbomotora bili su stručnjaci sa Katedre za mlaznu propulziju Mašinskog fakulteta u Beogradu. Sa Osnovnom zajednicom nauke Beograd je 1980. godine sklopljen sporazum o udruživanju sredstava i realizaciji istraživačkog razvojnog projekta »Istraživanje i razvoj turbomotora male snage«. U projekat se kao korisnik i proizvođač uključio »Dvadesetprvi maj« OUR Namenska proizvodnja iz Beograda.

Tehnologija turbomotora zahtevala je daleko veću finansijsku podršku no što su učesnici u programu mogli da obezbede, a osim toga JNA je početkom decenije upravo tražila pogodan turbomotor za pogon raznih uređaja pa se 1982. godine u program uključio i Vojno-tehnički Institut (Odeljenje za energetiku KOV-a) iz Beograda.

Prateći savremene tendencije u primeni turbomotora male snage za najrazličitije namene, posebno na tehničkim sredstvima primenjenim u najrazvijenijim Armijama, definisane su potrebe za turbomotorom snage oko 40 kW za primenu na tehničkim sredstvima u JNA. U početnoj fazi Programa nije predviđena upotreba motora na vazduhoplovima. Razlog je bio vrlo jednostavan — vazduhoplovni motori su »forsirani«, što praktično znači da su elementi motora napregnuti do krajnjih granica izdržljivosti, uz postizanje potrebnog stepena pouzdanosti. Za projektante bez iskustva, kakvi su bili naši, to ne bi bilo optimalno rešenje. Potrebno je bilo prvo napraviti motor manje snage, gde će svaki sklop raditi ispod granica izdržljivosti, pa ga posle po potrebi pojačavati do postizanja maksimalne snage, prateći promene značajnih parametara i stičući neophodno iskustvo za projektovanje budućih, jačih motora.

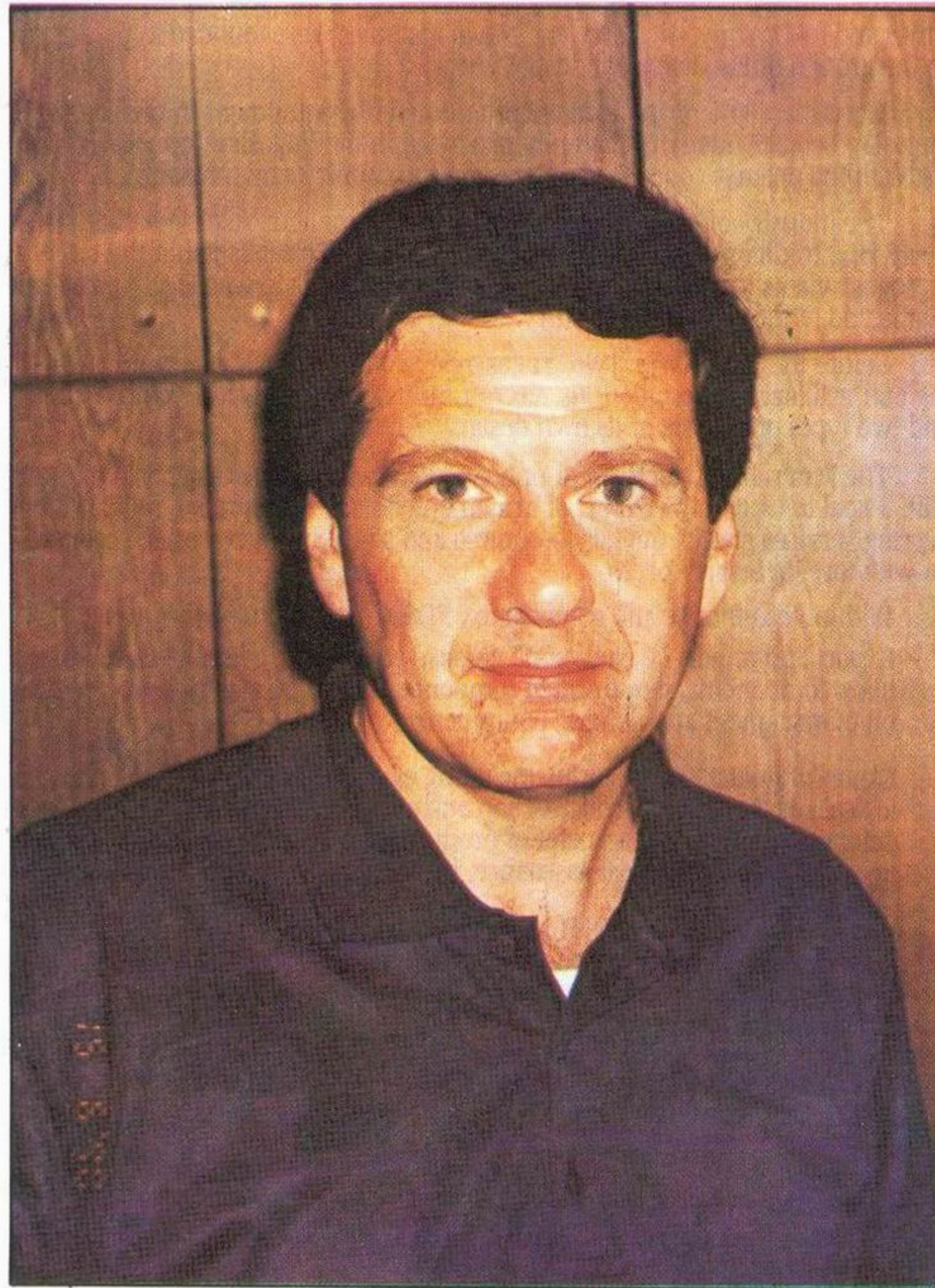
Pri koncipiranju motora vođeno je računa da se obezbede uslovi za njegovu modernizaciju i pojačavanje u kasnijim fazama razvoja. Očigledno je da je kao krajnji, nezvanični cilj, postavljen zahtev da se proizvede vazduhoplovni motor.

Razvojni deo progama imao je tri osnovna cilja: formiranje projektantsko-razvojnog tima, razvoj ispitanih postrojenja za testiranje i verifikaciju motora i maksimalno korišćenje postojeće tehnološke baze za proizvodnju tehnološki visokozahtevno proizvoda kao što je turbinski motor. Na prezentaciji je istaknuto da su postavljeni ciljevi ne samo postignuti nego i prevaziđeni. Naime došlo se do verifikacije: sopstvenih proračunskih metoda pri projektovanju, primene sopstvenih tehnologija u izradi kompresorskog kola, projektovanja i izrade specijalnih alata i to posebno alata za livenje turbinskog kola, izrade komore sagorevanja, ispitivanja pojedinih motorskih sklopova i motora kao celine. Trenutno se ispituju dva motora.

Petostruka rezerva snage

Pošto je naša motorska industrija uglavnom bila orjentisana na završnu obradu u inostranstvu već urađenih delova, i sklapanje, očekivalo se da će se u procesu proizvodnje pojaviti veći tehnološki problemi. U međuvremenu su pristigle nove supermoderne mašine za obradu koje omogućavaju da se pojedini elementi, do sad rađeni u starijoj tehnologiji, rade kao što to radi svet. To znači da će sledeći prototipovi, a i verovatna buduća serija, biti još savremeniji od postojećih.

Postojeća konfiguracija motora omogućava da se snaga na vratilu sa sadašnjih 40 kW poveća do 200 kW uz minimalne tehničke intervencije, dodavanjem slobodne turbine, koja će se ubacivati kao poseban modul. Motor ima zaista minimalan broj komponenti. Pošto je namenjen za pogon generatora, odabrana je »razuđena«



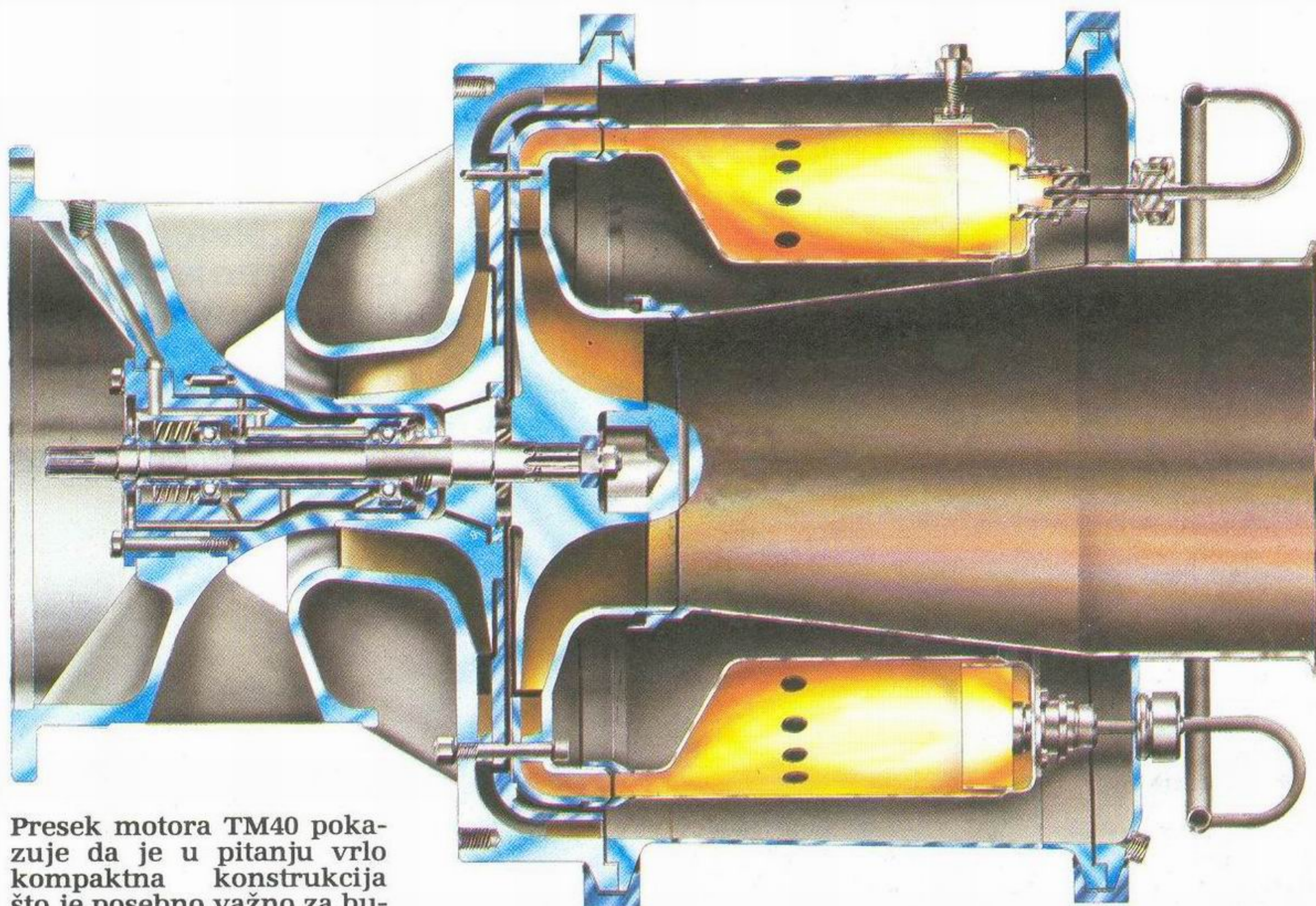
Profesor Branislav Jojić, vođa tima koji je stvorio naš prvi turbo motor

konfiguracija. Svi motorski agregati su raspoređeni na prostranom reduktoru tako da budu lako dostupni i zamisljivi, što je za prototipsko ispitivanje i zemaljsku upotrebu i održavanje vrlo značajno. Najvažniji deo motora — gasogenerator je projektovan izuzetno kompaktno. Najveći prečnik mu je 380 mm, a dužina, uključujući i uvodnik oko 550 mm. Postignuta težina od 32 kg je u rangu sa motorima koji su trenutno u upotrebi. Računa se da će u toku razvoja i ovde nešto uštedeti. Bitno je napomenuti da je specifična težina (odnos težine i snage motora) motora male snage, kao što je TM40-S, veća no kod motora velike snage. To znači da je porast težine budućeg motora, koji će biti jači 5 puta, neće biti praćen u is-

tom odnosu sa porastom snage, već će to biti znatno manje.

Osim vrhunske mašinske tehnike, koju zahteva ovaj motor, neophodna je i vrhunska elektronika, da bi se održao korak sa svetom. Stručnjaci sa Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu privode kraju razvoj digitalnog uređaja za gorivnu kontrolu. To bi trebalo da bude novi domaći uređaj, koji bi svojim karakteristikama trebalo da odgovara već poznatim zapadnim tehnologijama pod imenom FADEC.

Za razliku od »domaćih« aviona, gde je bar 50% vrednosti stranog porekla (motor, instrumenti, oprema) TM40-S je zaista domaći. Stranci su uključeni samo kao dobavljači motorskih ležajeva i materijala za pojedine delove motora. Taj nivo



Presek motora TM40 pokazuje da je u pitanju vrlo kompaktna konstrukcija što je posebno važno za buduću vazduhoplovnu varijantu

samostalnosti je veliki čak i za svetska merila.

Kućiste motora je od aluminijumskih legura uradio banjalučki »Rudi Čajavec« u tehnologiji mikroliva. Ista tehnologija je primenjena i pri proizvodnji turbine u livnici »Ada« iz Ade. Kao materijal korišćen specijalni čelik. Na numerički kontrolisanoj mašini u »21. maju«, izglođan je dvodelni kompresor. Naime, ulazni deo je raden od čelika, a izlazni od durala. Ova koncepcija je bila iznudeana, obzirom da proizvođač tada nije raspolagao odgovarajućim petoosnim glodalica-ma, potrebnim za proizvodnju elementa tako složene geometrije kao što je radijalni kompresor. »Orao« iz Rajlovca je uradio komoru sagorevanju od specijalnih čeličnih limova legiranih sa Niklom (Nemonik 100), nabavljenih od »Rols Rojsa«. Vredi naglasiti da je komora mogla biti urađena i od domaćeg prokrona, ali pošto se računa na pojačavanje motora, to znači da će se i uslovi rada komore pogoršati, pa domaći materijal ne bi bio u stanju da izdrži te nove, daleko teže uslove rada od sadašnjih. To je omogućeno primenom odgovarajuće dispozicije: kompresor — komora — turbina. Time je eliminisana potreba za uobičajenim, dugačkim

vratilom, što rezultuje povećanjem dužine, težine i cene motora. Postoji samo vratilo za izvod snage dugačko samo 220 mm.

Radi na sva goriva

Završna obrada i sklapanje motora se obavlja u »21. maju«. O jednostavnosti motora govori i podatak da je za montažu motora potrebno samo petnaestak minuta. To je moguće zbog toga što su glavni podsklopovi (kućiste, kompresor, komora, turbina i mlaznik) urađeni modularno. Prateći agregati su lako dostupni i samim tim jednostavni za montažu.

Što se tiče performansi koje su postignute tokom dosadašnjeg ispitivanja rezultati su bolji no što se na bazi proračuna očekivalo. Snaga na vratilu je za sada 40 kW, ali ju je moguće nešto povećati, praktično bez ikakvih konstruktivnih intervencija, samo promenom režima rada gorivne instalacije. Turbina proizvodi 110 kW snage, ali kompresor »pojede« 70 kW, tako da sa upotrebom ostaje 40 kW. Punu snagu TM40-S postiže za 15 sekundi, ali se očekuje da će se to vreme smanjiti na 6 sekundi po ugradivanju digitalne gorivne kon-

trole koja bi brzo i bezbedno trebalo da ga provede kroz kritične režime u toku startovanja.

TM40-S kao gorivo koristi kerozin ili dizel D-2, ali prema potrebi može koristiti tečni gas. Gorivna pumpa je zupčastog tipa i pogonjena je elektromotorna. Specifična potrošnja goriva pri punoj snazi je vrlo velika i iznosi: 34 kg/h (0,85 kg/kWh). Ovakvo visoka potrošnja je posledica toga što iz motora još ni približno nije izvučeno sve šta bi on mogao da da. Prema rečima profesora **dr Branislava Jojića**, rukovodioca projektantskog tima, očekuje se da će se po specifičnoj potrošnji motor približiti benzinskim motorima starije generacije. Da bi se specifična potrošnja svela na prihvatljivih 0,35 kg/kWh, potrebno je da se stepen kompresije sa sadašnjih 3:1 poveća na 8:1, temperatura u komori sagorevanja podigne sa sadašnjih 1000 na 1400 stepeni Kelvina. Pri tom bi maseni protok vazduha sa sadašnjih 0,5 kg/s porastao. Treba napomenuti da su svi elementi motora dimenzionisani tako da izdrže ta nova, povećana opterećenja.

Kompresor je jednostepeni radijalni, kao i turbina. Komora sagorevanja je prstenasta i snabdevena je sa 12

gorivnih raspršivača. Oni su posebno projektovani i omogućavaju da se minimizira neminovni pad pritiska u komori. Time se postiže veći stepen korisnosti kako same komore, tako i čitavog motora. Reduktor je jednostepeni sa cilindričnim zupčanicima. Ulazni broj obrtaja je 46.500 ob/min, a izlazni 8.000 ob/min. Namena motora je diktilovala razudnost reduktora. U eventualnoj vazduhoplovnoj primeni, kompresor će najverovatnije biti planetni, a po gabaritima će se naći unutar veličine poprečnog preseka motora. Ulni sistem je izveden integralno sa rezervoarom smeštenim u kućiste reduktora. Kontrolno-upravljački sistem je elektronsko-digitalnog tipa i obezbeđuje upravljanje startovanjem, održava konstantan broj obrtaja motora i obezbeđuje zaštitu motora.

TM40-S se u razvijenijoj verziji naći svoju primenu, pre svega u jedinicama JNA (agregat u tenkovima, agregat na brodovima). Vazduhoplovna primena mu je za sad ograničena na pomoćni izvor struje (APU). Želja projektanata, ali i finansijera, je da ga u dogledno vreme vide kao motor na turboelisnim avionima domaće i strane proizvodnje. ■

KAD RAČUNAR SAVETUJE PILOTA

Mr Milan Majetić za kratko vreme patentirao deset pronalazaka od kojih su tri kapitalna. Izumi kao što su fotofon, uređaj za prenos slike posredstvom telefona i pace pulser, uređaj koji omogućuje kardiološki pregled telefonom imaju veliku komercijalnu vrednost dok »mikroračunar za upozorenje pilota glasom«, kompjuter za MiG-29« i »kompjuterska ispitna stanica« omogućuju modernizaciju procesa remonta aviona odnosno povećavaju bezbednost leta i već se uvođe ili su uvedeni u upotrebu.

Piše:
Radoljub Matović

Magistar Milan Majetić (33) diplomirani inženjer elektronike, načelnik Odseka za proverno-mernu opremu i vodeći inženjer u naučno-istraživačkim projektima u Vazduhoplovnom zavodu »Zmaj« u Velikoj Gorici zahvaljujući inovacijama koje su uspešno uključene u radne operacije već nekoliko godina je najbolje plaćen radnik zavoda.

Prva profesionalna inovacija magistra Milana Majetića koja je već godinu i po uključena u ispitivanje remontovanih aviona nosi zvaničan naziv: »Kompjuterizovana ispitna stanica za ispitivanje aviona i motora pri radu motora.« Reč je o automatizovanom računarskom uređaju koji meri, memoriše i analizira 128 raznih parametara sa motora i avionskih agregata, a namenjen je za potpuno automatsko ispitivanje aviona i motora, nakon remonta i pri radu motora. Ova stanica može precizno da meri 40 raznih pritisaka u rasponu od 0,1 bara do 1.000 bara, sa gorivnih, hidro i vazdušnih instalacija i sa agregata. U mernom opsegu su i obrtaji od nultog do 10.000 obrtaja u minuti, zatim vibracije do 75 mm/sek, šest pozicija temperatura u rasponu od -100°C do 1.500°C, te 77 analognih i digitalnih električnih veličina iz oblasti električnih sistema aviona i automatike motora, napona od 0 do 50 V i frekvencijskog opsega od 0 do 1 kHz. Poseban kompjuterski program u realnom vremenu meri i analizira sve parametre, prezentira ih na monitoru i printeru i samim tim »nudi« operaterima kao potvrdu kvaliteta obavljenog remonta. Kompjuter je, inače, spregnut sa posebnim sistemom za upozorenje glasom koji paralelno obaveštava operatere u kontejneru u kome je montirana stanica i u kabini aviona. Kompjuterizo-



— Mr Milan Majetić je za inovacije dobio Nagradu grada Zagreba a nosilac je i najvišeg priznanja inovatorima RV i PVO — Zlatne značke.

vana ispitna stanica je hardverski univerzalna, odnosno može se koristiti za ispitivanje svih borbenih i ostalih aviona, a magistar Majetić je, sa saradnicima, uradio softverske pakete za više tipova supersoničnih aviona.

KOMPJUTER ZA MIG-29

Magistar Milan Majetić je u formi portabilnog PC-računara konstruisao i napravio merni sistem za snimanje, registrovanje i analizu parametara leta aviona MiG-29. reč je o savremenom mernom uređaju koji obezbeđuje premošćenje tehnološkog jaza. Pun mu je naziv: »Portabilni kompjuter za registraciju parametara leta i motora aviona MiG-29 i za trodimenzionalni prikaz trajektorije leta i položaja aviona u letu.« Taj portabilni kompjuter priključuje se direktno na avion MiG-29 i automatski preuzima parametre motora i leta, memorišane u flight recorderu. Poseban softverski program obrađuje podatke i analizira



— Kompjuterska ispitna stanica za ispitivanje kompletne letelice pri radu motora. Može da meri na 40 tačaka pritiske, na šest temperature, 77 analognih i digitalnih električnih veličina...

parametre motora tokom samog preuzimanja podataka sa aviona i odmah daje sliku stanja ispravnosti. U odnosu na standardne sisteme koji predstavljaju komplet merne opreme proizvođača iz SSSR-a, proces kompleksne analize ubrzan je 100 puta, odnosno traje nepunih 30 sekundi.

Drugi softverski paket omogućuje analizu leta i obučenosti pilota trodimenzionalnim prikazom trajektorije registrovanog leta, uz istovremeno beleženje položaja aviona i svih bitnih parametara.

Za razliku od standardnog uređaja koji je smešten u prikolicu kamiona, Majetićev »Kompjuter za MiG-29« smešten je u prenosni kofer čije su dimenzije 60 x 30 x 15 sm, a masa mu je 7,6 kg. Inače, taj portabilni kompjuter koristi procesor 80326, poseduje 2,4 MB memorije, te hard disk od 80 MB i Floppy disk. Uređaj radi samostalno na baterije punih šest sati. Svi podaci mogu se preneti na modem preko RS 232 priključka, ili grafički prikazati na printeru, koji je, takođe, smešten u metalni kofer.

MIKRORAČUNAR ZA UPOZORENJE PILOTA GLASOM

Značajan prilog bezbednosti pilota u toku leta mr Milan Majetić nudi još jednom svojom inovacijom: »Mikroračunarskim sistemom za upozorenje pilota glasom.« Reč je o uređaju čiji se rad zasniva na digitalnoj sintezi ljudskog glasa i koji se od dosad poznatih uređaja u svetu razlikuje upravo po digitalnoj sintezi, što je autoru obezbedilo pravo na priznavanje patenta.

Majetićev Mikroračunarski sistem za upozorenje pilota glasom koristi jednočipni računar i programabilne memorije za digitalnu sintezu i generisanje govornih poruka. Funkcija mu je da kvalitetnim glasom pravovremeno upozorava pilota u letu o eventualnim otkazima ili nepravilnostima u radu motora i avionskih agregata i da mu sugeriše postupke za otklanjanje tih grešaka. Takođe, ovaj sistem upozorava pilota ako je njegov avion »uhva-

čen« u radarski snop. Informacije sa svih senzora mikroročunar transformiše u govornu poruku i saopštava je pilotu posredstvom slušalice. S obzirom da se priroda postarala da zvučni signali izazivaju kod čoveka najbrže reakcije, jasno je da memorisani digitalni glas za pilota često može značiti i — spas. Mikroročunar je programiran da poruke selektira prema prioritetu. Broj poruka je, inače, neograničen, a mogu se izreći na svim jezicima i dijalektima, muškim i ženskim glasom, a u frekvencijskom opsegu od 20 do 6.000 Hz. Ponavljanje poruke, prioritet i obim su programabilni. Ulazni električni signali mogu biti u rasponu od 0 do 28 V. Dimenzije mikroročunarskog sistema su 10 × 8 × 2 sm, masa je 200 g, a maksimalna jačina struje iznosi 150 mA. Autor je obezbedio da svakoj govornoj poruci u slušalicama prethodi poseban signal najave, što pilotu obezbeđuje psihološku pripremu. Mikroročunar se može ugraditi u bilo koji avion, odnosno na već postojeći sistem instalacije. Majetić još ističe da je ova inovacija već testirana u avionu »supergaleb« i da je položila sve ispite, tako da se očekuje njeno uvođenje u standardan komplet aviona. Takođe tvrdi da je njegov uređaj savremeniji i kvalitetniji od sličnih koji su ugrađeni u najsavremenije svetske borbene avione i nada se njegovom izvozu. Realna cena mikroročunara, zajedno sa priključnom instalacijom za svaki tip aviona, iznosi cca 5.000 američkih dolara.

Mada namenjen prvenstveno borbenim avionima, mikroročunarski sistem sa digitalnom sintezom primenjiv je svuda gde je u određenim situacijama potrebno obavestiti operatere o određenim aktivnostima, alarmima, nuklearnim procesima itd.

PACE PULSER — TELEFONOM KOD KARDIOLOGA

Ostajući dosledan svom stvaralačkom kredu, da valjanost svake inovacije dokaže i konkretnim proizvodom, magistar Majetić je konstruisao i sam izradio i jedan uređaj iz medicinske elektronike. Reč je o »Pace Pulseru — uređaju za istovremeno snimanje elektrokardiograma i perifernog pritiska«, posredstvom telefona. Taj sistem sastoji se od predajnog i prijemnog dela. Predajni deo kojim upravlja mikrokontrolor snima i

memoriše u digitalnu statičku memoriju istovremeno i signal elektrokardiograma i signal perifernog pritiska i obezbeđuje njihovu kasniju sekvencijalnu reprodukciju. Za snimanje perifernog pritiska koristi se fotopletizmografska sonda koja, zajedno sa dve elektrode za snimanje elektrokardiograma, čini dva natpršnjaka koji se stavljaju na prste obe ruke. Za prijem i prenos signala do i od telefonske slušalice i mikrofona koristi se akustička veza. Prijemnik se može priključiti na bilo koji registator preko 1 V/ 1 mV izlaza.

Zasad je ovaj uređaj, koji je magistar Majetić patentirao 1989. godine, jedinstven u svetu. Vrednost mu je u činjenici da svaki pacijent jednostavno može da stupi u »mikroročunarsku vezu« sa svojim kardiologom i precizno, u roku od 30 se-



Pace pulser — uređaj za istovremeno snimanje elektrokardiograma i perifernog pritiska preko telefona, omogućuje lekarski pregled na daljinu.

kundi, snimi svoje zdravstveno stanje. Naravno, da bi sistem funkcionisao, pacijentu je uz Majetićev Pace Pulser neophodan još i telefon, a kardiologu, odnosno medicinskoj ustanovi, prijemni deo uređaja koji se jednostavno montira na postojeće medicinske uređaje. Uređaj se može nositi u džepu, a pacijenti se svojim kardiolozima mogu javiti iz svake telefonske govornice.

FOTOFON — TELEFAKS BUDUĆNOSTI

Najnovija inovacija magistra Majetića je »Fotofon — uređaj za prenos slike posredstvom telefona«. Fotofon omogućuje prenos »smrznute« slike i njeno pri-

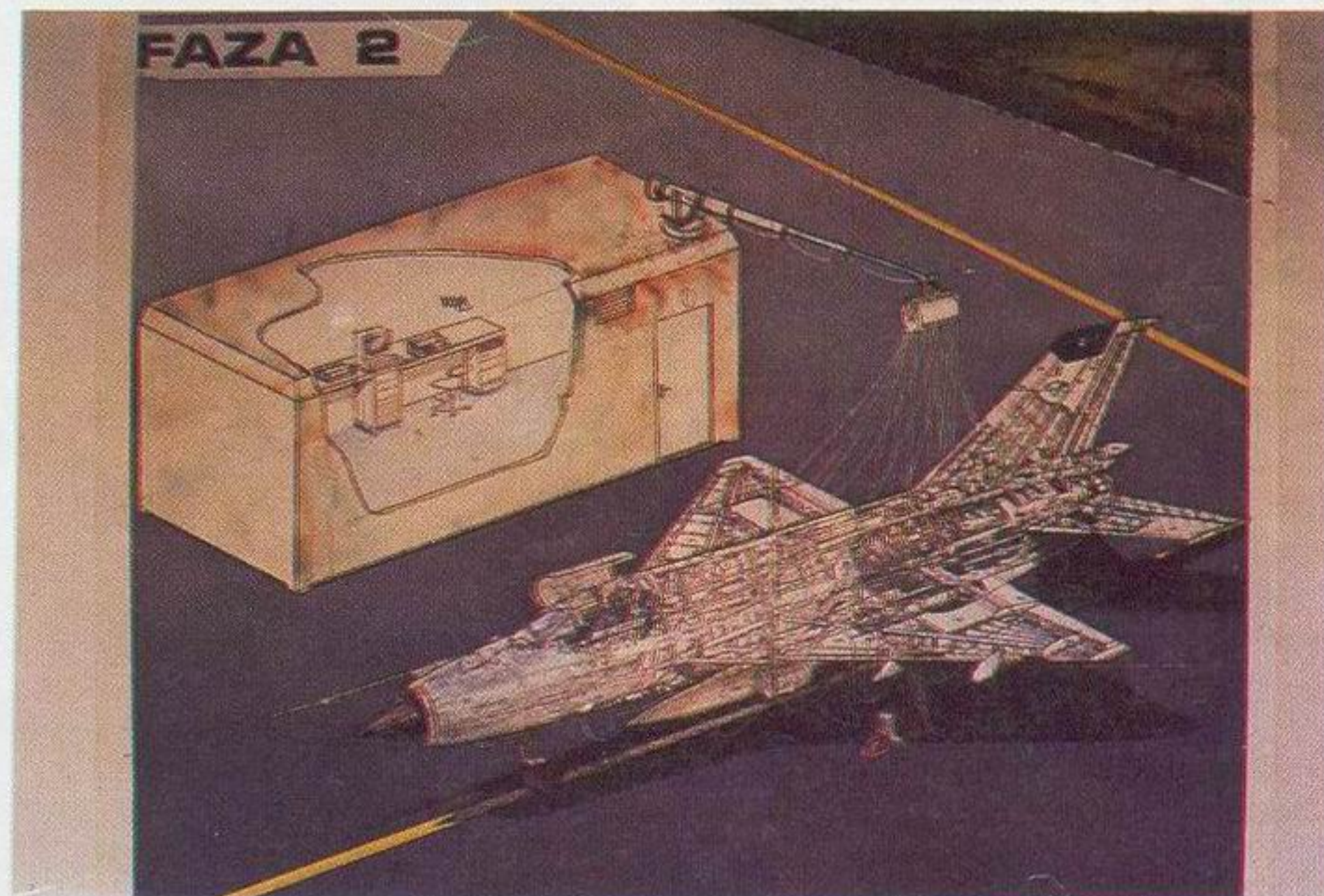
kazivanje i digitalnu obradu na prijemnom kompjuteru, kao i ispitivanje na štampaču. Prenos slike omogućen je tako što se slika dobijena kamerom pretvara kao analogni signal frekvencije do 5 MHz u digitalni signal i sprema u memoriju, te frekvenციjskom modulacijom signala prilagođenom telefonskoj liniji, ili radio-stanici, prenosi do željenog prijemnika, u kome se preobražava u formu vidljivu ljudskom oku. U prijemnom delu Fotofona ta slika se može prikazati na kompjuteru, ili iscrutati na štampaču. Omogućeno je pohranjivanje većeg broja primljenih slika u memoriji kompjutera. Digitalna obrada slike u prijemniku Fotofona podrazumeva algoritme za uklanjanje šuma, izoštravanje, uvećavanje detalja, poboljšanja histograma slike i sl. Rezolucija slike koja se prenosi je 518 × 518 slikovnih elemenata u 64 nijan-

rofona telefonske slušalice ili radio-stanice kodirana video slika prenosi se kao »audio« signal na daljinu. Prijem »audio« signala slike omogućen je prislanjanjem telefonske slušalice Fotofona prijemniku, transformacijom »audio« signala u video i prikazivanjem slike na monitoru, odnosno štampaču.

Magistar Majetić ističe da Fotofon ima neograničenu primenu u svim oblastima ljudske delatnosti i da ima veliku prednost u odnosu na standardne uređaje za prenos teksta i slike na daljinu (telefaks, telefoto).

MILVOX SAT KOJI GOVORI

U želji da razbudi uspavane talente na originalan način, magistar Majetić ponudio je još jednu inovaciju — sat koji govori. Nazvao ga je »Milvox«. Najkraće, to je sat drugačiji od svih dosad pro-



Ispitivanje aviona pomoću kompjuterske ispitne stanice ugrađene u kontejneru. Mehaničari mogu da prate i zabeleže 128 raznih parametara motora i avionskih agregata.

se sive skale. Vreme potrebno za prenos jedne slike ove rezolucije preko standardne telefonske linije iznosi 20 sekundi. Eksperimentalno je potvrđeno da navedena rezolucija slike uz 64 nijanse sive skale sasvim zadovoljava kvalitetom i omogućuje korišćenje u mnogim područjima.

Fotofon je, inače, po dimenzijama mali uređaj s baterijskim napajanjem, čija je osnovna karakteristika jednostavnost upotrebe, uz visok stepen kvaliteta i sigurnosti prenosa i prijema slike. Prijemni deo sastoji se od prijemnika i monitora (ukoliko se ne želi digitalna obrada i pohranjivanje slike), ili personalnog računara (univerzalna varijanta). Nakon što se željena slika snimi kamerom i spremi u memoriju Fotofona, prislanjanjem mik-

izvedenih u svetu, sat drug. **Milvox**, inače, govori na principu digitalne sinteze glasa i spreman je za komunikaciju na svim jezicima sveta. A preciznost u radu mu je besprekorna: u jednoj kalendarsnoj godini može pogrešiti najviše — jednu sekundu!

Za svoje izuzetno vredne inovacije mr Milan Majetić primio je vredne novčane nagrade u Vazduhoplovnom zavodu »Zmaj«. Međutim, novac je investirao u — nove inovacije: u kupovinu najnovijih čipova i ostalih elektronskih elemenata, u finansiranje naučnih ekskurzija, u »kupovinu« znanja u celom svetu. Ovo garantuje da će iz »inovatorske radionice« magistra Majetića izaći i uključiti se u remontni proces i modernizaciju borbenih aviona još značajnija tehnička i naučna ostvarenja.

NAŠ TEST: WEEDHOPPER AX 3

FRANCUZ SA AMERIČKIM PEDIGREOM

Prvi ultralaki avion koji je dobio sertifikat Saveznog sekretarijata za saobraćaj i veze. Iako je naizgled ružan avion se ističe visokim stepenom bezbednosti i odličnim odnosom cena / performanse

Izveštaj sa leta napisao Ivan Benašić

Samo Francuzi, koji su svojevremeno svetu darivali ružnog spačeka, mogli su od Amerikanaca otkupiti pravo na proizvodnju nečeg tako nezgrapnog kao »Weedhopper«, jer ove letilice na zemlji deluju pre kao krilati tetrapak nego pravi avioni. Ipak, činjenica da je preko 7.000 »Weedhoppera« dosad našlo kupce širom sveta i da se Vazduhoplovni savez Jugoslavije odlučio da ih predloži za uvođenje u vazдушnu flotu naših aeroklubova, ubedila nas je da testiramo ovu letelicu.

Idealno kruti

Proizvođač francuska firma »Ultraair« nudi čak 14 varijanti letelica a može se birati između jednoseda i dvoseda, upravljivih po dve i tri ose i sa motorima od 26 do 80 konjskih snaga pa čak i dve vrste dvomotoraca. Dopska oprema obuhvata blizu 90 proizvoda uključujući skije za sneg dve vrste plova i tri različita kompleta za tretiranje useva.

Za testiranje u italijanskom gradu Basaru, carstvu ultralakih letelica, smo mogli da biramo između »Weedhopper Evropa II« sa motorom od 80 konja koja je dobila sertifikat u januaru prošle godine i modela »Weedhopper AX3« sa motorom od 46 konja, koji je imao premijeru na izložbi na Buržeu. 1989. godine. Prva letilica ima nešto veće dimanzije tako da joj je površina krila 17,5 kvadratnih metara, a druga površinu krila od 14,2 kvadrata. Pošto je izvozna cena prvog modela 117 hiljada francuskih franaka, a drugog blizu 50 hiljada franaka opredelili smo se za test modela AX3 računajući da je on zbog upola niže cene biti interesantniji jugoslovensko tržište od veće letelice. Nažalost, nismo imali vremena za test oba ultralaka aviona. Svi »weedhopperi« su inače veoma slični jer su modeli dobijani linearnim uvećanjem ili umanjnjem prvobitne kon-

strukcije za po desetak procenata, čime se zadržavaju karakteristike modela, što je svojevremeno ispitano u aerodinamičkom tunelu i pri statičkim ispitivanjima.

Osnovna zamisao koja je vodila konstruktora »Weedhoppera« bla je da do maksimuma osigura geometriju letelice. To je postigao montira-

Ružno pače leti kao soko

Dok se u običan avion jednostavno ude i sedne na sedište, AX3 zahteva malo veštine pri ulasku. Prvo se mo-

je pilot drži desnom rukom a kopilotu dolazi pod levu.

Pomalo je neobičani pogled na motor, koji stoji na centralnoj kobilici i deluje kao da je na tavanu, ali zato imate izvrstan pregled na njega. Ovakav smeštaj motora u slučaju udesa garantuje posadi da će motor prvi udariti u Zemlju i time amortizo-



»Weedhopper AX 3« pripremljen za naš test

njem na jednu čvrstu kobilicu motora, krila i repnih površina, dok je smeštaj pilota rezervoara i stajnog trapa obezbedio serijom trouglova.

Svi delovi primaren strukture su od cevi, čime je trajno obezbedena geometrija letelice. Nema sajli koje bi se vremenom istezale i zahtevale podešavanja. Sajle su ostale samo u komandama pravaca, nagiba i trimera kao i kočnice i gasa motora. Zahvaljujući ovakvom pristupu svi »weedhopperi« su idealno kruti, bez statički slabih rešenja ali zato nezgrapni i ružni.

rate uhvatiti za okvir vetrobrana i jednom nogom stati na papučicu za koju su vezane upornice krila. Zatim možete birati da li da stanete na sedište ili nogom ciljate metalnu prečku na koju su vezane pedale. Na patos nipošto nemojte stati jer možete propasti kroz njega.

Kad se napokon smestite u udobno sedište i stopala stavite na papučice sve je u redu i sve izgleda skoro kao u pravom avionu. Postoje ipak izvesne razlike. Naime, ova letelica ima dva kompleta pedala ali samo jednu palicu i to na sredini kabine, tako da

vati deo udara umesto da, kao kod letelica kod kojih je mašina iza pilota, uleti u prostor kabine i povredi ljude. Na našoj letelici montiran je motor rotaks 503 1-V, koji razvija 46 konjskih snaga pri 6500 obrtaja u minuti. Mašina se palila povlačenjem ručice na koju je privezan kanap.

Kada ste pravilno privezani (inače odličnim pojasevima), da biste dohvatili ručicu za paljenje morali biste imati ruku dugu oko dva metra, ali mi je fabrički pilot objasnio da je to samo na fabričkom modelu koji smo testirali, dok oni komercijalni imaju

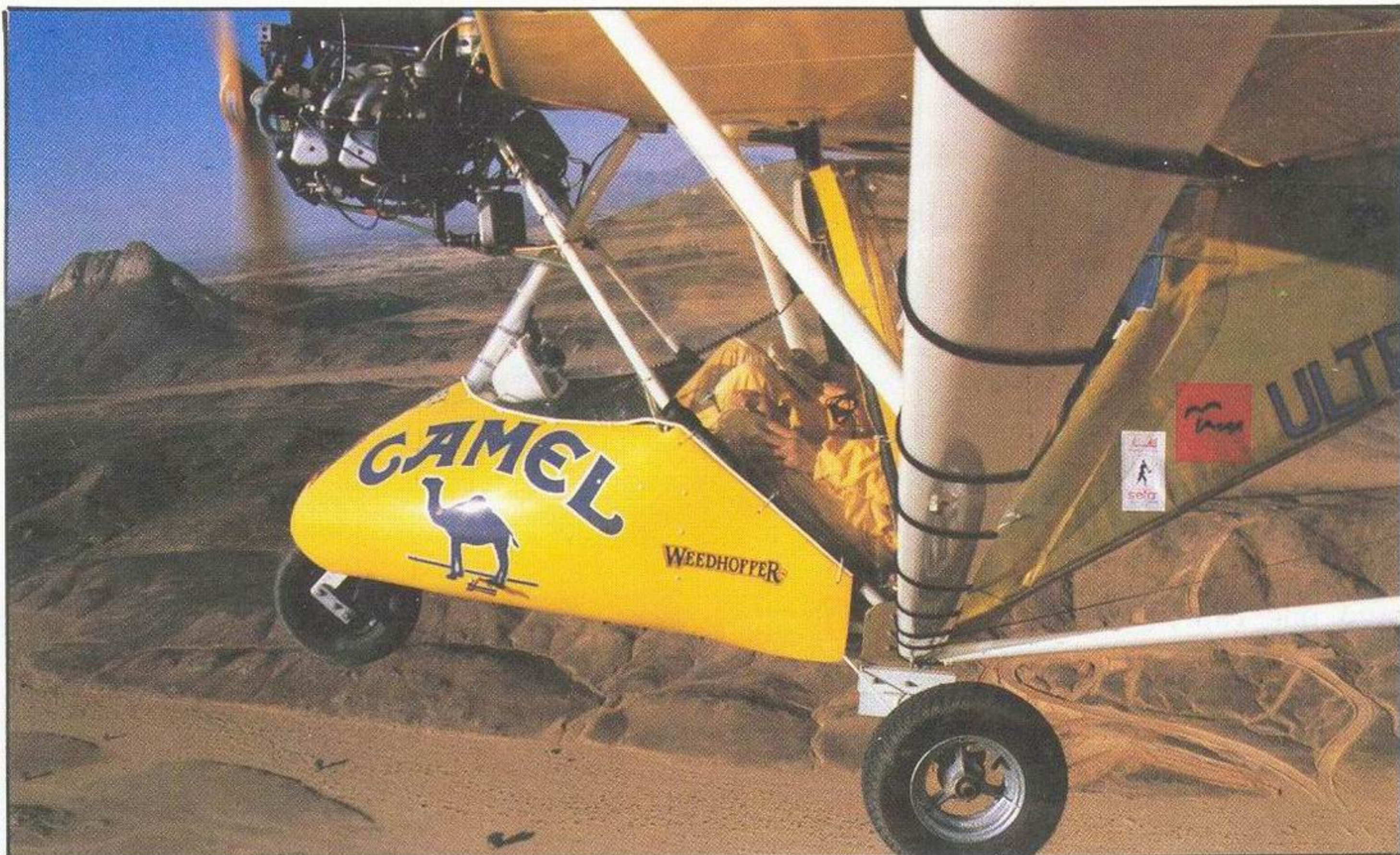
ISTORIJA

Bazni model »weedhoppera« konstruisao je američki inženjer John Chotia 1977. godine. Letelica je ispitana u aerodinamičkom tunelu i opterećena do loma tako da spada među retke ultralake koje imaju kompletnu dokumentaciju poput pravih velikih aviona.

Nakon smrti konstruktora licencuza proizvodnju otkupljuje Marc Mathot gazda firme Ultralair i proizvodnju iz Kalifornije prenosi u Francusku.

duži kanap i ručicu uvučenu unutar kabine, a i »Rotaks« svakom kupcu nudi motor snabdeven električnim starterom.

Letelica ima dve ručice gasa, tako da se sa oba sedišta koja su postavljena jedno kraj drugog može bez problema regulisati broj obrtaja motora, dok je ručica kočnice na palici i identična je rešenju koje je uobičajeno na jedrilicama. Čim smo upalili motor postalo mi je jasno da bi vetrobran koji je u osnovi dovoljno širok, mogao biti ši-



»Evropa II« za vreme testiranja motora »rotax 912« iznad Sahare.

ri i na vrhu, jer je elisa duvala tačno u polovinu lica, što baš i nije bilo prijatno. Dan je bio hladan pa sam zaželeo integralnu kacigu ili šibervrata, koja se takođe nude kao opcija. Ipak, ako se malo

nagnete prema sredini kabine, promaja i nije neizdrživa.

Dok rulate svatate da je raspored točkova kod »weedhoppera« podređen sigurnosti, pa je prednji točak tri-

cikla gurnut jako napred što daje neobičnu reakciju na pedalama. To ipak nije osećaj nestabilnosti koji bi kod pilota izazivao nesigurnost, ali je neuobičajeno i pomalo deluje kao da točak »pliva«.



Dvomotorac »weedhopper« snimljen iznad Marokanske pustinje.

Stižemo i na početak piste. Kočnica bez problema zadržava AX3 na mestu iako motor sad već radi na punim obrtajima. Krećemo po dobro ošišanoj travi prema preko dva metra visokom kamenom zidu koji označava kraj piste. Vetar je bočni i onaj zid utiče da mi se uprkos promaje ruke momalo znoje, dok je fabrički pilot savršeno miran. Preračunavam da prazna letelica ima 140 kilograma, u rezervoaru je 25 litara mešavine, a nas dvojica težimo jedva 150 kilograma i da ćemo uspeti. Uostalom neće valjda jedan »rotaks« zatajiti baš na testu. Moje sumnje su brzo bile rapršene. Poleteli smo nakon pedesetak metara i kad smo se jednom podigli iznad trave nezgrapni AX3 je pokazao bar jedan od 7.000 razloga što ga ljudi kupuju jer smo se penjali sa preko 3 metara u sekundi i zemlja se prosto gubila pod nama.

Mnogo muzike za malo para

Za manje od dva minuta smo na visini školskog kruga. Letimo sa oko 77 kilometara na sat pri 5.200 obrtaja. Trenutak je da proverim sumnje koje su me kopkale čim sam ugledao AX3. Naime, kod ove letelice komanda krilaca nije diferencijalna, što znači da se kad gurnete palicu u stranu ledno krilo podiže, a drugo spušta za isti ugao. Uobičajeno je da kod letelice postoji takozvana kinematička kompenzacija, tako da se krilcu koje se podiže pogodnom kinematikom komandi daje dva puta veći ugao nego krilcu koje se spušta, što, kako knjige kažu, smanjuje efikasnost krilaca, ali je neophodno da bi se izbegle poteškoće u pilotaži.

Čim sam potegao palicu AX3 ne mari što nema kinematičku kompenzaciju jer on savršeno okreće i bukvalno nema nikakvih problema u zaokretu. Čak je i iznenađujuće hitar. Letelica nema nikakvih tendencija da is-



Poljoprivredna varijanta »evrope II« uskoro i nad našim poljima.

pravlja ili steže zaokret, već se baš vlada kako treba. Pošto je svojevremeno projektovana da leti bez krilaca čak je zadržala dobru osobinu da zaokret možete izvesti samo komandom pravca i to pristojan zaokret sa sasvim malo klizanja. Baš činjenica što se krilca jednako pomeraju na obe strane omogućuje da AX3 iz nagiba od 45 stepeni na jednu stranu pređe u nagib od 45 stepeni na drugu stranu za izuzetno dobrih 3 sekunde, tako da kad palicu prebacite sa jedne na drugu stranu imate utisak kao da ste u akrobatskom avionu.

Komande pravca su dobre i tu zaista nema problema ali je upravljanje po dubini pomalo delikatno. Ako letilicu niste savršeno natrimovali ona blago osciluje po dubini i mora se »hvatati« palicom. Ove oscilacije su jako spore (preko deset sekundi) tako da pilot koji normalno znatno brže reaguje nesvesno

počne »hvatali« horizont što prilično zamara ali kad se AX3 dobro natrijume problem iščezava. Očigledno je da su i u fabrici zapazili ovaj nedostatak pa su na komandu dubine ugradili ogroman, čak bih rekao, spram veličine letelice najveći trimer u istoriji avijacije.

Nažalost nismo mogli isprobati kako AX3 planira sa ugašenim motorom jer bih se, da bih dohvatio ručicu za paljenje motora, morao odvezati. Ali, sa sasvim oduzetim gasom »weedhopper« silazi mirno kao jedrilica, i pritom normalno sluša komande.

Pri smanjivanju brzine letelica na 60 kilometara na čas počne da se bočno tresu, a pri 55 kilometara na sat počne da joj tone kljun. Čim malo gurnete palicu unapred nastavlja da normalno leti tako da gotovo i nema statičkog propadanja, odnosno ono je oko desetak metara.

Ova letelica nije konstruisana za akrobatsko letenje, ali kovit može da izvede. On se mora komandovati vrlo energično sa komandama do kraja, a iz kovita izlazi čim se palica vrati u neutralni položaj i dá suprotna »noga«.

Kod sletanja, za razliku od većine ultralakih letelica kod kojih se pred zemljom jednostavno palica povuče na stomak i čeka da dodirne tlo, AX3 više »voli« znatno blaže prevlačenje i nema problema. Mi smo na sletanju išli neposredno iza jednog motornog zmaja pa je to bila

PODVIZI

»Weedhopperi« su isprobani i na verovatno najsurovijem aeroreliju za ultralake koji se sastoji u preletanju dela Sahare. Pritom je model »Evropa II« glatko pobedio u poslednja dva takmičenja.

prilika da isprobamo efikasnost kočnica pošto smo ga sustizali. Pokazalo se da kočnice ravnomerno »hvataju« i da su efikasne.

Troši na preletima

Potrošnja letelice koju smo testirali je naravno zavisila od režima rada motora. Pri 77 kilometara na sat kad se motor vrteo na 5.200 obrtaja, polovina rezervoara se ispraznila za jedan sat što daje oko 12 litara potrošnje na sat, ali već pri brzini od 100 kilometara na sat letelica troši između 15 i 16 litara na sat pa smo morali brzo dole kad je u rezervoaru ostalo četiri prsta goriva. Rezervoar u koji se sipa 25 litara mešavine sa 2 procenta ulja je smešten iza pilotskog sedišta, a pošto nema merača mora se kopilot s vremena na vreme okretati sedištu i zavirivati u proziran sud da vidi koliko još ima benzina. Ko voli prelete učiniće pametno ako kupi dopunski rezervoar koji se nudi kao opcija i tome

OSNOVNI TEHNIČKI PODACI MODELA »AX 3«

Raspon krila	9,20 m
Površina krila	14,20 m ²
Težina prazne letelice	140 kg.
Motor	Rotax 503 1-V od 34 kW (DIN).
Reduktor	2,58:1
Maks. težina letelice	340 kg
Dozvoljeno preopterećenje	+6, -3 g
Adresa proizvođača: Ultralair Z.I.No.2 Batterie 200., 59309 Valenciennes Cedex, France ☎ 27 31 00 31	

HOMOLOGACIJA

Savezni Sekretarijat za saobraćaj i veze je homologovao letelicu »Evropa II« pa je ove letelice moguće registrovati uz minimum formalnosti. Sve druge letelice koje bi se uvezle iz inostranstva da bi se mogle registrovati moraju se homologovati ili dobiti dozvolu za let (koja zamenjuje homologaciju) što u praksi traje oko godinu dana.

za dobijanje hidro-varijante »weedhoppera«. Čak 6 modela sa površinama krila od 17,5 kvadrata može se dobiti i sa plovcima. Može se birati između jednog glavnog plovka, zapravo plovnog trupa konstrukcije **Stephane Morosini** kad se na krila stavljaju po jedan pomoćni plovak, i standardnog ultralakog hidroaviona sa dva plovka. Svaka ova varijanta postoji i u izvedbi klasičnog hidroaviona ali i amfibije. Nažalost nismo bili u prilici da u praksi vidimo kako sve to funkcioniše ali nam je vlasnik »Ultraaira«, **Marc Mathot** rekao da je sistem sa plovnim trupom više namenjen primeni na moru, pa je i isprobavan na Atlantiku, dok se dva plovka češće primenjuju na rekama i jezerima. Po njegovom priznanju maritimne osobine letelica su skromne i nije predviđena njihova primena na jače ustalanim vodenim površinama.

Interesantna je i primena ovih letelica u poljoprivredi. Postoje tri sistema, a svaki podrazumeva rezervoar od 120 litara i čitavu opremu. Prvi prikaz mogućnosti »weedhoppera« kod nas očekuje se u vreme kad ovaj broj »Aerosveta« bude u štampi, pa ćemo i o njemu moći da pišemo tek u sledećem broju lista.



Kabina sa kliznim vratima značajno povećava udobnost letenja.

Sve u svemu imamo utisak da je ceo program »weedhoppera« dobro zamišljen i obezbedi siguran četvoročasovni let.

Svi »weedhopperi« se isporučuju u kitu i delovi su uredno spakovani ispod tanog plastičnog omotača kao da su u pitanju dečje igračke. Za sklapanje nije potreban specijalan alat jer sve ide na zavrtnje. Uz kit se dobija detaljno uputstvo tako da letelici može sklopiti i čovek koji nikad nije našto slično pokušavao, a za ceo posao mu je potrebno oko dve nedelje. Uvežban majstor sve obavi za 20 sati. Ko se ipak ne usuđuje na takav podvig može od fabrike iznajmiti majstora. U firmi »Ultraair« su posebno ponosni na nove presvlake krila koje su od materijala sa, kako kažu, »prilagodljivim karakteristikama«, tako da, ako se dogodi da presvlaku najbolje ne na-

mestite, ona se sama za dan ili dva prilagodi obliku na koji je postavljena. Time je montaža značajno olakšana.

Da se razumemo: presvlake se dobijaju skrojene i kompletno sašivene tako da se samo navlače na skelet i »prilagodavanje« se odnosi na »peglanje« nabora zbog neravnomernog pritezanja na konstrukciju. Materijal je takođe otporan na ultravioletne zrake i kako su nam objasnili trajniji od klasičnog dakrona.

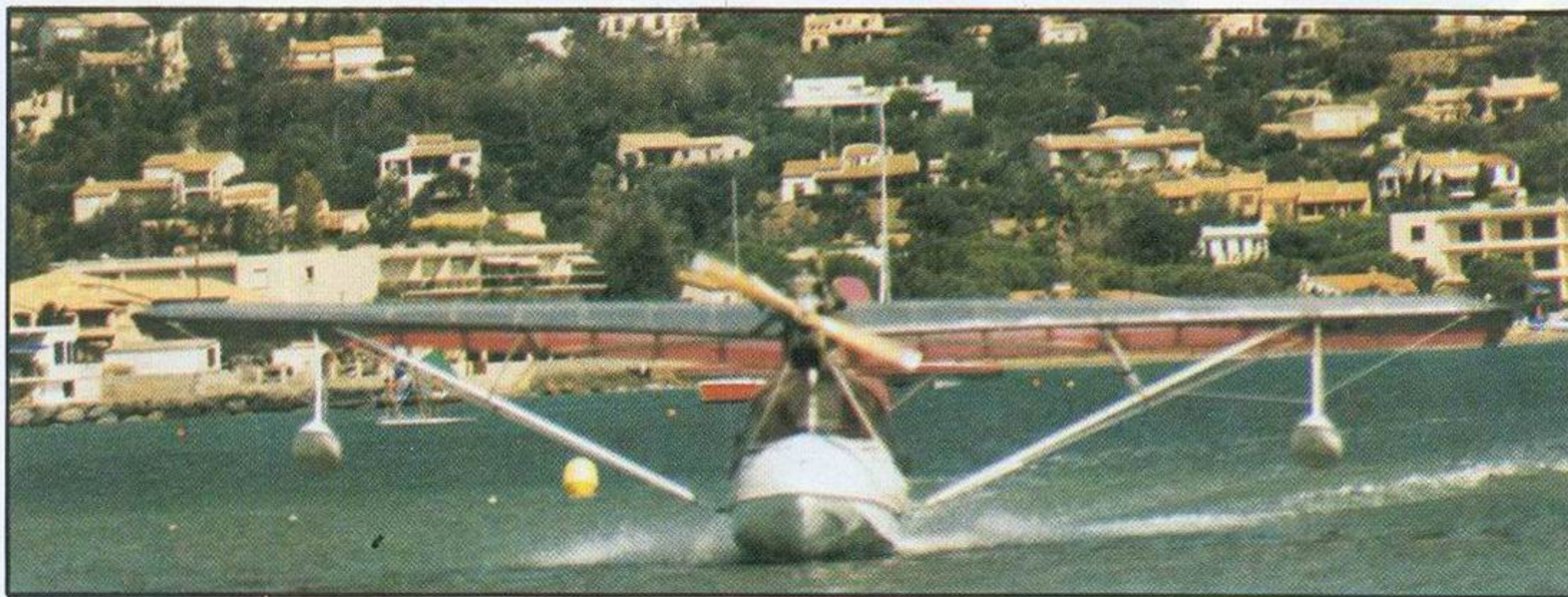
Interesantan je i materijal za izradu skeleta letelice. Konstruktor se unapred odrekao klasičnog durala i predvideo silumin koji je dođe slabiji ali mnogo manje podložan koroziji tako da je otporan čak i na morsku vodu.

Ova osobina je iskorišćena da pokriva ceo spektar primene ultralatih letelica. Spi-

OBUKA I NABAVKA

Osnovni modeli AX 3 staju od 50.548 do 54.764 francuskih franaka a modeli »Evropa II« od 67.242 do 117.200 francuskih franaka dok se dodatna oprema posebno naručuje. Cene su eksportne bez poreza i carine. Ko želi da dobije više informacije može se obratiti profesoru dr Dušanu Zoriću na telefon i telefaks broj 011/167-249 i telefon 011/493-211.

Obuku na letelici »Evropa II« organizuje Aeroklub »Franjo Kluz« 22000 Sremska Mitrovica, Zmaj Jovina 2 a p.p. 15. Detaljnije informacije o obuci koja staje 15.000 dinara mogu dati Željko Ostupan ili Vasilije Ranković svako pre podne na telefon 022/225-322.



Ispitivanje »evrope II« na Karibima. Kako nam je rekao Marc Mathot varijanta letelica sa plovećim trupom se dobro pokazala. Ovog leta sličnu letelicu trebalo bi da vidimo u Boki Kotorskoj.

sak dopunske opreme je impozantan i praktično svako može kombinovati opremu po svojoj specifičnoj želji. Veoma je važno da odnos performansi i cena i po našoj proceni i po mišljenju ljudi koji imaju velika iskustva sa ultralatih letelicama daje prednost »weedhopperima« nad znatno mladim i lepšim konkurentima. Naravno, ultralaka letelica nije pravi avion ni po ceni ni po performansama ali nikako nije ni igračka i krajnje je vreme da i ove letelice i kod nas zauzmu mesto kakvo su već po-davno zauzele u razvijeni-jem delu sveta. ■

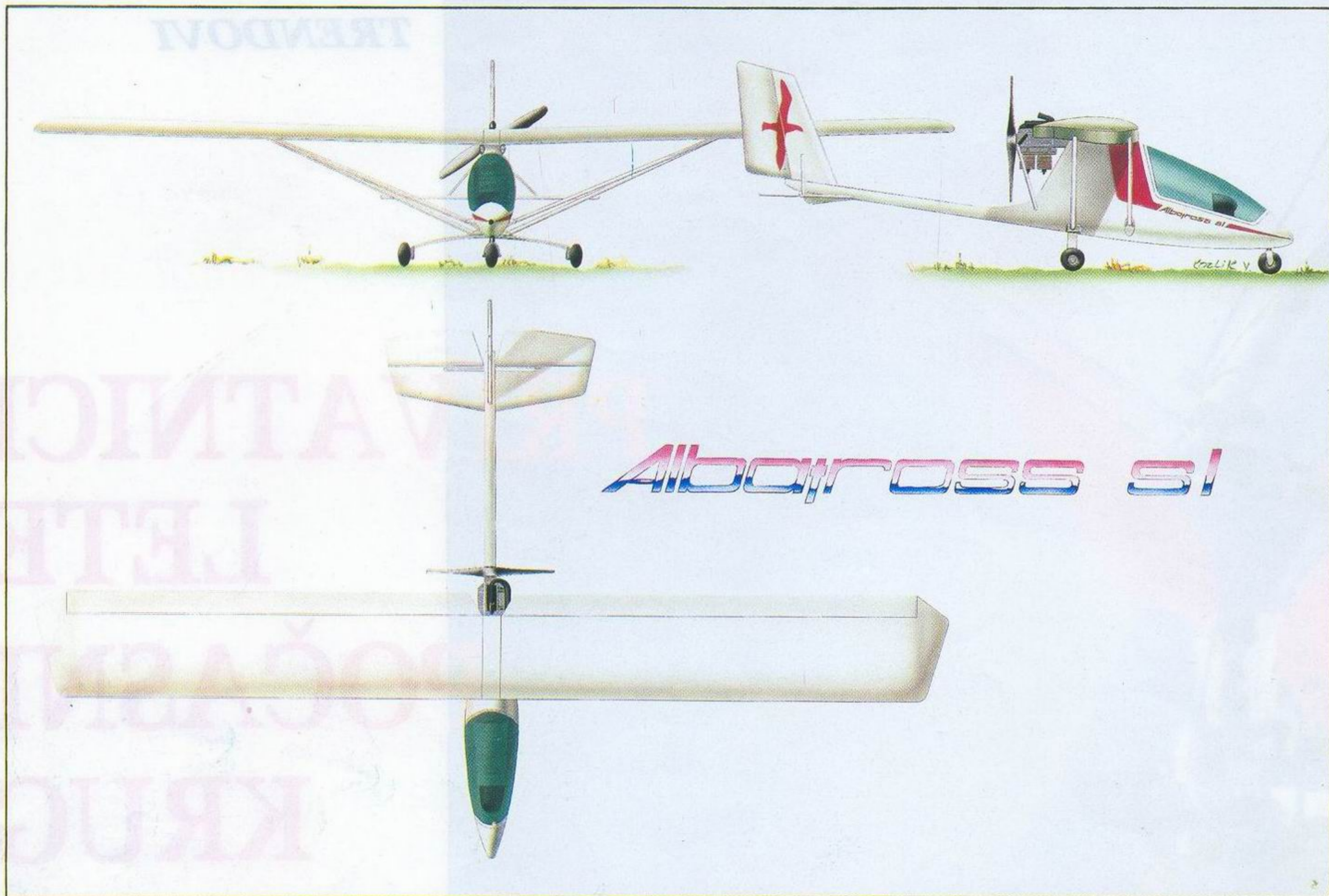


TRENDVI

PRIVATNICI LETE POČASNI KRUG

Izrada i letenje ultralakim letelicama – donedavno hobi zanesenjaka, počinje, zasad za retke pojedince, da bude životno opredeljenje, posao i izvor egzistencije. Javlja se i kod nas prvi projektanti, proizvođači, trgovci i piloti. Svi oni veruju da se mogu uključiti u svetske trendove koji su od klase ultralakih letelica napravili pažnje vredan biznis što već obrće značajne sume novca. U ovom času u svetu leti oko sto hiljada zmajeva i »čistih« ultralakih letelica, dok je kod nas računajući tu i bezmotorne zmajeve, taj broj preko hiljadu. To je solidna baza za razvoj »ultralakog biznisa«.

Ovom prilikom, na narednim stranama prikazujemo nekoliko primera prvih jugoslovenskih pokušaja da se od, zasad još uvek nedovoljno afirmisane oblasti, napravi nešto više od hobija.



»Albraoss sl« — konstruisan da zadovolji i jedrilicare i ljubitelje motornog letenja jer je u pitanju letelica na granici između motorne jedrilice i UL avioan.

PROTOTIPOVI

PRVI DOMAĆI UL

»Albatros SL«, na granici između motorne jedrilice i ultralakog aviona može se naručiti u Ritu po ceni od 13 500 DEM (bez motora).

Firmi »Krokar« iz slovenačkog mesta Žirovnica pripada slava da je prva uspela da proizvode kompletno domaći ultralaki avion. To je letelica »Albatros SL«, koji je prvi put poleteo 28. marta prošle godine. U realizaciji projekta su učestvovali **Pavel Potočnik, Tomaž Avsenek, Rado Kilel** i **Tine Černe**, ljudi koji su imali deo zasluga i za »lete-

ći« program »Elana«. Ova letelica je veoma skladnih linija i negde je na granici između aviona i motorne jedrilice.

Kako nam je objasnio Tine Černe, zamisao je bila da se dobije letelica koja bi se prodavala u kitu, dovoljno doterana da je veštiji amater može završiti, ali i dovoljno jeftina da je ljubitelji letenja mogu kupiti. Posebna specijalnost ove letelice je i dosta skroman motor od minimum 25 konjskih snaga, a predviđeni su motori »Rotaks«, »Trabant«, »KFM«, »Hirt«... odnosno svi od 25 do 42 KS. Pri naručivanju kita treba reći koji će motor biti ugrađen u letelicu kako bi kupac dobio pravi nosač motora.

Konstruktori tvrde da se letelica može sastaviti za oko 320 radnih časova, a kit bez



Pavel Potočnik u »Albatrossu« prvoj domaćoj UL letelici čiji prednji deo trupa ne krije da vuče poreklo od elanovog »DG 100«.

motora staje 13.500 DEM. Kad zaračunate motor i vrednost svojih radnih sati možete otprilike izračunati vrednost letelice. Uz avion ide i nekakav minimum instrumenata, pa to na kraju bude povelika suma, ali imajući u vidu da nijedan entuzijasta ne računna svoj rad i da se jednom može kupiti kit, drugom prilikom motor, a na kraju instrumenti, cena se razbija na više delova što je značajna pogodnost. Bez detaljnog testa nismo u stanju da procenimo pravu vrednost »Albatrosa SL« ali letelice te klase su u svetu poprilično skuplje.

»Albatros SL« je mešovite konstrukcije u kojoj je najvi-

še aluminijuma i stakloplastike. Zasad su noseće površine presvučene dakronom, ali će kupci dobiti i te delove do plastike. Osnovna bela boja je ubačena u gel coat tako da ko želi belu letelicu može da izbegne čak i bojenje. Od plastike su i kabina, zakrilica vertikalac i horizontalac. Letelica zasad ima po dve upornice na svakom krilu ali će serijski primerci imati po jednu.

Ono što je posebno interesantno je da proizvođači veruju da će do kraja godine izaći i sa dvosedom koji će takođe spadati u klasu ultralakih i prodavaće se u kit izvedbi.

Telefon: 064/799-88

Tehničke karakteristike

Raspon krila	10,4 m
Dužina trupa	6,36 m
Visina	2,24 m
Vitkost krila	9,2
Finesa	15 — 17
Težina (sa motorom)	130 kg
Snaga motora	25 do 42 KS
Minimalna brzina	45 km/h
Maksimalna brzina	120 km/h
Putna brzina	110 km/h
Profil krila	FX 63—145

ZASTUPSTVA

LETEĆI ŠUMADINAC

Preduzeće PACHA iz malog sela na Rudniku generalni je zastupnik za Jugoslaviju najvećeg proizvođača motornih zmajeva na svetu.

Branislav Pašajlić iz Stragara kraj Kragujevca je vlasnik »Pache« prve agencije za vuču reklama letelicama u Jugoslaviji. Ovaj povratnik iz Francuske je kao osnovno sredstvo uvezao motornog zmaja firme »Cosmos«, koji sa krilom tipa »magnum« ima minimalnu brzinu od samo 38 kilometara na sat i služi za vuču reklamnih panoa površine i do 100 kvadrata.

— Za posao sam se odlučio kad sam saznao da je u Francuskoj vučenje reklama motornim zmajevima jedan od poslova sa najvećim profitima — kaže Pašajlić. — Anali-

zirao sam rad jedne firme na jugu Francuske i utvrdio da su tamo sa sedam zmajeva za samo dva meseca napravili 1.800 sati reklamnih naleta, a sat su naplaćivali 1.200 franaka, tako da je u tom periodu uz sve troškove svaka letelica otplatila sebe i zaradila skoro dve nove. Gotovo da nema plaže iznad koje neko ne leti vukući reklamu. Pošto potražnja za reklamama zavisi od razvijenosti

tržišta još će proteći dosta vremena dok se posao »marketingiranja iz vazduha« ne razvije, ali verujem da vreme radi za mene.

Dok čeka da tržište dostigne takav stepen zrelosti da može živeti od reklamnih usluga, Pašajlić je isposlovao da bude generalni zastupnik firme »Cosmos« u Jugoslaviji. U pitanju je najveći svetski proizvođač zmajeva sa motorom koji ima čak 70 kombi-



Branislav Pašajlić, vlasnik firme »Pacha« iz Stragara — zasad bez uspeha pokušava da razvije posao vučenja reklama letelicama ali veruje da vreme radi za njega.



25

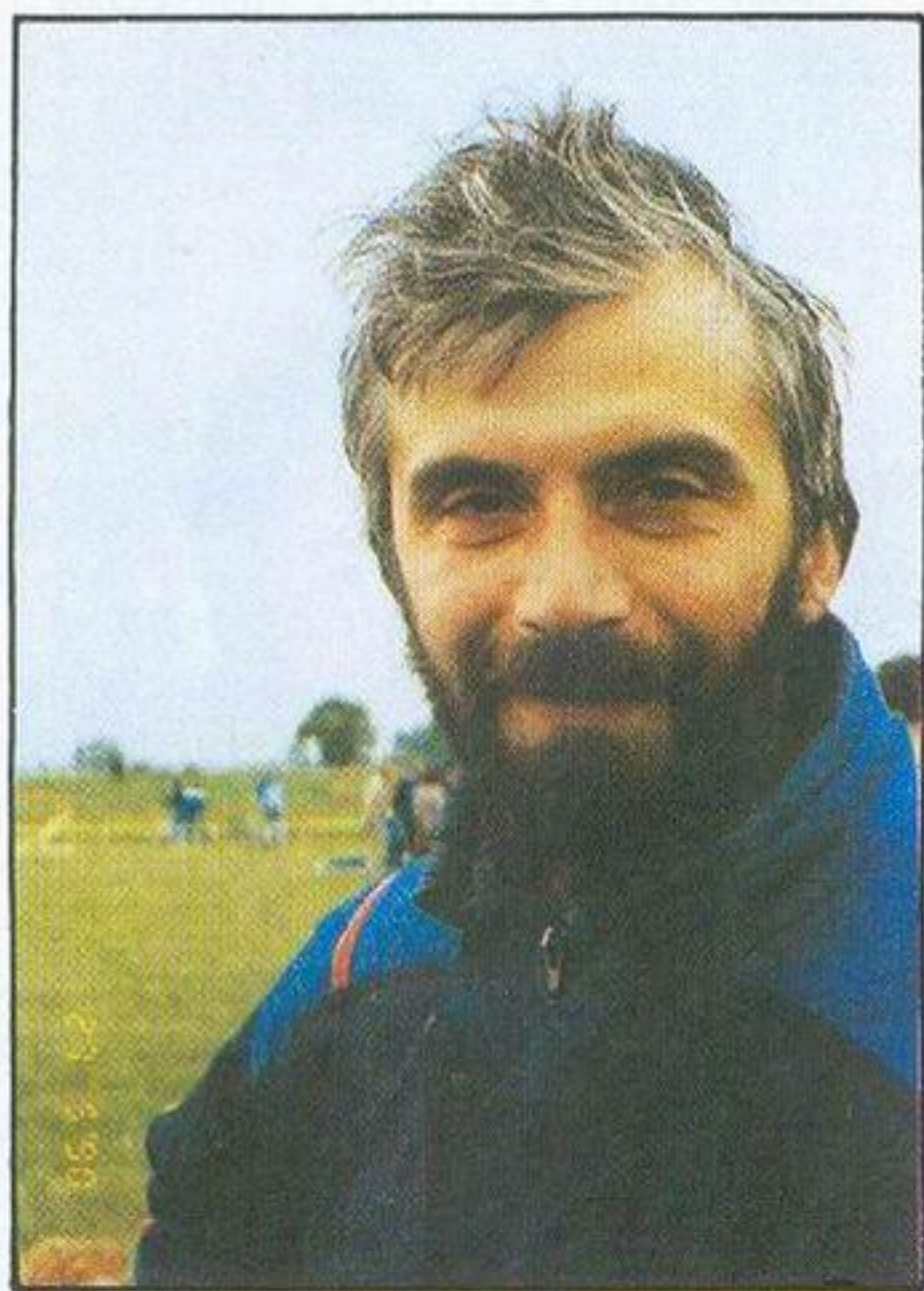
Uz pomoć firme »Pacha« može se nabaviti neki od modela letelica najvećeg svetskog proizvođača motornih zmajeva »Cosmos«.

nacija modela od sasvim sporog reklamnog »magnuma« koji se intenzivnim kočenjem može zaustaviti nakon samo tri metra protrčavanja po tlu, pa do brzog »chronosa« koji se proizvodi u varijanti sa uvlačivim točkovima i sa lakoćom razvija 150 kilometara na sat. Firma »Cosmos« nudi spore i brze plovke za vodu, skije na sneg, i poseban sistem za vuču skijaša na vodi zmajem.

— Potpuno nepokrivena oblast u našoj zemlji je zaštita biljaka ultralakim letelicama — objašnjava Pašajlić — a u Francuskoj je ministarstvo poljoprivrede planiralo da do 1991. svako selo ima bar jednu ultra laku letelicu za tretiranje useva. Motorni zmajevi i uopšte ultralake letelice su pogodne i za panoramska letenja, bacanja pa-

dobranaca, vučenje bezmotornih zmajeva i jedrilica, snimanja iz vazduha i sve vrste profesionalnog opažanja i izvidanja od kontrola kanala do dalekovoda šuma i puteva. Savremeni motori za ultralake letelice dostižu već i 80 konjskih snaga što motornim zmajevima omogućuje da poleću sa sasvim kratkih terena i vrlo dobro penjanje pa se mogu koristiti i tamo gde klasične letelice, osim helikoptera, nisu mogle dospeti, a uspešne demonstracije vuče jedrilica pokazuju da najjači zmajevi počinju da konkurišu lakim avionima od kojih su neuporedivo jeftiniji.

Adresa firme: »Pacha« — marketing biro, 34323 Stragari B. P. 17, telefon 034 822 328, teleks 17144.



Ivo Boscarol — najuspešniji jugoslovenski privatni proizvođač letelica. Napravio je preko sto tricikla za motorne zmajeve a upravo ispituje prototip ultralake jedrilice i motornog padobrana.

Ivo Boscarol, vlasnik firme za izradu motornih zmajeva »Pipistrel« iz Ajdovščine itekako zna posao jer je svoje letelice uspeo da proda u Alžiru, Italiji, Filipinima, Nemačkoj, Libiji i Tunisu. Tajna uspeha ovog malog privrednika je u dobro osmišljenoj koncepciji letelica. Opredelio se za maksimalno jednostavan tricikl sopstvene konstrukcije i u svetu poznato krilo firme »Hazard«.

— Kada sam počeo da pravim motrone zmajeve, vodi-

PROIZVODNJA MOTORNIH ZMAJEVA

SKOK DO FILIPINA

Za tri godine, Ivo Boscarol u privatnoj radionici sklopio više od stotinu motornih zmajeva i osim na domaćem, plasirao ih na tržištu šest zemalja.



Serijski tricikli pogodni i za poletanje i sletanje na teškim terenima. Zvuči neverovatno ali to je u konkurenciji letelica koje se finiširaju u Jugoslaviji po broju zemalja u koje je izvezen rekorder svih vremena.



Tricikl motornog zmaja sa zadnjim amortizerom od stakloplastike pleni jednostavnošću izvedbe, ali imao rezerve prema otpornosti amortizera na udare.

la me je ideja da to budu letelice kojima će granica mogućnosti biti pilot, a ne letelica — priča Ivo Boscarol. — Kao iskusen letač znao sam da je osnovna opasnost koja pretili zmajovima, želja da se isprobaju krajnje mogućnosti letelice i da svaki letač pre ili kasnije pokuša neki manevar koji zmaj nije u stanju da izdrži. Nisam želeo da bilo koga »nosim na duži«. Rešio sam da u posao ne ulazim sve dok ne pronađem konstrukciju krila koja bi mogla da izdrži sve što može i pilot. Kad sam otkrio da je krilo »hazard« pri ispitivanjima u Nemačkoj uspelo da podigne kamion sa tla i ostalo neoštećeno, iako je tada bilo opterećeno do 110, projekat je mogao da krene i bacio se na konstrukciju tricikla.

Firma »Pipistrel« nudi četiri varijante tricikla i tri vrste krila. Tricikli mogu biti čisto metalni ili kompletno izradeni od stakloplastike, tako da kupac treba da se kod tricikla odluči da li želi jednosedi ili dvosedi i od kog materijala. Posebno je interesantna varijanta tricikla od staklenih vlakana je omogućuje sleta-

nje i poletanje pri uglovima od 45 stepeni. Minimalna brzina leta jednoseda je 35 km/h, a kod dvoseda 40 km/h.

Krilo »hazard« ima cevi od »ergala 65« dok je presvlaka od materijala »triply« i ne samo da je čvrsta već i potpuno otporna na ultravioletne zrake. Mogu se birati krila površine 15 kvadrata, čija je maksimalna brzina 120 km/h, 13 kvadrata i brzine do 140 km/h i od 12 kvadrata i brzine do 160 km/h.

Ovakve letelice nisu jeftine, tako da dvosedi bez padobrana i instrumenata staje 13.800 DEM, a po želji se dobijaju plovci, instrumenti, padobran i posebna elisa čiji se hod može podešavati na zemlji kako bi se motor najbolje iskoristio. Navedena cena važi samo za klubove koji ne plaćaju porez, dok privatnici na ovu cenu treba da zaračunaju i porez na promet. Za ove letelice predviđeni su motori »rotaks 447« i »rotaks 503«.

Adresa firme je: »Pipistrel«, Ajdovščina, Ulica Štrancarjeva 11, telefon i telefax: 065/61-263.



Prvenac »Pan-aera« — dvosed projektovan prema propisima »FAR 23« u svakom detalju pokazuje visoku stručnost graditelja.

Iza imena »Pan-aero« krije se prvo jugoslovensko privatno preduzeće za projektovanje i inženjering aviona, čije je sedište u Pančevu. Firmu su osnovala osmorica vazduhoplovnih inženjera sa preko sto godina ukupnog staža na projektovanju, gradnji i kontroli proizvodnje aviona, i jedan iskusen pilot. U pitanju je tim koji izaziva respekt i znanjem i iskustvom.

PROJEKTI

PRIVATNI AVIO- INŽENJERING

Privatno preduzetništvo nam je bilo jedino preostalo sredstvo — kažu vlasnici PAN-AERA, osmorica inženjera i jedan pilot, a prvi projekat upravo sklapaju u Pančevu

— Kad smo izgubili svaku nadu da ćemo nadležne u »Utvi« ubediti da ova fabrika počne proizvodnju ultrala-

kih letelica, odlučili smo da osnujemo svoje preduzeće i krenemo sa projektovanjem i proizvodnjom ultrakratkih letelica — kaže **Zlatko Kovjanić**, direktor »Pan-aera« — Analizirali smo ekspanziju najmanjih aviona na tržištu kao i kvalitet konstrukcija i došli do zaključka da se ovim poslom još uvek u najvećoj meri bave diletanti i da znanjem i iskustvom koje posedujemo možemo uspešno ući u svetsku konkurenciju. Sad smo pri kraju izrade dvosedog aviona za sportsko i panoramsko letenje, i trenaju pilota. Letelica je projektovana prema propisima »FAR 23« i svaki detalj na njoj je konstruisan i izraden po vazduhoplovnim kriterijumima. Svaki od nas ima preko deset godina staža na izradi i projektovanju aviona u »Utvi«, dobro znamo šta je avion i

nismo dozvolili nikakve improvizacije, tako da smo ubeđeni da će već naš prvi avion biti pre svega siguran.

Ultralaki avion koji upravo grade u »Pan-aeru« je visokokrilac metalne konstrukcije, sa poduprtim krilom. Za pogon je predviđen motor »Rotaks 503« sa potiskujućom elisom. Stajni trap je tipa tricikl. Predviđena je oplata od daktrona. Kabina je zasad poluzatvorena bez vrata, a sedišta su jedno pored drugog.

Letelica deluje skladno, i što je važnije, takva koncepcija ultralakih aviona je u svetu dobro prihvaćena i u ovom času to su i najčešći tipovi ovih letelica.

U »Pan-aeru« već misle i na buduće letelice tako da su pri kraju konstruktorskog



Zlatko Kovjanić — posle 45 godina društvenih direktora, na čelu vazduhoplovne firme privatni preduzimač.

posla na četvorosedu koji je vrlo sličan prvoj letelici ali je, naravno nešto veći i projektovan je za motor »Rotaks 912« od 80 konja. Na samom početku je rad na ultralakovom helikopteru o kome stručnjaci »Pan-aera« još ne žele da govore. Vlasnici »Pan-aera« su voljni da svoje usluge daju i drugim projektantima počevši od izrade kompletne dokumentacije pa do delova ili celih proračuna, stručnih saveta i usluga iz oblasti inženjeringa aviona ali i projektovanja mašinskih konstrukcija.

Adresa preduzeća je »Pan-aero«, Pančevo, Ulica Mite Topalovića broj 16, telefon 013-45 647.

Tehničke karakteristike

Raspon krila	10,9 m
Tetiva krila	1,5 m
Vitkost krila	7,2 m
Površina krila	16,4 m ²
Dužina trupa	5,1 m
Visina	2,3 m
Raspon repa	3 m
Trag točkova	1,8 m
Težina praznog aviona	180 kg
Težina punog aviona	380 kg
Minimalna brzina	45 km/h
Putna brzina	90 km/h
Brzina koja se nikad ne sme premašiti	192 km/h
Otpornost konstrukcije	+6g -2g



»Apollo 15« — brzo krilo proizvedeno u Mađarskoj. Razni modeli osnovnog tipa »Apollo« prodani su u oko 1000 primera-ka a najčešći kupci izvan Mađarske su Nemci.

ULTRALAKI MOTORI

»ROTAKSI« NAJJEFTINIJI NA SVETU

Uvožno-izvozna firma »Mursa export« iz Osijeka prodaje čuvene »rotax« motore austrijske proizvodnje jeftinije nego u Austriji! U istoj firmi se mogu kupiti i zmajevi mađarske proizvodnje tipa »apollo« koji su daleko jeftiniji od zmajeva koji potiču sa Zapada.

Veoma popularan motor »rotax 503-2V« od 52 konjskih snaga staje samo 48.500 dinara. Krilo »apollo« bez obzira da li je od 15 ili 19 kvadrata staje 42.500 dinara, dok tricikl košta 25.000 dinara. Mogu se kupiti i odgovarajući plovci za zmaja za 19.500 dinara. Ove cene su za aeroklubove što znači da nije zaračunat porez na promet. Kupci koji su oslobođeni carine plaćaju još 25 procenata manje. Adresa firme je

»Mursa export«, Radićeva 19, 54000 Osijek, a čovek za vezu je **Ivan Dovjak** čiji je telefon 054/31-997.

Posebno je interesantno da je firma »Mursa export« organizovala servisiranje, skapanje i održavanje motora i letelica. Ovlašteni serviser je poznati zmajar **Stevan Preradović** vlasnik firme »B&E« koji ne samo da pruža sve usluge iz programa »Mursa« već ima i instruktorsku dozvolu pa kupcima, naravno uz doplatu, može organizovati i letaćku obuku.

— Posedujem sva ovlašćenja za servisiranje u garantnom roku, popravke i održavanje vazduhoplovnih »rotax« motora — objašnjava Preradović — Zasad su motori novi pa im nije potrebno mnogo održavanja,



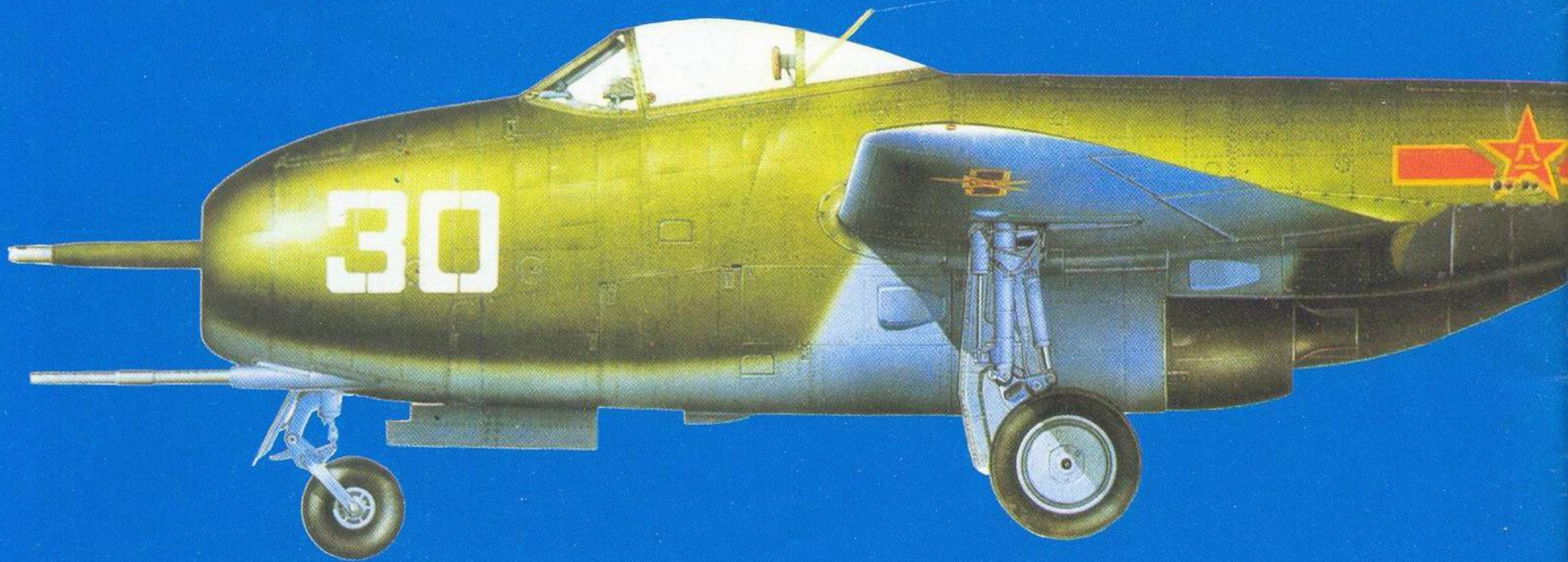
Stevan Preradović — ovlašćeni serviser motora marke »rotax« i letelica »apollo«.

ali kupci moraju imati na umu da je režim servisiranja vazduhoplovnih motora strog i ako zaista žele da budu sigurni najbolje je da nas pozovu radi konsultacija. Kod servisiranja nema improvizacija, već se postupa strogo po uputstvima proizvođača i koriste originalni rezervni delovi.

Preradović ima i velika iskustva sa letenjem na zmajevima tipa »apollo« i iako je dosad na ovim letelicama bilo udeša on ih smatra sigurnim i jednostavnim za letenje.

— Zmajevi tipa »apollo« imaju ograničenja kao i većina drugih u svetu — objašnjava Preradović — Veoma je važno da se korisnik pridržava uputstava za letenje i u tom slučaju može biti potpuno siguran. Trenutno u Mađarskoj leti preko 1.000 letelica tipa »apollo« i nema dokaza da su one manje sigurne od drugih tipova.

Adresa Stevana Preradovića odnosno firme »B&E« je: Bajša, telefon i telefax 024/721 087.



HOBI

AEROSVET MAKETA

Od ovog broja »Aerosvet« će početi da objavljuje novu rubriku namenjenu maketarima i onima koji imaju želju da to postanu. Osnovna namera je da se kroz tekst, crtež i fotografiju ova tematika približi najširem krugu čitalaca.

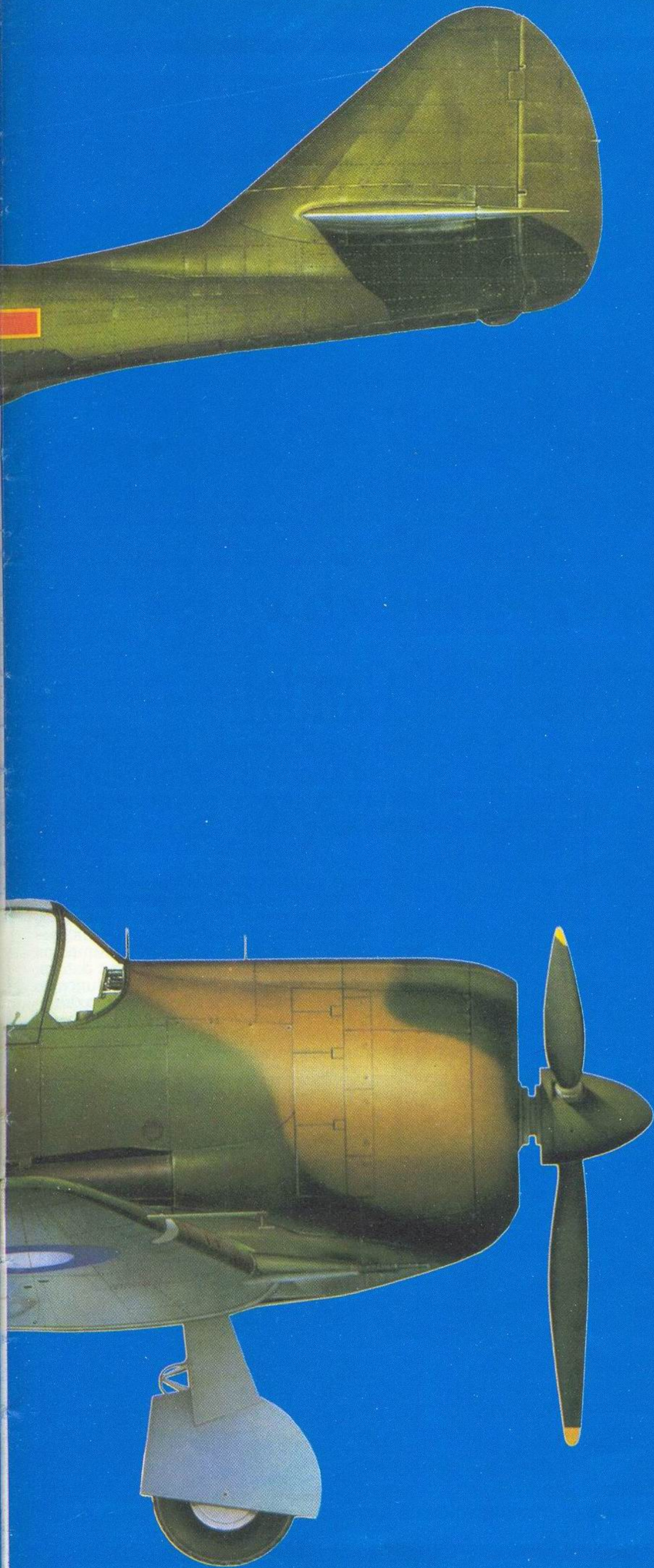
U proteklih nekoliko godina u našoj zemlji je došlo do značajnijeg razvoja maketarske delatnosti, što je, svakako, bio rezultat delovanja entuzijasta okupljenih u Sekciji vazduhoplovnih maketara »Aleksandar Deroko« pri Aeroklubu »Beograd«, organizacijom prvenstva vazduhoplovnih maketara, pokretanjem časopisa, konstantnim uvozom vazduhoplovnih maketa i pribora.

U rubrici ćete naći kritički prilaz u oceni maketa u kutiji sa nabranjem nedostataka, i bliže podatke o maketi što će omogućiti svakom maketaru da stekne utisak o kvalitetu makete, problemima na koje će naići u radu a i po koji savet kako da nedostatke ukloni.

Osnova ocenjivanja kvaliteta makete biće njena tehnička tačnost (vernost originalu) a ne savršenstvo spoljne izrade jer se često iza »savršene« spoljašnjosti i sjajne plastike kriju potpuno ili bar delimično netačne makete veoma poznatih proizvođača. Ocenjivaćemo kvalitet a ne imena. Ovo će biti naročito značajno, jer su makete veoma skup proizvod, pa će zato biti dobro da odmah znamo što kupujemo i šta nam se nudi iza često upadljive reklame.

U narednim brojevima prikazaćemo makete: Lohid F-117/A, Su-25K, Mi-8, Mi-28, Mi-24, kao i nove koje su budu pojavile tokom godine. Biće i informacija o bojenju maketa sa informacijama o mogućnostima nabavke čipova sa domaćim bojama ili onima koje se mogu naći na domaćem tržištu pa i preko redakcije »Aerosveta«.

Ovo je naravno tek deo sadržaja naše rubrike za sadašnje i buduće maketare. ■



**Piše: Milan Stamenović
Snimio: Zdenko Molnar**

CL-215 je amfibijska letelica, dakle može sleteti i na vodu i na zemlju. Namijenjen je za gašenje požara većih razmera, a ima dodatne uloge kao što su: spasilačka, transportna, izviđačka itd. Pre svega zbog efikasnosti, a i zbog velikog izbora na tržištu, nabavile su ga mnoge posebno mediteranske zemlje među kojima i Jugoslavija.

Glavna odlika ovog aviona je mogućnost da za vrlo kratko vreme izruči veliku količinu vode na vatrom zahvaćeno područje. Voda se uzima sa jezera ili mora glisiranjem, tokom kojeg se kroz specijalne pokretne kašike pune dva rezervoara ukupne zapremine 5346 litara. Punjenje traje oko 20 sekundi, a celokupan manevar višestruko je brži nego da se izvodi na aerodromu. »Vodena bomba« se izbacuje u niskom letu iznad požara kroz dva prostrana otvora sa donje strane trupa. CL-215 je nezamenljiv kod gašenja na nepristupačnim terenima.

CL-215 ima klasičnu metalnu konstrukciju tipa samonoseće oplata. Pogonsku grupu čine dva zvezdasta klipna motora Pratt Vitni R 2800 (Pratt & Whitney), maksimalne snage 1545 kW (2100 KS) na poletanju i trokrake elise konstantne brzine Hamilton Standard, prečnika 3.4 metra. Pogonska grupa datira još iz II svetskog rata, ali je naša svoju primenu zbog niske cene. Povećani zahtevi uslovlili su pojavu novog modela CL-215T, snabdevenog modernom turboelisnom pogonskom grupom. Dužina aviona je 27.5 m, razmah krila 29.7 m, visina na stajanci 12.4 m, razmah horizontalnog repa 15.1 m.

Komande su klačne mehaničke, a ceo avion je zaštićen specijalnim premazom protiv korozije, koja je vrlo aktivna u slanoj vodi. Autonomija leta je između 3 i 4 časa, što zavisi od vrste zadatka, broja naleta i težine terena iznad kojeg se leti. Naš pilot, Radovan Katanić drži rekord sa 225 naleta u jednom danu, sa izbačenih 1226.25 tona vode, a avion je sa posadom proveo u vazduhu 11.4 časova. Treba napomenuti da let na CL-215 predstavlja veliki psihofizički napor za posadu jer komandovanje iziskuje veliku fizičku snagu, zbog klasičnih komandi. Maksimalna preciznost u upravljanju avionom, česta sletanja, uzimanja vode i poletanja, »bombardovanja« požara, iznad kojeg je uvek jaka turbulencija, zahtevaju od posade maksimalnu veštinu i koncentraciju.

O MAKETI

Jugoslovenski CL-215A, su snabdeveni sa udvojenim komandama, osam sklopivih sedišta u putničkoj kabini i protivpožarnom opremom. Postoji još i izviđačko-spasilačka verzija CL-215B, koja ima posebnu radarsku opremu, a posadu čine još i mehaničar, navigator i dva osmatrača.

Prvi jugoslovenski CL-215 je sleteo na zadarski aerodrom 3. decembra 1981. godine, gde je inače i matična baza protivpožarne eskadrile. U preletu je nosio kanadsku registraciju C0GKDC, da bi po ulasku u našu flotu dobio oznake JRV i broj 74225. Sledeći avion je stigao krajem istog meseca, a druga dva, početkom 1982. godine. Naši »Kanderi« su u početku nosili brojeve 74225, 74226,



Maketa »kanadera« je vrlo slikovita — obratite pažnju na bojenje motorskih gondola jer su delovi iza motora brunirani a ostatak je teget boje.

AEROSVET PREDSTAVLJA MAKETE

CL-215 Candair

Opšti utisak o kvalitetu Helerovog »kanadera« CL-215 je **ODLIČAN**. Maketa spada u red najboljih u srednjoj generaciji i pretstavlja pravu dragocenost u kolekciji. Nažalost, danas se teže nabavlja jer je rađena u manjoj seriji.

74227 i 74228, koji su kasnije promenjeni u 72201, 72202, 72203. Četvrti je stradao u udesu 1983. godine.

Jedinu maketu kanodera CL-215 izradila je u razmeri 1:72 francuska firma Heler (Hellerr). Pakovana je u standardnu kutiju ovog proizvođača sa atraktivnim crtežom na poklopcu. Delovi su izliveni od kvalitetne plastike žute boje, koja na žalost ne odgovara žutoj boji sa-

mog aviona. Stakleni delovi su tanki i veoma prozirni. Uputstvo za sastavljanje (sastavnica) je podeljeno u četrnaest slika koje vrlo detaljno i jasno prikazuju određene sklopove makete. Šema bojenja kao i nalepnice (dekali) su dati za francusko vazduhoplovstvo. Jugoslovenska šema bojenja se od ove razlikuje samo u načinu bojenja repa.

Penelizacija je data u pozitivu, što znači da su »spojevi limova« na maketi



Crtež na kutiji je jako upadljiv tako da ćete maketu lako zapaziti u prodavnici

ispupčeni umesto udubljeni kako je na pravom avionu. Poređenjem sa originalnom fabričkom dokumentacijom ustanovili smo da su obeleženi gotovo svi paneli i jasno, sve komandne površine. Nitne su prenaplašeno velike i to je jedina ozbiljnija zamerka. Zbog toga ih je potrebno malo prešmirglati da bi postale »diskretnije«.

Unutrašnjost makete je odlično urađena. Vrlo je detaljno dat piloski prostor (kokpit), ali i rezervoari za vodu i dve montažne klupe u putničkoj kabini. Unutrašnjost trupa je urađena kao na pravom avionu — vidi se kompletna konstrukcija izvoda. Prava je šteta što svi ovi lepi i interesantni detalji ostaju slabo vidljivi nakon sastavljanja polutki trupa.

Motori su dati kao posebni delovi. Odlično su urađeni kao i elise i poklopci (kapotaži) motorske gondole. Stajni trap je malo komplikovaniji no što je to uobičajeno. Na maketi, njegovi delovi deluju prilično krhko, ali tek po sklapanju, cela konstrukcija postaje veoma čvrsta. Još jedan dobro urađen detalj je i mehanizam za otvaranje flapsova, inače vrlo karakterističan kod ove letilice. Uprošćenje elemenata je izvedeno samo onoliko koliko to zahteva razmera 1:72.

IZRADA MAKETA

Zbog jednostavnijeg rada potrebno je malo izmeniti redosled radnji dat na sastavnici.

Pre sastavljanja trupa potrebno je celu unutrašnjost trupa obojiti cink-hromat, zaštitnom bojom. Komande, sedišta i oprema u kabini sa boje u crno. Posebno treba obratiti pažnju prilikom postavljanja prednjeg donjeg dela trupa (kobilica sa gondolom nosne noge), kako bi bila korektno iznivelisana sa donjim delom trupa. U ovaj deo se inače postavlja balast (olovni teg zalepljen dvokomponentnim epoxy lepkom za plastiku), kako maketa ne bi sela na rep, što je gotovo uvek slučaj kod maketa aviona čiji je stajni trap tipa tricikl (sa nosnom nogom). Vetrobransko staklo dato je izjedna sa krovom kabine i sa bočnim staklima, čime je olakšana njena montaža na trup, jer nije potrebno lepiti osetljive prozirne delove, nego samo njihove ramove. S obzirom da se na ovom delu nalaze uređaji na plafonu pilotske kabine, potrebno je instrumentalne konzole obojiti u crno, a ostatak u cink-hromat.

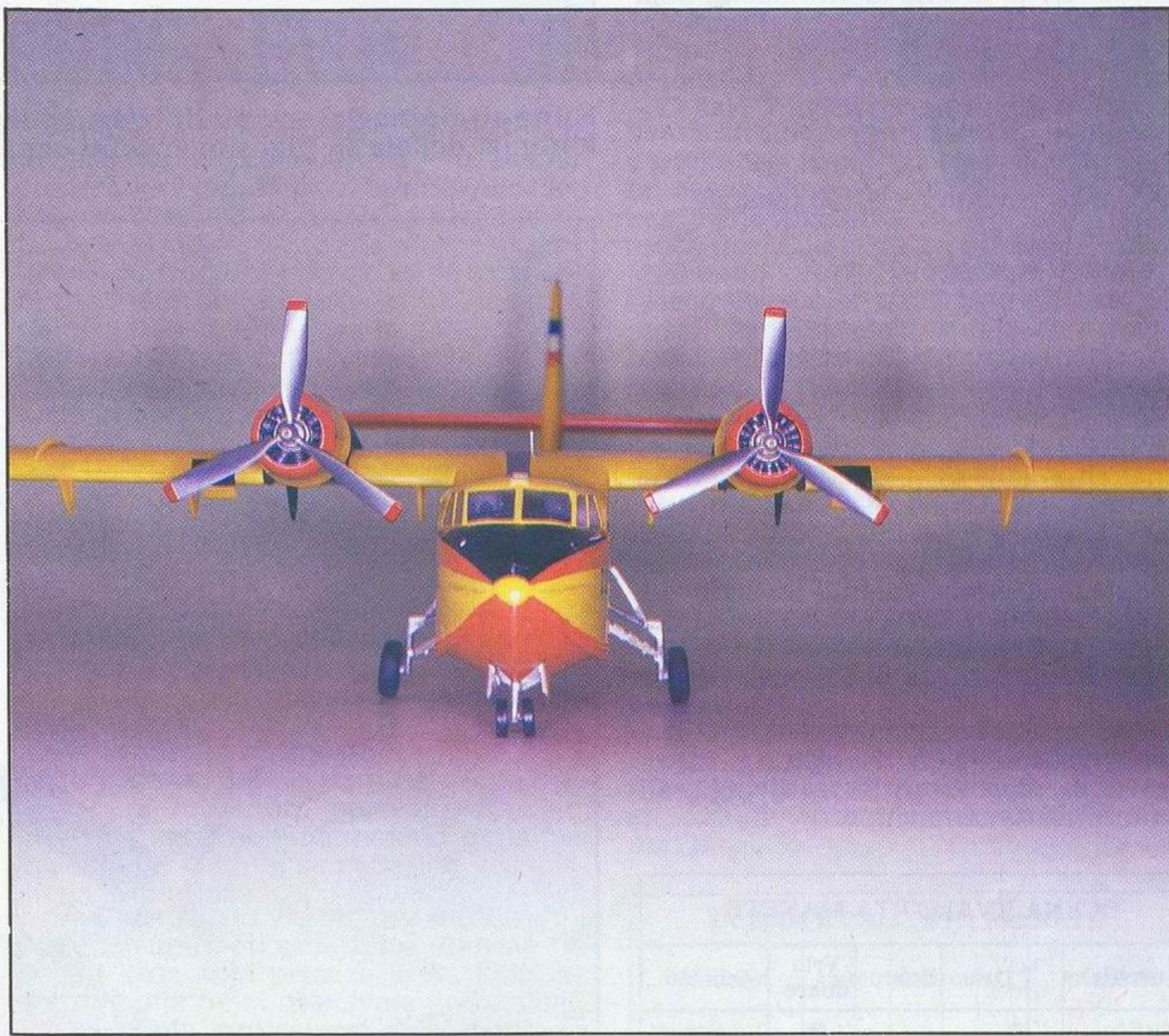
Za jugoslovensku verziju »kanadera« potrebno je uraditi i jednu malu popravku. Na bočnim stranama trupa, iza glavnih nogu, nalaze se okrugli blisteri (ispupčeni poluloptasti prozori), koje Heler nije dao te ih treba samostalno napraviti i dodati.

Sklop krila dat je iz tri celine: centropolan (samo gornjaka) i spoljna krila (gornjake i donjake). Kod sklapanja ovih delova, obzirom na njihovu dužinu, posebnu pažnju treba obratiti na sušenje već sastavljanog sklopa krila. U koliko krila nisu postavljena na ravnu površinu, može doći do vitoperenja ili »opuštanja« čime se stvara negativni dijader umesto pravog, koji iznosi nula stepeni.

Prilikom spajanja trupa i krila obratite pažnju na nivelaciju gornjake krila sa trupom, kako bi krov aviona ostao pravilan. Po završetku ove operacije potrebno je postaviti vertikalni rep, a zatim na njega horizontalni, striktno vo-



Prototip »kanadera« CL-215T ima iza nogu stajnog trapa ispupčene poluloptaste prozore kakve imaju i jugoslovenski »stari« CL-215.



Elise su sprema boje aluminijuma sa zadnje strane su mat crne a krajevi su crveni.

deći računa da je i dijedar horizontalnog repa jednak nuli. Time je zmaj aviona gotov.

Prilikom postavljanja motorskih gondola na gornjake krila pojavili su se izvesni problemi. Prilikom spajanja centropolana i gornjaka spoljnih krila, spojevi dolaze tačno ispod motorskih gondola pa je vrlo važno da gornjake budu precizno zalepljene! Same motorske

gondole treba dodatno obraditi i uklopiti sa donje strane, kako bi pravilno legle na gornjaku. Kako aerodinamički završetak gondola prelazi preko izlazne ivice krila, treba obratiti pažnju na flapsove koji moraju malo da »beže« od same gondole.

Sledi montaža plovaka, usmerivača graničnog sloja i mehanizma flapsova, posle čega se sve zajedno boji za-

vršnom bojom. Paralelno sa ovim radovima, pripremamo motore, elise i stajni trap. Elise naših »kanadera« su u boji aluminijuma sa prednje strane a sa zadnje, mat crne, dok su krajevi crveni. Noge stajnog trapa, naplatci (felne) i gondole su boje aluminijuma.

Avioni su bojeni žuto sa jarko crvenim terminozonima (krajevima krila), horizontalnim repom i donjom stranom trupa. Linija koja ide od nosa preko trupa do repa je takođe jarko crvena. Deo trupa ispred pilotske kabine je mat crn, maotrske gondole su teget (a ne crne, kao se obično misli), osim bruniranih delova (nagoreli metal) iza samog motora. Prilikom livenja makete diskretno je naznačeno gde se nalaze granice žute i crvene boje, kao i staze za hodanje po krilu aviona, čime se značajno pojednostavljuje bojenje.

Prilikom izlaska iz proizvodne hale svi »kanaderi« su obojeni veoma upadljivim bojama, kako bi bili što uočljiviji. U toku eksploatacije, u teškim uslovima rada, njihova sjajna boja polako prelazi u polu mat ili mat. Na vama je da odlučite dal i će vaš kanader« biti potpuno nov ili već iskusni protivpožarni borac. No i kod veštačkog »starenja« makete, vodite računa da ne preterate jer se ti avioni redovno održavaju i remontuju pa uvek izgledaju manje-više novi.

Da biste što lakše obojili Vašu maketu AEROSVET je uradio identifikaciju boja po široko prihvaćenom federal standardu (FS). Interesantno je da se već pominjana jarko crvena boja u ovom katalogu vodi u grupi narandžastih. Naš CL-215 obojen je sledećim bojama:

- žuta FS 33591 (yellow)
- jarko crvena FS 32190 (orange)

Ostale boje su:

- plava Humbrol 77 (Navy blue)
- siva Natural Gray (bilo kojeg proizvođača), a trake za hodanje
- cink - hromat Testors 1734 (Zinc-Chromate)

Za označavanje naše makete koristili smo komplet dekala sa jugoslovenskim oznakama, koji se nedavno pojavio na tržištu. Dekali su dosta kvalitetni, dimenzije i boje su korektne. Tanki su i lepo prijanjaju uz podlogu. Nedostatak kompleta je nepostojanje zvezde na repnoj tropbojci. Zbog toga je treba naknadno dodati. Prečnik zvezde, zajedno sa žutim okvirom je 10 mm.

Što se tiče dimenzija i kontura maketa, sve je uglavnom korektno. Uočena manja odstupanja su verovatno posledica »rada« plastike prilikom livenja, ali ih možemo zanemariti. ■

OCENA KVALITETA MAKETE				
Predmet	Loše	Dobro	Vrlo dobro	Odlično
Kutija			●	
Kvalitet izrade			●	
Sastavnica				●
Tehnička tačnost				
Kvalitet detalja				
Nalepnice		●		
Prozirni delovi				●



Nitne su prenaplašene pa ih treba šmirglom smanjiti takođe treba nabaviti komplet dekala sa jugoslovenskim oznakama



Stajni trap je izrađen izuzetno detaljno iako izgleda vrlo nežno ipak je dovoljno čvrst da nosi maketu.

F-111A "AARDVARK"



— Slika na kutiji je veoma dobra tako da može poslužiti i kod bojenja makete radi razumevanja detalja koji nisu jasni u sastavnici

PRVI LOVAC SA PROMENJIVOM GEOMETRIJOM KRILA

Piše: MILAN STAMENović

Dženeral Dajnamiks (General Dynamic) F-11 AARDVARK je prvi lovac-bombarder u svetu, izrađen sa promenljivom geometrijom krila. U početku je bio korišćen za sve organizacione celine američkog vojnog vazduhoplovstva (U.S. Air Force- Ratno vazduhoplovstvo, U.S. Navy- Mornarica i U.S. Marines- Mornarična pešadija), ali se zadržao samo u USAF, dok se pokazao kao nepraktičan za Navy i Marines.

Promenljiva geometrija krila omogućava letelici veliki raspon brzina pri raznim vrstama operacija. Krila mogu zauzeti položaj čija strela varira od 16 do 72.5 stepeni. Izrađuju se u više varijanti koje se među sobom razlikuju po elektronskoj opremi i motorima. F-111 se proizvodi u varijantama: A, B, C, D, E, F, zatim FB-111 i EF-111A Raven (verzija za elektronsko ometanje).

Osnovne karakteristike varijante A su:

razmah krila 21,34 m (krila otvorena)
dužina 23.03 m
visina na stajanci 5.31 m
maks. poletna težina 51845 kg
motori: dva Prat i Vitni (Pratt&Whitney) TF30-P-7 ukupnog potiska 11000 kg (18462 kg u forsazu)
maks. brzina: M 2.5 na 15240 m visine
posada 2 člana
naoružanje: samo podvesno

Maketu F-111A proizvodi nekoliko firmi u svetu. To su:

— Rewell F-111A (prototip) 1:72
— Airfix F-111F 1:72
— Monogram EF-111 Raven 1:72
— ESCI F-111A i EF-111A 1:72
— Hasegava F-111A/D/F i FB-111A 1:72
— Minicraft F-111A/F i EF-111A 1:48

U poslednje vreme na našem tržištu je sve prisutnija firma ESCI, te ćemo ovom prilikom predstaviti njihovu maketu F-111A AARDVARK.

Ambalaža je kvalitetna. Na poklopcu je atraktivna slika aviona u letu. Delovi su izrađeni od tamno zelene plastike dobrog kvaliteta. Kompletna panelizacija data je u tzv. kontradetalju. Stakleni delovi su trodelni i dobre su prozirnosti, međutim ne uklapaju se baš idealno na za to predviđeno mesto. Od podvesnog naoružanja data su dva podtrupna elektronska ometača i dva potkrilna pajlona sa bombama.

Mehanizam za pokretanje krila je rešen putem uzupčenja jednog krila u drugo u dubini trupa. Otvaranje i zatvaranje sa obavlja precizno, a krilo se može zadržati u bilo kojem položaju između graničnih. Prilikom rada na maketama sa promenljivom geometrijom krila, primenjuje se nešto drugačiji redosled sklapanja i bojenja, no što je to uobičajeno. Naime, pre sastavljanja trupa, potrebno je kompletno sastaviti i obojiti krila, vodeći računa da se kamuflaža uklopi sa onom na trupu i u zatvorenom i u otvorenom položaju. Kasnije, kod završnog bojenja makete, krila treba zaštititi kako bi se zadržala već urađena kamuflaža.

Takođe je vrlo važno, pre montiranja krila i trupa »oboriti« ivice otvoraj na trupu kroz koje prolaze krila, kako se kasnije bija ne bi oštećivala grebanjem.

Uklapanje centralnog dela trupa sa prednjim nije baš najpreciznije, pa je potrebno dosta šmirglanja i gitovanja ovog spoja. Tom prilikom se oštećuje dobar deo panelizacije te i nju kasnije treba obnoviti. Na delu koji se nalazi između izduvnika motora potrebno je intervenisati. Geometrija ne odgovara stvarnoj, te je posebno ceo deo malo zakrenuti na gore kako bi se logično uklopilo u ostatak trupa.

Radi originalnog izgleda usisnika, neophodno je i njih obojiti pre sastavljanja. Ovalni deo u unutrašnjosti je beo, dok je zaravnjena gornja ploča crna,

kao kamuflaža na donjaci krila. Konus u uvodniku je delimično beo, a delimično zelen, što se sa sastavnice ne može baš jasno protumačiti, ali kao pomoć može poslužiti crtež sa poklopca kutije.

Pilotska kabina je uređena korektno sa onoliko detalja koliko razmera dopušta. Panelizacija na tom delu trupa jasno pokazuje granice kapapultirajućeg modula pilotske kabine, po čemu je F-111 poznat. Spremišta stalnih trapova, kao i sami trapovi su dati sa dosta detalja, kao i izduvnici motora.

Na sastavnici je data »vijetnamska« šema bojenja (dve zelene A — FS 34079 — dark green i FS 34102 olive i jedna smeđa B — FS 30219 odozgo i jedna polusjajna crna odozdo) i odogovarajući komplet nalepnica (za dva aviona).

Osim ovog, ESCI ima i još jedan maketarski set EF-111 Raven. U odnosu na F-111A ona se razlikuje samo po obliku repa (izmenjenog zbog elektronskih uređaja), a sadrži nekoliko dodatnih spoljašnjih antena i elektronskih sistema. ■

OCENA KVALITETA MAKETE

Predmet	Loše	Dobro	Vrlo dobro	Odlično
Kutija			●	
Kvalitet izrade			●	
Sastavnica			●	
Tehnička tačnost				
Kvalitet detalja				
			●	
Nalepnice		●		
Prozirni delovi			●	

VAŽAN DETALJ PILOTSKOG SEDIŠTA

Moderni borbeni avioni opremljeni su usavršenim sistemima za spasavanje pilota — izbacujućim sedištima. Za mene, kao maketara, uvek je bio izazov da taj, sam po sebi komplikovan sistem, što vernije prikazem. Zbog obilja sitnih detalja to je veliki i zamoran posao. Ipak, najveći problem je izrada ručice za aktiviranje mehanizma za izbacivanje. Kod sedišta zapadnih proizvođača (Martin Bejker itd.) to su obično gajtani, smešteni iznad glave ili između nogu pilota. Najčešće su obojeni spiralno: crno-žuto, crno-crveno ili žuto-crveno. Mada je detalj na maketi vrlo mali, pa ga nijedan proizvođač ne daje, ipak je izrazito uočljiv te ga je svakako potrebno napraviti i ugraditi. Jedan od mogućih načina da se to uradi već spada u vrhunsku tehnologiju maketarstva i mi Vam ga ovde predstavljamo.

Od ramova za nošenje delova maketa (odlivanja), odaberu se komadi odgovarajuće boje, dužine 5 do 10 cm i polukružnog poprečnog preseka. U koliko je presek drugačiji, svakako ga treba dovesti na polukružni. Potom se odaberu kombinacije traženih boja i zalepe tečnim lepkom ili hloroformom, tako da se dobije dvobojna šipka okruglog poprečnog preseka. Nakon sušenja (koje za lepak iznosi najmanje 12 sati, a za hloroform nekoliko minuta), šipka se greje iznad plamena dok ne omekša, a zatim se ISTOVREMENO razvlači i uvrće, dok se ne dobije odgovarajuća debljina, koja na maketi iznosi 0.2 do 0.4 mm. Tako dobijeno vlakno seče se na potrebnu dužinu i lepi za sedište.

Ovim postupkom dobija se 20 do 30 cm »gajtana« što je dovoljno za izradu više desetina maketa. Na prvi pogled sitan, ovaj detalj umnogome poboljšava utisak autentičnosti. ■

Piše: Milan Jevtić

Crno-žuta ručica za aktiviranje sedišta u ovom slučaju smeštena između nogu pilota je uočljiv detalj koji nijedan proizvođač maketa ne daje.



— Gornji deo sedišta aviona »buccaneer« koji pripada 208 skvadrону RAF. Na slici se odlično vide danas već retki gajtani iznad glave pilota koji su obojeni crno-žuto.

NARUDŽBENICA ZA »AEROSVET«

Ovim neopozivo naručujem polugodišnju pretplatu (juli—decembar 1991.) na mesečnik »Aerosvet«, po ceni od 300,00 dinara. Obavezujem se da ću uplatu izvršiti najkasnije sedam dana po prijemu uplatnice NIŠJP »Dnevnik«.

(ime i prezime)

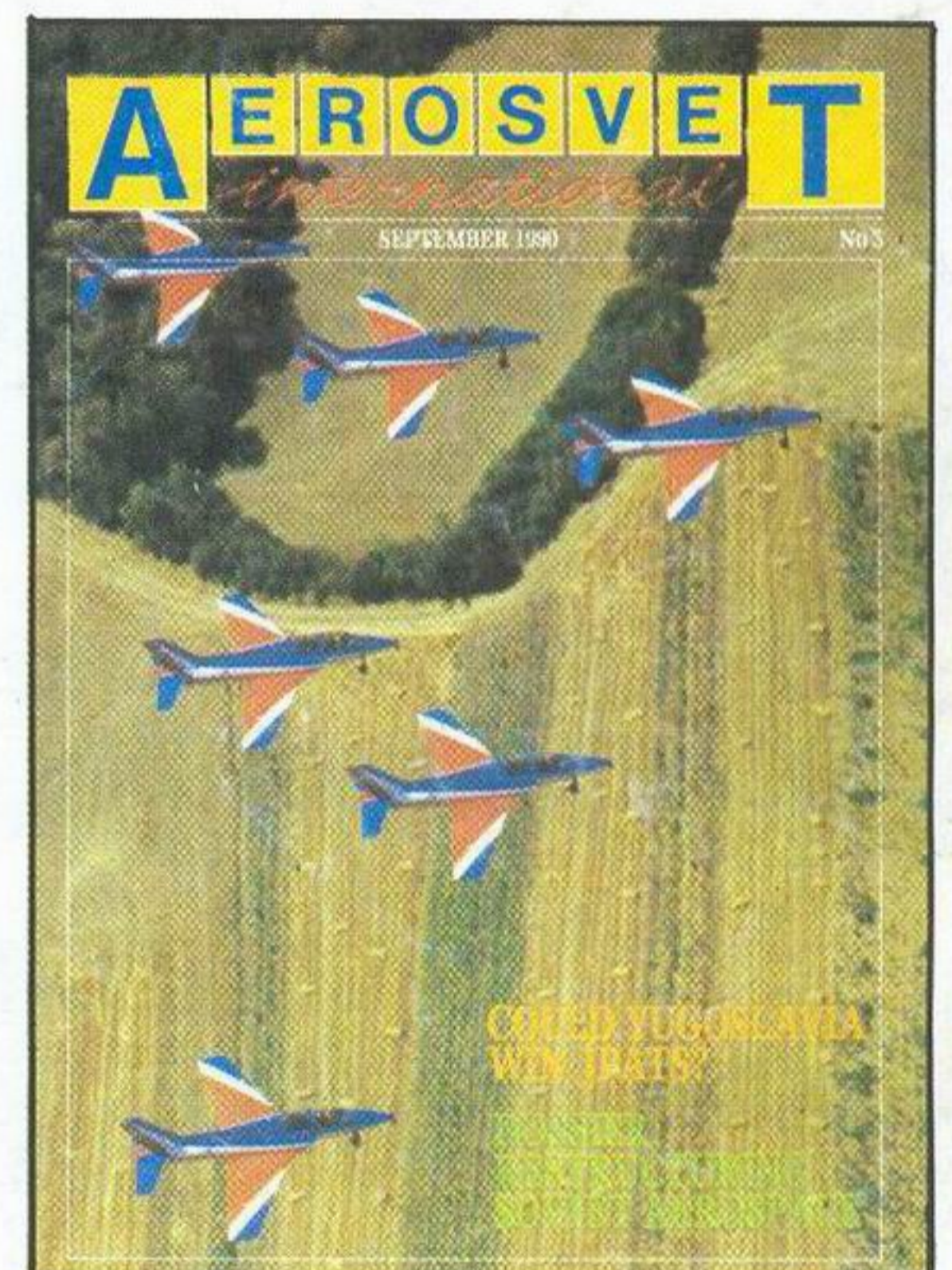
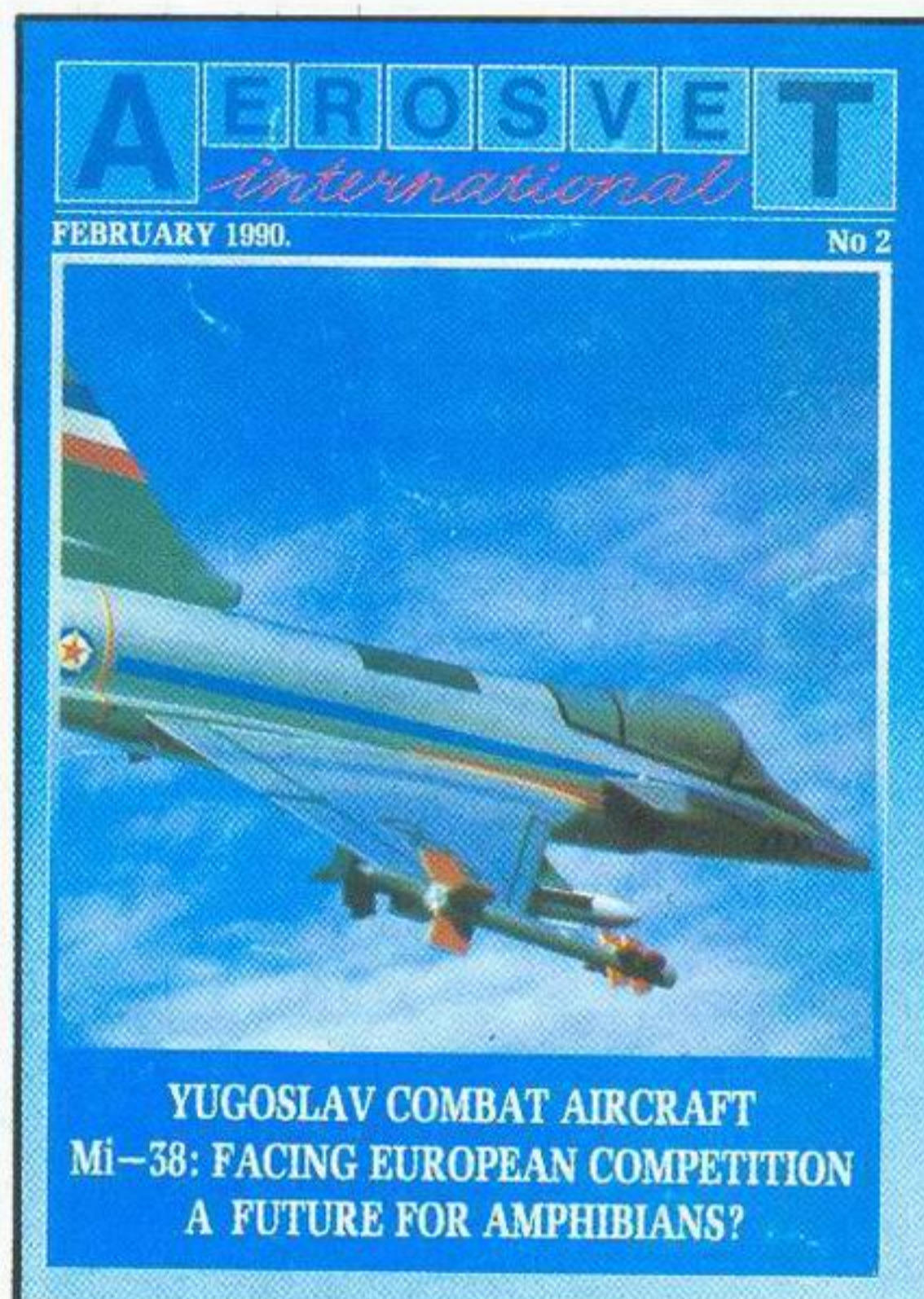
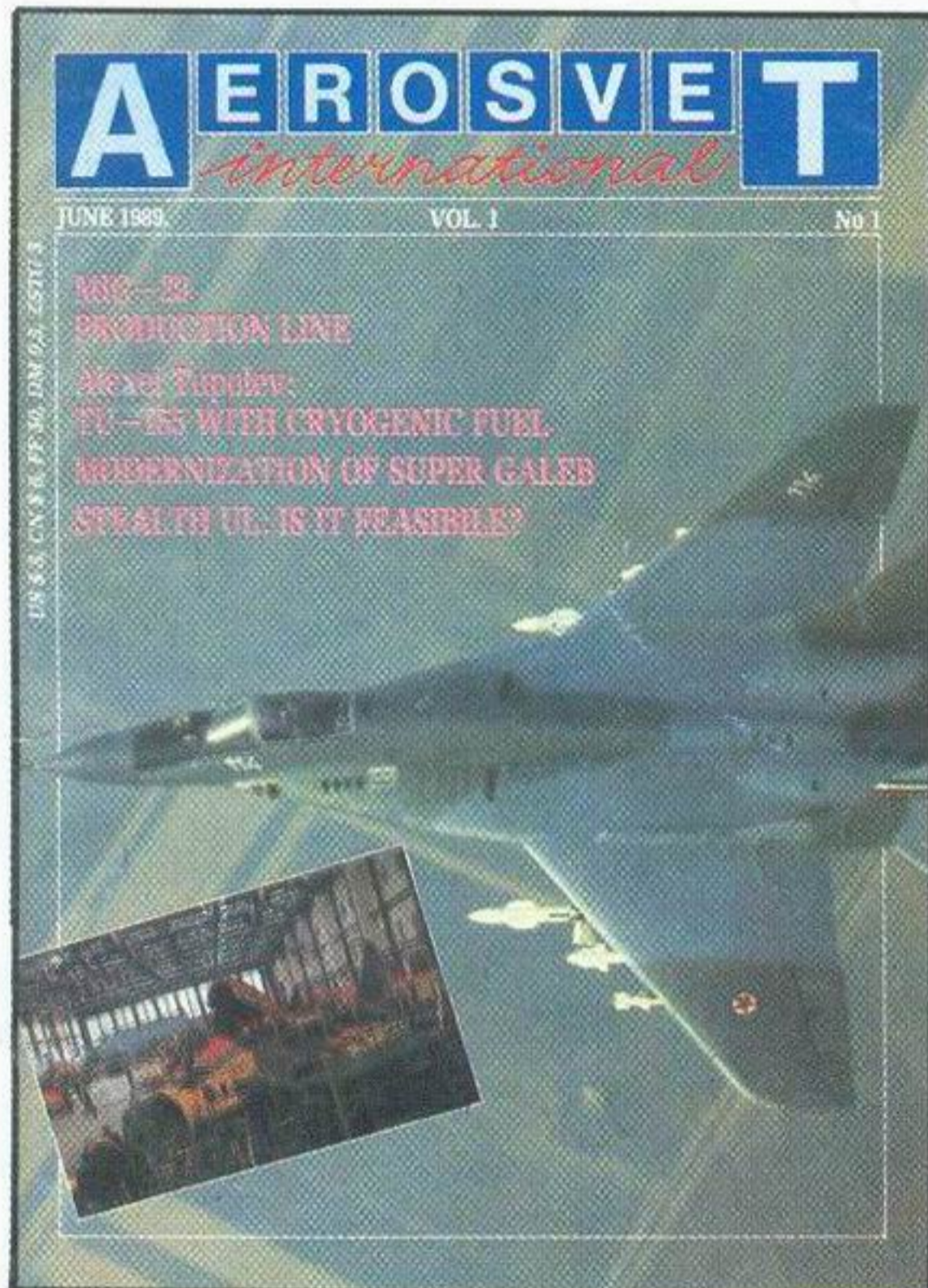
(ulica i broj)

(mesto i poštanski broj)

(zanimanje)

(potpis)

ISEĆI ILLI FOTOKOPIRATI



NARUDŽBENICA ZA »AEROSVET INTERNATIONAL«

Ovim neopozivo naručujem tri naredna ovogodišnja broja međunarodnog izdanja časopisa »Aerosvet International« na engleskom jeziku (juni, septembar i decembar 1991.), po ceni od 300,00 dinara. Obavezujem se da ću uplatu izvršiti najkasnije sedam dana po prijemu uplatnice NIŠJP »Dnevnik«.

(ime i prezime)

(ulica i broj)

(mesto i poštanski broj)

(zanimanje)

(potpis)

ISEĆI ILLI FOTOKOPIRATI



BRŽI OD POŽARA

Gašenje požara šuma, šipražja, nafte i objekata, pre nego što izmaknu kontroli je ono za šta je CL-215T stvoren.

Pogonjen turboelisnim motorima Pratt & Whitney, CL-215T dobija trku sa svakim sredstvom za gašenje. On zagrabi preko 1.600 galona vode za samo 12 sekundi i izbacuje ih u kritičnim prvim minutima napada na požar.

Koncentrati pene, ubrizgani u rezervoare sa vodom, udvostručuju površinu koju prekriva vodena bomba. Pokrivanje se još optimizira i kompjuterizovanim sistemom za izbacivanje vode sa četvoro vrata.

Zahvatajući i izbacujući, CL-215T može ispustiti preko 108 tona protivpožarne pene za nepun sat. Istu efikasnost postiže i u zaprašivanju iz vazduha. Sa 10.000 funti nosivosti, CL-215T može prenositi i vraćati

snabdevanje, opremu i ljude do udaljenih oblasti. I to brzo.



CL-215T je najnovija, najsnažnija verzija legendarnog CL-215 i poslednja reč u zaštiti rastućeg spoja urbanih sredina i prirode. Za brzi odgovor. Brzi napad. Brze rezultate. Učinite CL-215T delom vašeg tima!

Za detaljnije informacije kontaktirajte: CL-215T Marketing, P.O. Box 6087, Station »A«, Montreal, Quebec, Canada H3C 3G9. Tel. (514) 744-1511. Telex 05/826747. FAX (514) 856-0150.

canadair®