

TEHNIČKO-TAKTIČKI ASPEKTI KONFIGURISANJA KABINSKOG PROSTORA FLOTE VIŠENAMENSKIH BORBENIH AVIONA

Slaviša I. Vlačić^a, Aleksandar Z. Knežević^a, Nikola Đ. Pekić^b
^a Univerzitet odbrane u Beogradu, Vojna akademija,
Katedra vojnog vazduhoplovstva, Beograd,
e-mail: slavisavlacic@yahoo.com; sm.kne3@neobee.net
^b Ministarstvo odbrane Republike Srbije, Sektor za politiku
odbrane, Uprava za strategijsko planiranje, Beograd
e-mail: nikola.pekić@mod.gov.rs

DOI: 10.5937/vojtehg63-5450

OBLAST: saobraćajno inženjerstvo, vojno vazduhoplovstvo
VRSTA ČLANKA: stručni članak
JEZIK ČLANKA: srpski

Sažetak:

Višenamenski borbeni avioni predstavljaju dominantnu kategoriju borbenih aviona. Mogu da izvršavaju različite vrste namenskih zadataka, a primarni su lovački, bombarderski i izviđački zadaci. U izvršavanju određenih vrsta zadataka evidentno je povećano opterećenje posade višenamenskih borbenih aviona, što nameće primenu aviona dvo-sede konfiguracije umesto uobičajene jednosede konfiguracije kabinskih prostora. Obe konfiguracije kabinskog prostora imaju određene prednosti i nedostatke, zbog čega je u koncipiranju nacionalne flote višenamenskih borbenih aviona potrebno pažljivo razmotriti određene tehničke i taktičke aspekte konfigurisanja kabinskog prostora. Neki od najbitnijih aspekata prikazani su i objašnjeni u ovom članku.

Ključne reči: kabinski prostor, konfigurisanje kabinskog prostora, dvo-sed, jednosed, višenamenski borbeni avion.

Uvod

Višenamenski borbeni avioni pripadaju kategoriji taktičkih borbenih aviona namenjenih za izvršavanje zadataka koji obuhvataju najmanje dve kategorije borbenih dejstava koja se izvode iz vazdušnog prostora.

Nastali su iz lovačkih aviona, a njihova pojava i ekspanzija primene vezuje se za osamdesete i devedesete godine prošlog veka. Razvoj višenamenskih karakteristika proistekao je prevashodno iz težnje ka ostvarenju maksimalne efektivnosti borbenih platformi i smanjenju visokih troškova za vazduhoplovstvo. Uslov zadovoljenja ovog zahteva bio je nagli tehnološki razvoj na polju elektronske opreme i naoružanja vazduhoplova. Deo višenamenskih borbenih aviona nastao je usavršavanjem postojećih platformi koje su pripadale trećoj tehnološkoj generaciji lovačkih borbenih aviona, a deo je nastao kao rezultat razvojnih programa realizovanih u drugoj polovini devedesetih godina, kao i početkom protekle decenije. Novi modeli svrstani su generalno u četvrtu generaciju borbenih aviona. U navedenu generaciju svrstani su i radikalno modernizovani avioni koji su izvorno pripadali trećoj generaciji borbenih aviona (Vlačić, 2012, pp.8-11). Proširenje borbenih mogućnosti višenamenskih borbenih aviona u odnosu na lovačke avione iz kojih su nastali, nametnulo je i preispitivanje stava o konfigurisanju kabinskog prostora, odnosno načinu odlučivanja o primeni jednosede ili dvosede varijante. Ovo preispitivanje u velikoj je meri nastupilo usled povećanja broja funkcija i opterećenja pilota. Tokom protekle dve decenije procenat nabavljenih dvosedih višenamenskih borbenih aviona znatno je porastao. Oni su postali bolji izbor za mala vazduhoplovstva, kako bi kompletirali malobrojniju ali respektivnu i tehnološki savremenu flotu za dejstvo iz vazdušnog prostora. Međutim, zbog veće nabavne cene dvoseda u uslovima ekonomske krize jednosede varijante i dalje figuriraju u ugovorima. U određenom broju stručnih izvora koji obrađuju ovu temu evidentno je sukobljavanje mišljenja o pristupu konfigurisanju kabinskog prostora višenamenskih borbenih aviona, odnosno razmere primene jednoseda i dvoseda u današnjoj floti. Međutim, ne uočava se postojanje sveobuhvatnog analitičkog pristupa po pitanju konfigurisanja kabinskih prostora flote višenamenskih borbenih aviona, niti klasifikacija tehničkih i taktičkih aspekata koji utiču na ovaj proces. Zato su u ovom radu prikazani najbitniji tehnički i taktički aspekti konfigurisanja kabinskog prostora višenamenskih borbenih aviona, kao i statistički podaci o razmeri upotrebe različitih kabinskih konfiguracija u imajućoj floti.

Istorijski pristup konfigurisanju kabinskih prostora

Višenamenski borbeni avioni vode poreklo od taktičkih mlaznih lovačkih aviona čiji je najintenzivniji razvoj zabeležen pedesetih i šezdesetih godina prošlog veka. Nagli razvoj velikog broja tipova lovačkih aviona nastao je kao praktičan sled naučnih rezultata ostvarenih na polju aerodinamike, konstrukcije, pogonskih grupa i naoružanja vazduhoplova. Veliki

uticaj imala je i geopolitička situacija i konfrontacija najvećih sila tokom hladnog rata, što je uticalo na postojanje velikih razvojnih budžeta.

Razvoj lovaca odvijao se praktično u dva pravca: jedan pravac su činili dnevni lovci, a drugi su činili lovački avioni namenjeni izvršavanju zadataka u složenim meteo uslovima i noću.

Dnevni lovci bili su pretežno jednosedi. Njihovi glavni predstavnici tokom pedesetih godina bili su MiG-15, MiG-17, Grumman F9F/F-9 Cougar, North American F-86, North American F-100, Dassault Mystere, Hawker Hunter i SAAB-29 Tunnan, dok su šezdesete obeležili lovci druge generacije, kao što su bili BAC Lightning, Dassault Mirage III, Lockheed F-104 i MiG-21. Njihove dvosede varijante, ukoliko su u zavisnosti od tipa aviona postojale, bile su isključivo namenjene preobuci i trenaži pilota.

Lovački avioni namenjeni izvršavanju zadataka u složenim meteo uslovima i noću bili su težišno konfigurisani u dvosedim varijantama, gde su posadu sačinjavali pilot i operator radara/naoružanja, odnosno navigator. Glavni predstavnici bili su avioni Avro Canada CF-100, Gloster Javelin, F-89 Scorpion, F-94 Starfire, Jakovljevič Jak-25, Jak-28, Tupoljev Tu-128 i Sud Aviation Vautour.



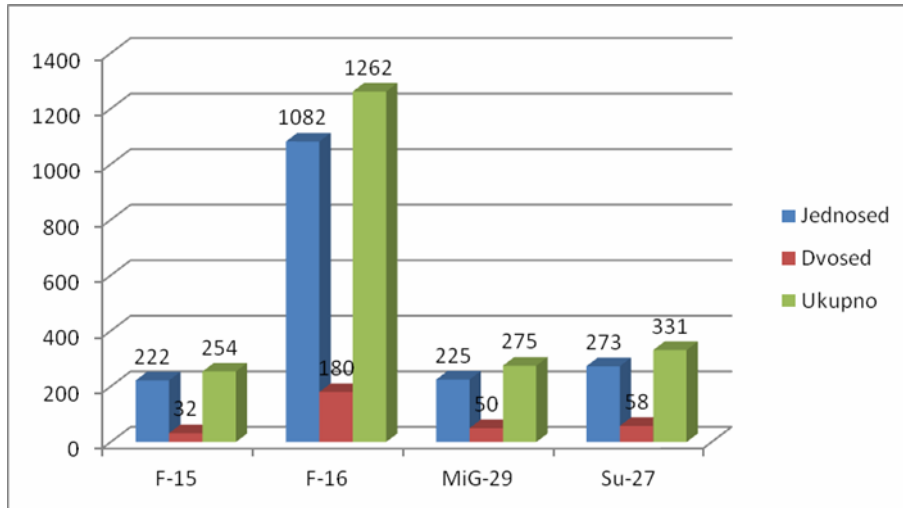
Slika 1 – F-4 Phantom II
Figure 1– F-4 Phantom II

Prekretnicu u razvoju lovačkog aviona i njegovu transformaciju u višenamenski borbeni avion, odnosno lovca višestruke namene, kako je on početno bio definisan (Vojni leksikon, 1981, pp.264) predstavljao je avion McDonell Douglas F-4 Phantom II (slika 1) koji je prvi put poleteo 1958.godine. Premda je prvi prototip izrađen u jednosednoj varijanti, američka mor-

narica (USN) zahtevala je isključivo dvosede, tako da su svi naredni primerci izrađeni u dvosedoj konfiguraciji, u kojoj se na zadnjem sedištu nalazio operator radara/naoružanja. Po smernicama tadašnjeg američkog ministra odbrane Roberta Maknamare, F-4 Phantom II je uveden u naoružanje američkog vazduhoplovstva (USAF) i Marinskog korpusa. Pristup upotrebi ovog aviona bio je različit: USN je avion koristila kao lovac-presretač namenjen zaštiti flote brodova, dok je USAF težište stavio na lovačko-bombardersku varijantu. Dok su se u mornaričkim varijantama na zadnjem sedištu nalazili operatori radara/naoružanja (RIO – Radar Intercept Officer) u vazduhoplovstvu se na zadnjem sedištu nalazio pilot, koji je uz pomoć duplih komandi mogao da upravlja avionom, ali je isto tako vršio i zadatke operatora oružanih sistema (Wetterhahn, 2009, pp.29).

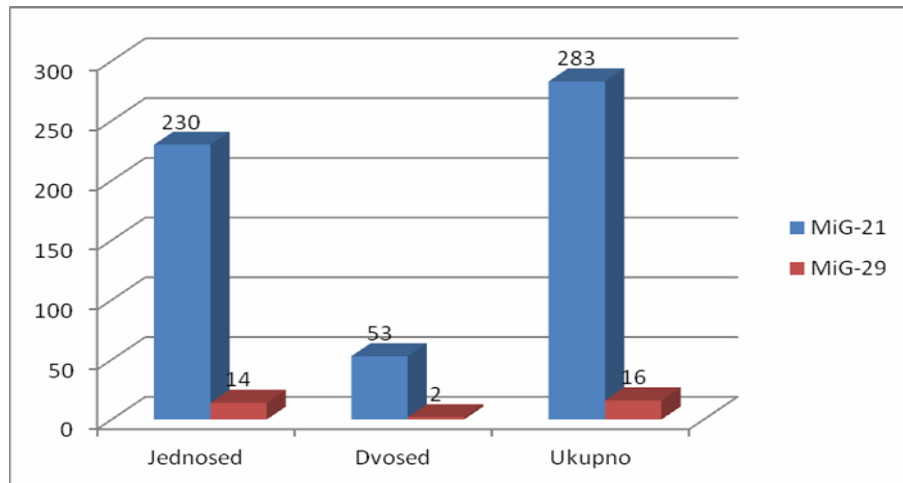
Velika iskustva koja su stečena u Vijetnamskom ratu vodila su početkom sedamdesetih godina prošlog veka u napredne projekte označene kao VFAX (Naval Fighter Attack Experimental – mornarica) i F-X (Fighter-Experimental) odnosno LWF (Lightweight Fighter). Rezultat ovih američkih projekata bili su dvosedi teški lovac F-14 Tomcat namenjen mornarici i jednosedi lovci F-15 i F-16 namenjeni USAF. Ovi avioni svrstani su u četvrtu generaciju borbenih aviona. Kao odgovor, Sovjetski Savez je razvio dvosede avione sličnih performansi – teški lovac Suhoj Su-27 i laki frontovski lovac MiG-29. Analizom pristupa konfigurisanju kabinskog prostora uočava se da su već u početnom stadijumu operativne primene ovi jednosedi lovci dobili svoje dvosede varijante, koje služe isključivo obuci i trenaži pilota. Evidentno je da se procenat zastupljenosti dvoseda naspram jednoseda i na Istoku i na Zapadu kreće u sličnim okvirima, između 13 i 18 odsto, što se vidi u tekstu koji sledi.

Do 1985.godine za potrebe USAF je isporučeno 763 jednoseda F-15 A/C i 118 dvoseda F-15B/D (<http://www.aerospaceweb.org/aircraft/fighter/f15/> preuzeto 18.12. 2013. godine), dok je do marta 2001.godine za potrebe USAF isporučeno 1890 jednoseda F-16A/C i 326 dvoseda F-16B/D (<http://www.fas.org/programs/ssp/man/uswpns/air/fighter/f16.html>, preuzeto 18.12.2013.godine). Danas je u USAF aktivno 222 jednosedih i 32 dvosedih F-15 (<http://www.bga-aeroweb.com/Defense/F-15-Eagle.html> preuzeto 25.12.2013.godine, te 1082 jednosedih i 180 dvosedih F-16 (http://www.worldwide-military.com/Military%20Aircraft/US%20Fighters/USFighters_EN.htm preuzeto 25.12.2013.godine). Prema dostupnim podacima koji procenjuju aktuelnu flotu aviona Su-27/Su-27UB i MiG-29/MiG-29UB prvih proizvodnih serija, sličan odnos uočava se i u ruskom vazduhoplovstvu (<http://warfare.be/db/vvs/> preuzeto 25.12.2013.godine). Navedeni ruski avioni pretežno su isporučeni osamdesetih godina prošlog veka. Ovi odnosi jednosedih i dvosedih kabinskih konfiguracija predstavljeni su na slici 2.



Slika 2 – Odnos jednosede i dvosede konfiguracije F-15, F-16, MiG-29 i Su-27
 Figure 2– Relations between one and two-seat configurations on F-15, F-16, MiG-29 and Su-27

U vreme pojave pomenutih aviona četvrte generacije, kao i tokom ugovaranja nabavki lovaca u istom tom periodu od strane manjih vazduhoplovstava, pristup odnosu jednosede i dvosede konfiguracije u okviru flote postojećih lovaca bio je sličan u većini vazduhoplovstava. To znači da su se dvosedi lovci koristili isključivo za obuku i trenazu pilota. Takav odnos, od 18 odsto, uočava se i u SFRJ, sa avionima MiG-21 i MiG-29 (Dimitrijević, 2006, pp.343-348), što je predstavljeno na slici 3.



Slika 3 – Odnos jednosedih i dvosedih lovaca MiG-21 i MiG-29 u domaćem vazduhoplovstvu
 Figure 3 – Relation between one and two-seat MiG-21 and MiG-29 fighters in the national air force

Nagli razvoj elektronske opreme i precizno vođenih vazduhoplovnih ubojnih sredstava, posebno tokom osamdesetih godina prošlog veka, doveo je do značajne evolucije postojećih tipova lovačkih aviona koji kroz programe opsežnih modernizacija postaju pravi višenamenski avioni. Ovu kategoriju aviona prihvataju i velika vazduhoplovstva, i pored toga što za svaku namenu imaju specijalizovane vazduhoplovne platforme, a naročito pozitivno ih prihvataju manja vazduhoplovstva. Prerastanje lovaca u višenamenske borbene avione, koji su deklarativno istog tipa, dovela je i do promene pristupa u konfigurisanju kabinskog prostora flote nabavljenih višenamenskih borbenih aviona koji je danas uslovljen brojnim tehničkim i taktičkim faktorima.

Korelacija tehničko-tehnološkog napretka i opterećenja posade

Traženi nivo univerzalnosti i širok spektar namenskih zadataka koje izvršavaju višenamenski borbeni avioni ostvaren je, pre svega, napretkom na polju navigacijskih, radarskih i senzorskih sistema, kao i informaciono-komunikacionih tehnologija, čijim je korektnim uvezivanjem u jedinstvenu celinu omogućena precizna navigacija, odnosno dovođenje u region cilja, otkrivanje, identifikacija, praćenje, zahvat i pogađanje ciljeva u vazдушnom prostoru i na zemlji, uz visok nivo samozaštite i ekstremno veliku preciznost obezbeđenu primenom precizno vođenih sredstava.

Na avion su, kao najbitnije komponente, ugrađeni:

- višefunkcionalni radari koji mogu da rade u velikom broju režima,
- optički senzori,
- oprema i sistemi za protivelektronska dejstva i
- uređaji za zaštićeni prenos podataka, tj. veze podataka (data-link).

Takođe, integrisani su i modularni izviđački kontejneri, koji po potrebi mogu da se podvešavaju na prilagođene podtrupne tačke.

Navedeni tehnički podsistemi omogućili su pilotu viši nivo situacionog razumevanja i kvalitetnije, efektivnije i bezbednije izvršavanje zadataka, ali je njegovo radno opterećenje povećano, što zahteva od pilota da poseduje i sposobnosti sistem-operatora i integratora. Pilot mora da niz izolovanih i međusobno neusklađenih informacija prihvati, procesuiraj, integriše, donese odluku, unese instrukcije u podsisteme i selektuje mode rada, što zahteva značajnu psihofizičku aktivnost pilota, odvlačeći ga od osnovnih zadataka. Utvrđeno je da pilot može simultano da primi i procesuiraj maksimalno 6 do 8 različitih informacija ili nešto manje u uslovima stresa i borbenog opterećenja. To je i potvrđeno tokom ratnih sukoba u Iraku i Avganistanu gde su dvosedi borbeni avioni imali više uspeha od jednoseda (Rendulić, Mikić, 2007, p 2.). U tabeli 1 prikazan je utrošak

vremena pilota u jednosedu i dvosedu tokom pravolinijskog napada na cilj na zemlji. Analizirani avioni bili su sa klasičnim analognim instrumentima i nišanom. Zato je smanjenje radnog opterećenja pilota postalo bitan aspekt u formulisanju zahteva za konfigurisanjem kabinskih prostora, što je dovelo do početka integracije pojedinih funkcija elektronske opreme. Značajan faktor napretka na ovom polju bila je šira primena digitalne avionike i mikroprocesora i drastično smanjenje dimenzija računara, uz istovremeno povećanje njegovih sposobnosti. Uvođenje magistrale podataka MIL-STD-1553B omogućilo je i lakše povezivanje svih uređaja. Na osnovu ovih dostignuća, avioni su opremljeni složenijom elektronskom opremom, što je uprkos primeni elemenata integrisane avionike izazvalo suprotan efekat, tj. dalje povećanje radnog opterećenja pilota usled velikog broja informacija u digitalnom obliku koje mu se prezentuju sa velikom brzinom promene.

Navedeni problemi, koji su evidentno izazvali određen broj vazduhoplovnih udesa (Lyons, et al., 2006, pp.720-722) imali su veliki uticaj na budući razvoj višenamenskih borbenih aviona, pa je daljem usavršavanju relacije posada–avion, posebno sa aspekta tehničkih rešenja, posvećena veća pažnja.

Tabela 1 – Utrošak vremena pilota tokom napada
Table 1 – Pilot time consumption during combat

rr.b.	Vrste aktivnosti pilota	Utrošak vremena pilota (%)	
		jednosed	dvosed
1.	Unutrašnja i spoljna komunikacija	4,7	3,3
2.	Setovanje sistema, izbor modova i unos podataka	21,3	10,0
3.	Vizuelna kontrola instrumenata stanja u kabini i detekcija cilja	33,3	22,0
4.	Upravljanje sistemima navigacije i akvizicije cilja	22,0	14,7
5.	Slobodno vreme	18,7	50,0
6.	Raspoloživo vreme	100	100

Rešavanje navedenih problema u preopterećenju posade odvijalo se tokom protekle dve decenije u dva pravca. Jedan pravac bio je zadržavanje jednosede konfiguracije kabinskog prostora primenom specifičnih tehničkih rešenja, pre svega intuitivnog korisničkog interfejsa avionske opreme, a drugi je bio prilagođavanje dvoseda baznih jednosedih konfiguracija izvođenju kompleksnih borbenih zadataka, izlazeći iz okvira trenaže i obuke pilota. Radi eksplikacije ovih razvojnih pravaca posmatrani su sledeći avioni i njihove varijante koji pripadaju četvrtoj generaciji borbenih aviona: Eurofighter, F-15, F-16, F/A-18, JAS-39 Gripen, MiG-29, Su-27/30 i Rafale.

Prvom pravcu pripadaju avioni Eurofighter i JAS-39 Gripen, dok drugom pravcu, u većoj ili manjoj meri, pripadaju avioni F-15, F-16, F/A-18, MiG-29, Su-27/30 i Rafale. Ovaj pristup usmeravali su tehnički i taktički nosioci razvoja, ali su snažan pečat dali i zahtevi tržišta, prevashodno glavnih kupaca.

Tehnički faktori konfigurisanja kabinskih prostora višenamenskih borbenih aviona

Analizom razvoja borbenih aviona četvrte generacije uočeno je da su prvi pravac (zadržavanje jednosede koncepcije) zastupale države koje su kroz inicijalne taktičko-tehničke zahteve tražile lovački avion. One su naknadno, usled novonastalih okolnosti, kao što je završetak hladnog rata i posledično smanjenje budžetskih izdataka, te pomenuti tehničko-tehnološki napredak na polju povećanja borbenih sposobnosti letelice, zatražile doradu projekta i njegovo prevođenje u višenamensku platformu.

Karakterističan slučaj predstavlja avion Eurofighter, koji od prvog leta 1994. godine pa do danas u potpunosti nije preveden u višenamensku platformu, iako je kao takav, deklarisan. Smanjenje budžeta uticalo je i na smanjeni broj kupljenih primeraka u odnosu na prvobitno planiranu količinu. Zemlje nosioci razvoja zadržale su se na velikom broju jednoseda, zbog manje nabavne cene. Prema nezvaničnim podacima dobijenim od proizvođača na vazduhoplovnom sajmu ILA 2010 Berlin, cena dvosedog aviona Eurofighter je 10 odsto veća u odnosu na jednosed, što na nivou jedne eskadrile koja se nabavlja praktično znači isporuku jednog aviona manje. Nabavna cena je veća zbog troškova razvoja koji podrazumevaju redizajn prednje sekcije trupa, a neophodna je i ugradnja opreme u drugoj kabini, kao i dodatnog izbacivog sedišta. Na kraju procesa potrebna su verifikaciona ispitivanja učinjenih izmena. Posmatrano sa logističkog aspekta, cena eksploatacije tokom veka upotrebe takođe je veća u slučaju dvoseda.

Uvažavajući činjenicu da su države kupci, pored aviona Eurofighter, u naoružanju već imali namenske letelice za izvršavanje jurišnih, izviđačkih i lovačko-bombarderskih zadataka ili takvi zadaci nisu bili izraženi u nacionalnim vazduhoplovnim doktrinama, razumljiva je prevaga jednoseda. Uvođenjem niza novih tehničkih dostignuća, predstavnici proizvođača opravdali su preferiranje jednoseda (Penrice, 2001, pp.8-14). Tehnička rešenja kojima je proizvođač Eurofighter Jagdflugzeug GmbH pokušao da smanji opterećenje jednog člana posade su:

- visoka automatizacija sistema;
- sistem „bezbržnog“ rukovanja avionom;
- sistem digitalne kontrole leta;
- sistem za vađenje iz nepravilnog položaja;
- GPWS sistem upozorenja na blizinu tla;

- upravljanje glasom;
- nišan na kacigi pilota i
- visok nivo fuzionisanja prikazanih podataka sa senzora.

Sličnim argumentima opravdan je i veći broj aviona JAS-39 izrađen u jednosedim verzijama A/C/E (28 dvoseda naspram 209 jednoseda, prema <http://www.aeroflight.co.uk/aircraft/types/saab-jas-39-gripen.htm> preuzeto 19.1.2014), koje korisnici težišno upotrebljavaju za izvršavanje lovačkih zadataka. Prethodno navedena tehnička rešenja su u manjoj ili većoj meri primenjena i na ostalim istraživanim avionima.

Tipičan primer drugog pristupa je francusko vazduhoplovstvo koje se od samog početka razvoja aviona Rafale odlučilo na dominantan broj dvoseda (http://www.globalaircraft.org/planes/dassault_rafale.pl preuzeto 24.12.2013). Vremenom je taj odnos smanjivan, primarno zbog veće cene dvoseda. Prema javno dostupnom dokumentu francuskog Senata (<http://www.senat.fr/rap/a12-150-8/a12-150-815.html#toc290> preuzeto 24.12.2013) cena jednoseda Rafale C iznosi 66,2 miliona evra (projektovana nabavka 118 aviona) a dvoseda Rafale B 71,2 miliona evra (projektovana nabavka 110 aviona), što je razlika od 7,5 odsto. Prema istom dokumentu dvosedi su namenjeni za izvođenje dejstava po ciljevima na kopnu i moru, izviđanje i nuklearne udare.

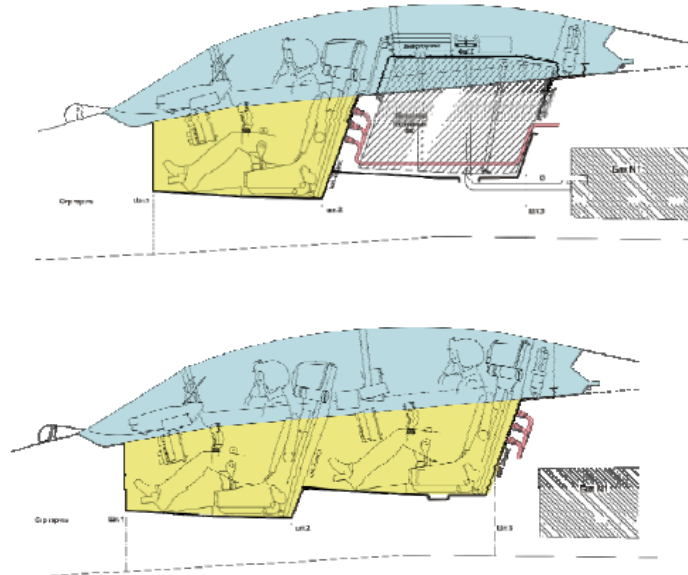
Avioni tipa F-15, F-16, F/A-18, MiG-29 i Su-27/30 imali su specifičnu genezu koja ih je od čistog lovca vodila u višenamenske borbene avione. Nakon početnog stadijuma operativne primene, kojom su dominirali jednosedi, povećao se procenat proizvedenih dvoseda koji je u direktnoj vezi sa povećanjem borbenih mogućnosti, koje je dolazilo sa svakom novom varijantom aviona.

Teški lovac F-15, razvijan pod devizom „ni grama oružja za dejstvo po ciljevima na zemlji“, osam godina nakon prvog leta lovca jednoseda poleteo je u dvosedoj, lovačko-bombarderskoj varijanti. Ova varijanta, nazvana E, pretrpela je određene promene, u odnosu na trenažni dvosed. Zbog povećane mase korisnog tereta, konstrukcija F-15E je ojačana. Na platformi je integrisana specifična oprema, posebno ona koja se tiče efikasne upotrebe ubojnih sredstava tipa vazduh-zemlja. Najbitniji sklop avionike verzije E je višenamenski radar AN/APG-70 sa sintetičkim otvorom, sposoban da efikasno detektuje ciljeve na Zemljinoj površini, a da pritom zadrži sve modove upotrebe bitne za angažovanje u vazdušnoj borbi. Radar tipa APG-70 omogućava detekciju zemaljskih ciljeva sa velikih udaljenosti (aerodromi i mostove na oko 130 km). Jedna od karakteristika jeste da nakon zahvata posada može da zamrzne sliku i vrati se u mod vazduh-vazduh ukoliko za to postoji potreba. Tokom označavanja ciljeva i odbacivanja sredstava vazduh-zemlja od strane letača iz zadnje kabine, tj. rukovaoca oružnim sistemima, pilot može istovremeno da prati stanje u okruženju i reaguje na pretnje iz vazduha ispaljujući rakete vazduh-vazduh. Optoelektronski sistem posadi F-15E pruža opciju da precizno leti noću na malim visinama i pri složenim meteo uslo-

vima. Osnovni sistem u upotrebi tokom devedesetih godina sastojao se od dva podvesna kontejnera. U jednom se nalazi radar za praćenje terena, dok drugi sadrži FLIR uređaj čija se slika prenosi na pilotski gornji prikazivač HUD i laserski uređaj za praćenje i označavanje ciljeva udaljenih do 20 km. Stavljanjem kursora na odabrani cilj na displeju podaci se automatski prenose laserski ili IC navođenom oružju. Podaci radara za praćenje terena spregnuti su sa autopilotom koji i u složenim vremenskim i meteo uslovima bezbedno vodi avion na visokim podzvučnim brzinama na visinama od oko 70 metara. Rukovaocu oružnih sistema (WSO – Weapons Systems Officer) na raspolaganju su četiri displeja. Na njima mogu da se projektuju podaci sa radara, uređaja za elektronsku samozaštitu, IC senzora, digitalne mape, kao i druge letne i taktičke informacije. Pilot u ravni očiju gleda kroz HUD na kojem se noću projektuje slika sa FLIR uređaja koja prilično verno simulira dnevne uslove. Međutim, ta slika ima svoje vidno polje i pilotu je spoljni svet predstavljen samo kroz njega, što ga u krajnjem ograničava na izbor kompleksnijeg manevra na cilju. Karakter namenskih zadataka predviđa dugotrajne letove, zbog čega je F-15E opremljen uređajem za dopunu gorivom u vazдушnom prostoru. Prednosti ove verzije prepoznate su na tržištu, tako da američki pogoni od 1985. godine prevashodno proizvode dvosede, višenamenske varijante za Izrael (F-15I), Saudijsku Arabiju (F-15S/SA), Južnu Koreju (F-15K) i Singapur (F-15SG). Ugovorena je isporuka 331 aviona (<http://www.deagel.com/equipment/r1a000535.htm> preuzeto 19. 12. 2013. godine).

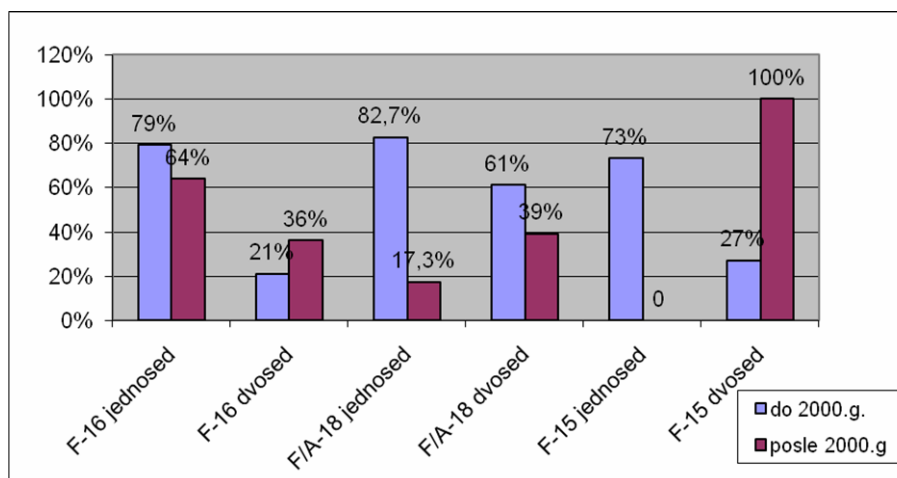
Ruski ekvivalent Su-27/30 je, slično kao i F-15, iz jednosedog teškog lovca evoluirao u dvosedi višenamenski borbeni avion, ali na drugačijim osnovama. Prvi borbeni dvosed Su-30 nastao je na osnovu iskustava ruskog vazduhoplovstva da se na dugotrajnim i udaljenim zadacima patroliranja jedini član posade – pilot rastereti ubacivanjem još jednog pilota. Procenjeno je da Su-30, sa dva člana posade koji funkcionišu timski može, uz dopunjavanje gorivom u vazдушnom prostoru, dugo da ostane u rejonu patroliranja, potencijalno navodeći i komandujući grupama vlastitih lovaca sastavljenih od Su-27 ili MiG-29. Osim uređaja za dopunu gorivom u vazдушnom prostoru, dodata je i specifična navigacijska i komunikacijska oprema. Pomoću nje bilo je olakšano praćenje situacije, razmena podataka i koordinacija dejstva grupe lovaca. Suštinski iskorak predstavljao je zahtev Indije da se na ovu verziju integrišu precizno vođena sredstva kategorije vazduh-zemlja, kanar aerodinamičke površine, motori sa promenljivim vektorom potiska, kao i elektronska oprema zapadnog porekla. Od 1996. godine do danas primat u proizvodnji aviona familije Su-27/30 dobile su dvosede varijante Su-30, u različitim varijantama, koja su isporučena vazduhoplovstvima različitih kategorija i moći. Ugovorena je isporuka 463 aviona (<http://www.deagel.com/equipment/r1a000320.htm> preuzeto 22. 12. 2013. godine).

Avion MiG-29 je, u poređenju sa razmatranim avionima, tokom protekle dve decenije imao najlošiji tržišni plasman i najmanji broj serijski proizvedenih primeraka u odnosu na druge razmatrane avione. Osnovni razlog bio je raspad SSSR-a i gubitak glavnih kupaca. I pored dugoročne namere da se avion prevede u višenamensku platformu, varijanta jednoseda SMT proizvedena je u maloj seriji, a manji broj starijih verzija modifikovan je na ovaj standard. Trenutna faza u razvoju ovog primarno jednosedog lovca je serijska proizvodnja mornaričke verzije MiG-29K/KUB. Odnos ugovorenih jednoseda i dvoseda ne razlikuje se mnogo od prvih proizvodnih serija čiji je odnos prethodno prikazan, zato što oba naručioca preferiraju lovačku namenu. Za razliku od dvoseda prve verzije MiG-29UB, MiG-29KUB poseduje radar i u potpunosti je opremljen za izvršavanje namenskih borbenih zadataka. Prva verzija dvoseda je, i pored nedostatka radara, kao najskupljeg avionskog podistema, bila skuplja, o čemu svedoči i podatak iz jugoslovenskog ugovora o nabavci eskadrile MiG-29 (Siladić, 2007, p.36). Karakteristična pojava u slučaju verzija K/KUB je isti geometrijski oblik i jednoseda i dvoseda, sa identičnim kabinskim poklopcem. Razlika je praktično u postavljanju zadnjeg sedišta ili gorivnog rezervoara u zadnji kabinski prostor (slika 4). Na osnovu mornaričke varijante razvijena je višenamenska platforma MiG-29M/M2 (Vlačić, 2003, pp.98-99) kako bi se unifikacijom proizvodne linije smanjili troškovi proizvodnje. I u ovom slučaju zadržana je identična geometrija jednoseda i dvoseda.



Slika 4 – Konfiguracija kabinskog prostora aviona MiG-29M i M2
Figure 4 – The cockpit configuration of MiG-29M and M2

Evolucija američkih aviona F-16 i F/A-18 najbolje prezentuje transformaciju lakih lovaca u višenamenske borbene avione koju prati porast interesovanja korisnika za dvosedu varijantu. Masa praznog aviona F-16 se od prve A varijante do poslednje E uvećala za 33 odsto, a maksimalna poletna težina za 47 odsto, bez promene spoljnih dimenzija aviona. Ove promene usledile su primarno usled povećanja mase konstrukcije i ugrađene dodatne elektronske opreme, ali i kao posledica integracije snažnije pogonske grupe. U prvim varijantama aviona, kao i u slučaju najvećeg korisnika aviona – američkog vazduhoplovstva (2216 nabavljenih od 4500 poručjenih letelica) dominiraju jednosede varijante A i C. U slučaju ostalih 25 korisnika (http://www.f-16.net/f-16_users.html, preuzeto 12. 01. 2014) uočava se konstantno povećanje broja nabavljenih dvoseda, što je posebno izraženo od 2000. godine pa do danas. Ova tendencija prisutna je i u slučaju drugih aviona američke proizvodnje, gde zastupljenost dvoseda konstantno raste (slika 5). Analizom namene nabavljenih dvoseda uočava se da im se dodeljuju lovačko-bombarderski zadaci, odnosno zadaci izolacije bojišta. Radi povećanja radijusa dejstva na avionima se ugrađuju profilisani dodatni spoljni rezervoari goriva (CFT – Conformal Fuel Tanks) koji se montiraju na spoju trupa i gornjake krila. Izraelski dvosedi F-16I opremljeni su dodatnom specifičnom elektronskom opremom u zadnjem kabinskom prostoru, ali su tehnički podaci o ovoj verziji veoma retko dostupni.



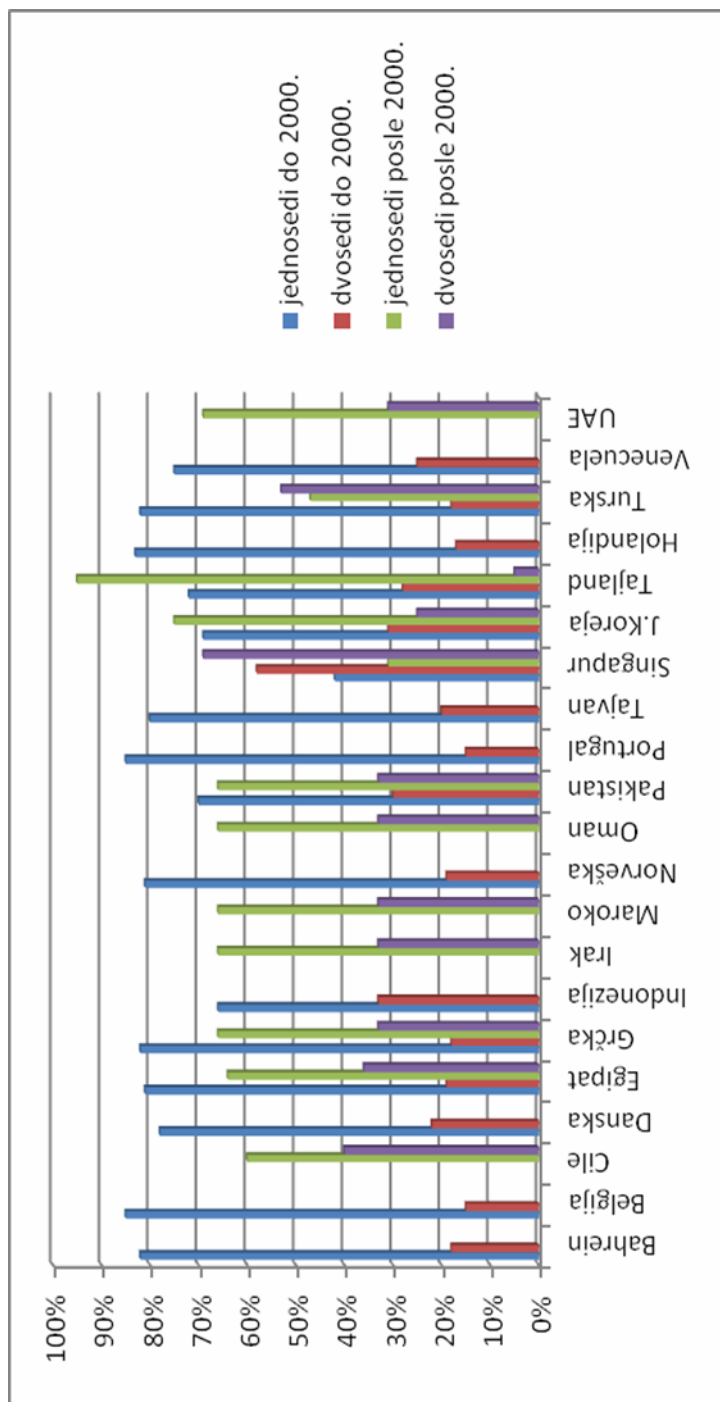
Slika 5 – Zastupljenost jednoseda i dvoseda u periodu pre i posle 2000. godine
Figure 5 – Share of single seaters and two seaters before and after 2000

Razvoj aviona F/A-18 Hornet bio je aerodinamički i konstruktivno najobimniji u odnosu na ostale posmatrane višenamenske borbene avione. Masa praznog aviona F/A-18 se od C varijante do varijante E uvećala za 28 odsto, a maksimalna poletna težina za 18 odsto. Poslednja verzija u serijskoj proizvod-

nji označena kao E/F (F je dvosedi) odlikuje se 25 odsto većim dimenzijama celokupnog aviona, poseduje 33 odsto više unutrašnjeg goriva, 41 odsto veći dolet, 35 odsto jači potisak motora, a primetna je šira primena kompozita i konstruktivnih izmena radi povećanja nivoa stela karakteristika (Vlačić, 2000, pp.648-650). Pristup opremanju avijacijskih jedinica američke mornarice, a naročito Marinskog korpusa, drugačiji je u odnosu na vazduhoplovstvo, tako da je danas evidentan veći udeo dvoseda nego što je to bio slučaj sa F-16 ili F/A-18C/D, i u slučaju aviona F/A-18E/F ovaj postotak iznosi oko 28 odsto (<http://www.deagel.com/equipment/r1a000542.htm> preuzeto 19.01.2014). Uključujući verziju za elektronsko ratovanje EA-18G Growler i australijske primerke koji su isključivo dvosedi (24 aviona), ovaj postotak raste na 39 odsto (slika 5). Dvosedi F su sa funkcionalnošću namenske opreme i sistema identični u oba kabinska prostora, što omogućava WSO da deli zadatke sa pilotom u prednjoj kabini i samostalno lansira ubojna sredstva, što na prethodnim generacijama aviona nije bio slučaj. U tom smislu WSO je opremljen i kaci-gom sa nišanom, što je u prethodnom periodu bilo isključivo rezervisano za pilote. Jedan od pet prikazivača je u zadnjoj kabini većih dimenzija i omogućava bolje uočavanje i selektovanje ciljeva sa senzora, čiji podaci mogu biti pro-sleđeni drugim subjektima borbenih dejstava putem veza podataka (MIDS).

Taktički faktori konfigurisanja kabinskih prostora višenamenskih borbenih aviona

Dvosede verzije višenamenskih borbenih aviona imaju veću masu praznog aviona i manju masu unutrašnjeg goriva, što utiče na smanjen taktički radijus. U slučaju aviona MiG-29KUB indijski izvori iznose podatak da dvosedi ima 8 odsto manju količinu unutrašnjeg goriva i 7 do 10 odsto manji taktički radijus (<http://www.bharat-rakshak.com/NAVY/Aviation/Aircraft/125-Mig-29k.html> preuzeto 09.01.2014.godine). Radi povećanja taktičkog radijusa dvoseda - zapadni proizvođači pribegavaju primeni profilisanih spoljnih dopunskih rezervoara goriva, koji povećavaju aerodinamički otpor, ograničavaju aerodinamička preopterećenja, smanjuju maksimalne brzine i ubrzanja aviona. Rezervoare ove kategorije nemoguće je odbaciti u letu, zbog čega je upotreba ovako konfigurisanih aviona u lovačkoj varijanti iznuđeno rešenje. Tipičan primer je avion F-16 poslednjih verzija koji se iz navedenih razloga u konfiguraciji sa CFT prevashodno koristi u lovačko-bombarderskim zadacima. Flota F-16, kao najzastupljenijih višenamenskih borbenih aviona današnjice koji se nalaze u sastavu 26 vazduhoplovstava, još je jedan značajan primer koji ukazuje na dominaciju broja dvoseda u paketima nabavke u proteklih 13 godina. Analizom kabinske konfiguracije flote aviona F-16, nabavljenih u periodu pre i posle 2000. godine, na uzorku od 21 vazduhoplovstva uočava se porast udela dvosedih konfiguracija sa 24 na 35 odsto (slika 6).



Slika 6 – Zastupljenost jednosedih i dvosedih F-16 u periodu pre i posle 2000. godine
 Figure 6 – Share of the single and two-seat F-16 before and after 2000

Prema izraelskim podacima (Weiss, 2009. pp.4), gubitak performansi u odnosu na varijantu F-16 sa čistim aerodinamičkim profilom nije velik, ali je jednomotorni dvosed F-16I dobijen po ceni od 60 odsto cene dvomotornog dvoseda F-15I, uz taktički radijus manji za samo 40 km. Veća flota aviona, uz osetno manje troškove eksploatacije, multiplicira taktičke i operativne potencijale. Indikativno je da je i pored gubitka određene količine goriva odabirom dvosede konfiguracije i smanjivanju radijusa dejstva kao jednom od imperativa u operativnim planovima, izraelsko vazduhoplovstvo nastavilo da insistira na dvosedima, što treba uzeti kao relevantan pokazatelj taktičke opravdanosti odabira dvosede varijante, uzimajući u obzir njegovo veliko ratno iskustvo. Takođe, Izrael kao potencijalno veliki kupac aviona F-35, za razliku od američkih vojnih struktura, traži dvosedu varijantu (<http://www.flightglobal.com/news/articles/israel-sets-sights-on-two-seater-f-35-337464/> preuzeto 13.01.2014.godine), što su podržali i američki eksperti (Suarez, 2008. pp.10). Isti američki autor naglašava izvode iz osnovnog doktrinarnog dokumenta Marinskog korpusa (MCDP-1) u kojem se naglašava da „tehnologija može da unapredi načine i sredstva vođenja rata, poboljšavajući ljudsku sposobnost da ga vodi, ali tehnologija ne može i ne treba ni da pokušava da eliminiše ljudski faktor iz vođenja rata”, aludirajući pritom na preterano oslanjanje na tehnologiju i procenu da jedan pilot može efikasno da upotrebi sve raspoložive potencijale aviona nove generacije, poput F-35.

Neodgovarajućim tumačenjem profila posade, USAF je tokom razvoja F-15 insistirao na jednosedoj konfiguraciji, premda je Hughes Aircraft Company kroz svoju studiju (Hershberger, et al., 1977, p.32) iznela kvalitativno izražene prednosti dvoseda naspram jednoseda, što je praksa kasnije i pokazala. U tom smislu istaknuto je da je drugi član posade odlučujuća prednost prilikom vizuelnog osmatranja pretnji iz vazdušnog prostora i sa zemlje. Statistika Vijetnamskog rata govori da u 80 odsto slučajeva američkih gubitaka u vazdušnim borbama protivnički lovac nije ni bio uočen (Flanagan, 1981, p.12). Bez obzira na napredak savremenih senzora, ulazak u blisku borbu je i dalje moguć, pogotovo sa avionima koji poseduju streljane karakteristike i mogućnost superkrstarenja (Vlačić, 2012, pp.5-15). Osim dokazane taktičke prednosti dvosedih verzija evidentan je viši nivo bezbednosti letenja (Penrice, 2001, p.11).

Analizom istorijata skvadrona američke mornarice uočava se da su dvosedi F/A-18F zamenili skvadrone naoružane teškim lovcima F-14 koji su u poslednjoj fazi upotrebe korišćeni i za lovačko-bombarderske zadatke. Koncept funkcionisanja dvočlane posade zamišljen je kroz mogućnost nezavisne upotrebe podataka sa senzora i individualno otkrivanje i dejstvo po ciljevima iz oba kabinska prostora. Operater u zadnjoj kabini nosi i kacigu sa nišanom, što dodatno povećava efikasnost aviona kao platforme. Pilot F/A-18F ima sve podatke sa radara i ostalih senzora, što pilot F-14 nije imao i u ovom domenu se oslanjao na rad operatera. Pri-

mena dvoseda F/A-18 E/F u procesu taktičkog osposobljavanja kroz program SFARP (Strike Fighter Advanced Readiness Program) u kojem je poređena efikasnost jednoseda i dvoseda pokazala je 20 puta veću efikasnost dvočlanih posada u odnosu na jednosede konfiguracije (Ayton, 2007, p.18), čime je opravdan relativno visok postotak skupljih dvoseda u flotnom sastavu, koji se do 2018. godine projektuje na oko 40 odsto. Iz ovog dvoseda izvedena je i varijanta za elektronsko ratovanje EA-18G. Radi osavremenjavanja flote, istom filozofijom u konfigurisanju flote vodila se i Australija koja je, kao dopunu lovcima F/A-18A, nabavila 24 dvoseda F/A-18F i 12 EA-18G.

Međutim, bez obzira na to u kojim se zadacima višenamenski borbeni avion koristi, ukoliko postoji drugi član posade, neophodna je njegova obuka. U određenim vazduhoplovstvima na zadnjem kabinskom prostoru se preferira pilot (Wetterhahn, 2009., pp.29), dok druga vazduhoplovstva u svom sastavu imaju operatere oružnih sistema. Iako u ceni obuke pilota i operatera postoje razlike, ona je u oba slučaja izuzetno visoka. Gubitak dvočlane posade je samim tim veći, naročito u manjim vazduhoplovstvima koja, po pravilu, imaju manji broj raspoloživih pilota. Koordinaciji rada posade posvećuje se velika pažnja radi povećanja bezbednosti letenja, kao i borbene efikasnosti aviona, zbog čega se u određenom broju vazduhoplovstava zahteva da jedna te ista posada leti zajedno u što je moguće većem broju letova. Nedostatak adekvatno obučenog člana posade na zadnjem sedištu umanjuje prednosti dvoseda, zbog čega se u prvim godinama eksploatacije aviona F-4 Phantom u Vijetnamskom ratu, kroz naučna istraživanja, tražio pravi profil letača na drugom sedištu (Shore et al., 1970, pp.10). I pored navedenih rezultata, američka mornarica i vazduhoplovstvo nastavili su sa svojim zasebnim specifičnim konceptom o operateru, odnosno pilotu na zadnjem sedištu.

Zaključak

Nagli razvoj elektronske opreme i precizno vođenih vazduhoplovnih ubojnih sredstava, koji su mogli da budu implementirani i na lovačke borbeno avione, kao deo tehnološkog razvoja, omogućio je proširenje domena upotrebe lovačkih borbenih aviona, pružajući im višenamensku karakteristiku. Razvoj višenamenskih karakteristika proistekao je prevashodno iz težnje ka ostvarenju maksimalne efektivnosti borbenih platformi i smanjenju visokih troškova za vazduhoplovstvo. Ovaj proces bio je naročito dinamičan tokom osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka kada su paralelno usavršavani lovački avioni četvrte generacije, a istovremeno projektovani potpuno novi višenamenski borbeni avioni. Proširivanje tehničkih mogućnosti i povećavanje borbenih potencijala dovelo je do drugačijeg pristupa u konfigurisanju kabinskog prostora flote višena-

menskih borbenih aviona koji prevashodno zavisi od načina sagledavanja tehničkih i taktičkih aspekata koji utiču na ovaj proces, kao i od moći i doktrinarnih stavova određenog vazduhoplovstva kao korisnika. Pojava borbenih aviona četvrte generacije bila je obeležena dominacijom jednosede kabinske konfiguracije, kako na Istoku, tako i na Zapadu. Dvosede verzije bile su namenjene isključivo obuci i trenaži pilota i u određenim slučajevima nisu imale radar ni top. Ovaj trend sledila su i manja vazduhoplovstva, uključujući i domaće vazduhoplovstvo.

Tehničko-tehnološki napredak ogledao se težišno kroz ugradnju višefunkcionalnih radara koji mogu da rade u velikom broju režima, optičkih senzora, opreme i sistema za protivelektronska dejstva i uređaja za zaštićeni prenos podataka, tj. veze podataka (data-link). Navedeni tehnički podsistemi omogućili su pilotu viši nivo situacionog razumevanja i kvalitetnije, efektivnije i bezbednije izvršavanje zadataka, ali je njegovo radno opterećenje povećano zahtevajući da pilot ima sposobnosti i sistem operatora i integratora. Zato je smanjenje radnog opterećenja pilota postalo bitan aspekt u formulisanju zahteva za konfigurisanjem kabinskih prostora, što je dovelo do početka integracije pojedinih funkcija elektronske opreme. Rešavanje problema u preopterećenju posade odvijalo se tokom protekle dve decenije u dva pravca. Jedan pravac bio je zadržavanje jednosede konfiguracije kabinskog prostora uz primenu specifičnih tehničkih rešenja, a drugi je bio prilagođavanje trenažnih dvoseda izvođenju kompleksnih borbenih zadataka. Na jednosedima je, radi smanjenja radnog opterećenja, uz zadržavanje visokog nivoa efikasnosti aviona kao sistema, primenjena, pored ostalog, visoka automatizacija sistema, sistem digitalne kontrole leta i „bezbriznog” rukovanja avionom, sistem upozorenja na blizinu tla i nišan na kacigi pilota. Takođe, izvršeno je fuzionisanje prikazanih podataka sa senzora.

Konfigurisanje flote višenamenskih borbenih aviona sa jednosedim kabinskim prostorima izvršeno je u slučajevima kada vazduhoplovstva u svom sastavu imaju više specijalizovanih vrsta borbenih aviona, kao i u slučajevima kada je izvođenje lovačkih zadataka doktrinarni prioritet u upotrebi flote. Veća nabavna cena dvosedih varijanti od oko 10 odsto, kao i viši troškovi eksploatacije tokom veka upotrebe, takođe su imali uticaj na opredeljenje korisnika u konfigurisanju kabinskog prostora.

Iskustvo iz praktične upotrebe, kao i lekcije naučene u lokalnim sukobima, imali su veliki uticaj na promenu ovog stava, pa je došlo do znatnog povećanja projektovanog broja dvoseda, što se uočava kroz slučajeve najzastupljenijih višenamenskih borbenih aviona današnjice koji se nalaze u tekućoj serijskoj proizvodnji. Tipičan primer su avioni F-15, F-16, F/A-18 i Su-27/30 u čijoj proizvodnji danas dominiraju dvosede konfiguracije kabinskih prostora ili imaju znatno veći udeo nego u prvim proizvodnim verzijama. Konfigurisanje kabinskog prostora flote višenamenskih borbenih aviona dvosedim varijantama izraženo je i u slučajevima manjih

vazduhoplovstava koja preferiraju prave višenamenske platforme zbog unifikacije flote jednim borbenim avionom. Premda je manji taktički radijus dvoseda evidentan, kao i opasnost od gubitka dva člana posade umesto jednog, može se zaključiti da je zbog viših cena nabavke i eksploatacije broj dvoseda koja nabavljaju manja vazduhoplovstva manji od željenog, pogotovo u slučajevima gde je izražena potreba i za izvršavanjem lovačko-bombarderskih zadataka i zadataka izolacije bojišta. Takođe je, kao realnost, prisutna i činjenica da manja vazduhoplovstva u lokalnim sukobima ograničenog karaktera ne doživljavaju umanjeње taktičkog radijusa kao veliki nivo gubitka operativnih sposobnosti, naspram ostalih prednosti koje donosi dvoseda konfiguracija.

Literatura

- Ayton, M., 2007, Super Hornet Supplement, *Air Forces Monthly*, April 2007.
- Flanagan, W.A., 1981, The Fighter Force: How Many Seats?, *Air University Review*, 23(4), pp.2-21.
- Dimitrijević, B., 2006, *Jugoslovensko Ratno Vazduhoplovstvo 1942-1992*, Beograd, Institut za savremenu istoriju.
- Hershberger, M.L., Scanlan, L.A., Craig, D.W., 1977, *Crew size evaluation for tactical all-weather strike aircraft*, Culver City California, Hughes Aircraft Company.
- Lyons, T. J., Ercoline, W., O'Toole, K., Grayson, K. 2006., Aircraft and Related Factors in Crashes Involving Spatial Disorientation: 15 Years of U.S. Air Force Data *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Vol. 77, No. 7 pp.720-722
- Penrice, C., 2001, Single seat fighter - the way ahead for the 21st century, *Air Europe*, 2(1), pp.8-14.
- Rendulić, Z., Mikić, A., 2007, Razvoj savremenih borbenih aviona i aviona za obuku i njihova međusobna uslovljenost, Beograd, *OTEH*, 03-04 Oktobar.
- Shore, W., Curran, C., Ratliff, F., Chiorini, J., 1970, *Proficiency differences of pilot and navigator F-4 second-seat crewmembers: a Southeast Asia evaluation*, Lackland AFB, Air Force Human Resources Lab.
- Siladić, M., 2007, *Upravljanje resursima i vekom aviona i motora*, Beograd, BB-Soft.
- Suarez, W., 2008., *JSF: The Need for a Two-Seat Variant*, Quantico, Marine Corps Command and Staff College Quantico.
- Vlačić, S., 2012, *Višenamenski borbeni avioni*, Beograd, Medija centar Odrana.
- Vlačić, S., 2003, Borbeni avion MiG-29M2, *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier*, 51(1) pp.98-99.
- Vlačić, S., 2000, F/A-18E/F SUPER HORNET, *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier*, 48(6), pp.648-650.
- Vlačić, S., 2008, Neki aspekti razvoja i modernizacije višenamenskih borbenih aviona, *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier*, 56(3), pp.5-15.
- Vojni leksikon*, 1981, Beograd, Vojnoizdavački zavod.
- Wetterhahn, R., 2009, Where Have All the Phantoms Gone?, *Air & Space Smithsonian*, 23 (5), pp.26-33.
- <http://www.aeroflight.co.uk/aircraft/types/saab-jas-39-gripen.htm> (preuzeto 19.01.2014.).

- <http://www.bga-aeroweb.com/Defense/F-15-Eagle.html> (preuzeto 25. 12. 2013. godine).
<http://www.aerospaceweb.org/aircraft/fighter/f15/> (preuzeto 18.12.2013.godine).
<http://www.bharat-rakshak.com/NAVY/Aviation/Aircraft/125-Mig-29k.html> (preuzeto 09. 01. 2014. godine).
<http://www.deagel.com/equipment/r1a000535.htm> (preuzeto 19.12.2013.godine).
<http://www.deagel.com/equipment/r1a000320.htm> (preuzeto 22.12.2013.godine).
<http://www.fas.org/programs/ssp/man/uswpns/air/fighter/f16.html> (preuzeto 18. 12. 2013. godine).
<http://www.flightglobal.com/news/articles/israel-sets-sights-on-two-seater-f-35-337464/> (preuzeto 13. 01. 2014. godine).
http://www.f-16.net/f-16_users.html (preuzeto 12.01.2014.godine).
http://www.globalaircraft.org/planes/dassault_rafale.pl (preuzeto 24. 12. 2013. godine).
<http://www.senat.fr/rap/a12-150-8/a12-150-815.html#toc290> (preuzeto 24. 12. 2013).
<http://warfare.be/db/vvs/> (preuzeto 25.12.2013.godine).
http://www.worldwide-military.com/Military%20Aircraft/US%20Fighters/USFighters_EN.htm (preuzeto 25. 12. 2013. godine).

ТАКТИЧКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ КОНФИГУРИРОВАНИЯ КАБИНЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО БОЕВОГО САМОЛЕТА

ОБЛАСТЬ: транспортная инженерия, военно-транспортная авиация
 ВИД СТАТЬИ: профессиональная статья
 ЯЗЫК СТАТЬИ: сербский

Резюме:

Многоцелевые истребители относятся к доминирующей категории боевых самолетов. Они предназначены для исполнения различных задач, в первую очередь имеются в виду: истребитель-перехватчик, истребитель-бомбардировщик и истребитель-разведчик. При исполнении определенных видов задач увеличивается нагрузка экипажа многоцелевых истребителей, что соответственно требует замену одноместных кабин на двухместные. Учитывая тот факт, что оба вида кабин обладают как преимуществами, так и недостатками, при формировании национального флота Военно-воздушных сил, необходимо подробно изучить тактико-технические характеристики архитектуры кабинного оборудования многоцелевых истребителей. Основные тактико-технические характеристики представлены и описаны в данной статье.

Ключевые слова: *кабинное помещение, архитектура кабинного приборного оборудования, двухместный, одноместный, многоцелевой истребитель.*

TECHNICAL AND TACTICAL ASPECTS OF THE COCKPIT CONFIGURATION OF THE MULTIROLE COMBAT AIRCRAFT FLEET

FIELD: Traffic Engineering, Military Aviation
ARTICLE TYPE: Professional Paper
ARTICLE LANGUAGE: Serbian

Summary:

Multirole combat aircraft represent a dominant category of combat planes. They can perform many different assigned tasks such as those of primary fighters, bombers and reconnaissance aircraft. In the execution of some tasks, it is evident that the crew of multirole combat aircraft is overloaded. This fact imposes the use of the two-seat cockpit configuration instead of the most common single seat cockpit configuration. Both configurations have their advantages and disadvantages, which requires a careful consideration of some technical and tactical aspects in the cockpit configuration of the multirole combat aircraft fleet. Some of the most important aspects are considered in this paper.

Introduction

Multirole combat aircraft belong to a tactical combat aircraft category intended for the execution of many different tasks such as those of bombers, fighters, attack and reconnaissance aircraft. They were developed from fighter aircraft and emerged as a result of a fast technological advance at the domain of electronic equipment and weapon systems. Widening the combat capabilities of multirole aircraft in comparison to fighter aircraft from which they emerged imposes the reassessment of the attitudes towards the cockpit configuration, i.e. towards the decision which configuration to implement – one or two seat variant.

Historical approach to cockpit configuration

From the historical point of view, fighter planes, predecessors of multirole combat aircraft, developed in two directions: day fighters and fighters designated for accomplishing tasks in Instrumental Meteorological Conditions and by night. Fighter planes from the first category were mostly single seaters and the second ones were two seaters. In a two seater, the rear cockpit was usually occupied by qualified radar/weapon officers and rarely by qualified pilots. The complexity of fighter planes imposed a need for designing two seaters for pilot training. The ratio between two and single seaters in the 2nd and 3rd generation of combat planes was similar for the western and eastern models. The share of two seaters was between 13 and 18 percent. The fast development of electronic equipment and precisely guided ammunition has led to a significant evolution of existing fighters. Through the programs of comprehensive modernization they have become true multirole combat aircraft. This category was accepted by small airforces as well as by large ones.

Correlation between technical-technological advance and crew overloading

A wide spectrum of tasks performed by multirole combat aircraft was achieved by advance in the domain of navigational, radar and sensor systems as well as in information and communication technologies. All the mentioned systems and subsystems enabled a higher level of situation awareness of the pilot and his better task completion, but his overloading significantly increased. Therefore, decreasing crew task overloading has become a significant aspect in formulating requests for the cockpit layout. Solving the problem of crew overloading during the past two decades has taken two directions. The first was keeping the single seat cockpit configuration and the second one was the customization of two seat trainers for multirole combat tasks. In order to explain these two directions, the following 4th generation airplanes in different variants were considered: Eurofighter, F-15, F-16, F/A-18, JAS-39 Gripen, MiG-29, Su-27/30 and Rafale. The first direction includes airplanes such as Eurofighter and JAS-39 Gripen whilst the second, to a greater or lesser extent, includes F-15, F-16, F/A-18, MiG-29, Su-27/30 and Rafale.

Technical factors of configuring multirole combat aircraft cockpit configuration

Single seaters were preferred by the countries that in their initial tactical requirements required solely the fighter airplane. With changing circumstances, these countries redesigned their projects and upgraded them to multirole platforms. A smaller number of two seaters were justified by their higher acquisition price (10% higher) and by higher direct operational costs during the life cycle. Pilot overloading was reduced by the application of highly automatized systems, digital flight control systems and carefree handling, GPWS, and helmet-mounted cueing systems. A typical example is Eurofighter.

Preferences for the two-seat cockpit layout over single seaters is evident in the case of Rafale and also in the case of F-15, F-16, F/A-18 and Su-27/30 - especially in the case of planes built after 2000. From the very beginning, Rafale was developed as a multirole platform. The other considered airplanes were developed as single seaters. However, after some combat and exploitation experience, the two-seat cockpit configuration is preferred nowadays. The share of two seaters in the total number of multirole combat airplanes is experiencing growth. In certain cases, as in the example of MiG-29M/M2, single seat layouts are produced out of two-seat cockpit airplanes. Multirole characteristics and the growth of combat capabilities of the two-seat configuration resulted in supplying the rear cockpit with equipment and devices alongside with enlarged authorization on decision process and actions against airborne and ground targets. Enhanced coordination between crew members due to the application of these technological solutions is also noticeable.

Technical factors of configuring multirole combat aircraft cockpit configuration

Two-seat models of multirole combat airplanes have higher MDZFW (Maximum Design Zero Fuel Weight) and less internal fuel weight. The consequence is a smaller tactical range. In order to extend the tactical range of two seaters, Conformal Fuel Tanks (CFT) are applied. As an effect, the CFT increase aerodynamic drag, reduce G overload and reduce maximum speed as well as aircraft acceleration. This category of fuel tanks is impossible to jettison, and that is why this configuration is used as a forced solution. A typical example is F-16 and its latest block versions dedicated to fighter-bomber tasks. No matter what the tasks of the multirole combat aircraft are, if there is a second crew member in the rear cockpit, his training is necessary. In certain airforces the pilot in the rear cockpit is preferred, whilst others have weapon systems officers.

The concept of two-crew member functioning was devised through the independent and autonomous use of sensors data and individual detecting and acting upon targets from both cockpits. The operator in the rear cockpit wears a helmet-mounted cueing system which additionally increases the efficiency of the aircraft as a platform.

Conclusion

Rapid development of electronic equipment and precisely guided ammunition has allowed the evolution of fighters into multirole combat airplanes. Technical and technological advance was perceived through the installation of multifunctional radars capable of working in numerous modes, optical sensors, equipment for self-protection and electronic countermeasures as well as data-link devices. These technical subsystems have provided to the pilot a means for a higher level of situational awareness and more high quality, effective and safer task completion. With no doubt, this process increased pilot task burden and raised a question of configuring combat aircraft cockpits as single seaters or two seaters. It is also obvious that single seat planes are cheaper in exploitation than two seaters. In order to reduce crew overloading and increase combat plane efficiency, a high level of automatization was applied, based on digital flight controls carelessly airplane handling, a GPWS (ground proximity warning system) and a helmet-mounted cueing system. The fusion of sensor data was also enabled.

The exploitation experience and lessons learned from local conflicts had a significant impact upon the increase of the number of two-seat multirole combat airplanes. It is evident that the two-seat cockpit configuration prevails in today's production of multirole combat aircraft, or at least has a higher share in the serial production than it was the case in the first production lots. Configuring a fleet of multirole combat aircraft with two seaters is more evident in the case of smaller airforces that are in need of a true multirole platform because of the

unification of their aircraft fleets. Though it stands that a smaller tactical range and a possibility of loss of two crew members are two-seater disadvantages, the number of acquired two seaters is still far from desired, especially in cases when there is a need for fighter-bomber and interdiction strike tasks.

On the basis of available statistics, it can be concluded that the number of two-seated cockpit airplanes have experienced growth in the past two decades and that they are preferred by airforces with extensive combat experience as well as by airforce experts out of the circles of aircraft manufacturers and armament dealers.

Key words: cockpit, cockpit configuration, two seater, single seater, multirole combat aircraft.

Datum prijema članka/Paper received on: 04. 02. 2014.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa/Manuscript corrections submitted on: 23. 05. 2014.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje/ Paper accepted for publishing on: 25. 05. 2014.