

HASZNÁLHATÓ REPÜLŐGÉP A MIG-29-ES?

(tematikussá összeállítás a nemzetközi szakajtból)

BEVEZETŐ

A címben feltett kérdésre a válasz kétségtelenül: IGEN. Hogy melyik hadseregben, mikor, mire és mennyire hatékonyan az természetesen egy külön problémakör. Az alábbi összeállításunknak semmiképpen nem célja, hogy korteskedjünk a fenti típus mellett, avagy bizonygassuk, hogy honvédségünk számára az eljövendő repülőgépek-beszerzések során ez az üdvözlendő, ideális új vadászgép. Amit viszont be szeretnénk mutatni az egy politika-megfontolásokat (is!) figyelembe vevő, (de nem elfogultságtól vezérelt!) pragmatikus, tényleges védelmi, műszaki és gazdaságossági szempontokat figyelembe vevő szemléletmód. Megszivlelendő lehet ez három szempontból is:

- összeállításunk olyan országok katonai-szakmai körének gondolataiba enged bepillantást, amelyek állami és katonai vezetése biztosan nem vádolható baloldalisággal, vagy túlzott szovjet (oroszl) szimpátiával, emellett saját hadseregük haditechnikája is kimagasló (Anglia, Németország, Dél-afrikai Köztársaság);

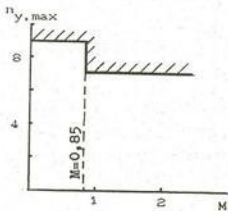
- hazánkban az utóbbi két-három évben - még szakmai körökben is - többször találkozhatunk olyan megnyilvánulásokkal, melyek döbbenetesen konstatálják, akár a legkorszerűbb szovjet légi jármű esetében is, hogy . hogyan is képes az egyáltalán a levegőben maradni. Minden bizonnyal ez egyeseknél az elmúlt negyven év felülről megküvetelt, kincstári optimizmusának egy részében (meg-) érthető dacreakciója (míg másoknál sokkal prózaibb megfontolás vezérelte megnyilvánulás!). E szemlélet objektivitást mellőző, káros mivoltához

azonban semmiképpen nem férhet kétség. Főként azért nem, mert alapvető védelmi, milliárdos nagyságrendű gazdasági kérdéssről van szó, így az elfogult, megalapozatlan véleménynyilvánítás legalább annyira káros lehet, mint a korábbi évtizedek derűsen bárgyú, — egzakt harcászati — műszaki jellemzőktől sem zavart — saját technikánkba vetett "lőretlen" hite;

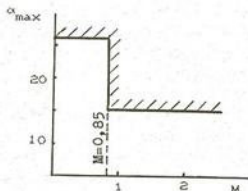
— kedvezőtlen számunkra, hogy meglehetősen hézagosak ismereteink e több, mint tíz éve hadrendbe állított — Ausztria kivételével valamennyi szomszédos országban rendszerben lévő — repülőgép szerkezeti kialakításáról, harcászati lehetőségeiről.

A MIG-29 "FULCRUM"

A '80-as évek elején megjelent kéthajtóműves, szuperszónikus elfogóvadászt a MIG-23-as leváltására, közepes- és kis-távolságú légi harc megvívására fejlesztették ki. Az évtized második felében a gép — mindenek előtt a Szovjetunióban végbement politikai nyitás és gazdasági kényszer hatására — a gyártó ország részéről, katonai gépek esetén szokatlan publicitást, reklámot kapott. Utóbbit főként a hadiipari lobby támogatta, hiszen a széthulló és drasztikusan csökkenő létszámú szovjet-, valamint utódhadseregek megrendeléseinek elmaradása számottevő foglalkoztatási gondot is sejtetett.



1. ábra



2. ábra

Az igen nagy túlterhelésre (1. ábra) és α_{krit} -ra (2. ábra) tervezett, kiváló manőver-jellemzőkkel bíró gép - a tömeg-tájékoztatóban bemutatott képek és videoanyagok tanulsága szerint - nem igazán korszerű, helyenként manufaktúrális technológiával készül.

Szerkezeti anyagait döntő többségében az ismert szovjet alumínium, titán és acélötvözetek alkotják. A másodlagos terhelő rendszernél (szárnybelépőél, szívócsatorna belső borítás) alkalmazott kompozitanyagok az első szériáknál nem váltak be, így azokat fémre kellett visszacsereélni.

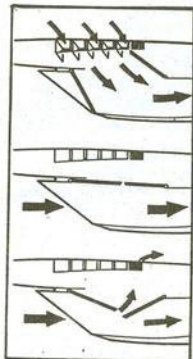
A sárkány

A gép teljesen fémépítésű, középszárnyas elrendezésű, két függőleges vezérsíkkal, kitérithető stabilizátorokkal rendelkezik. Utóbbiak kisebbességű repüléskor $\pm 5^\circ$ -os szögbe "villázva", eleve rendszerben a csűrőre is rásegítenek. A gép szimmetria síkjához képest 6° -kal kifelé döntött függőleges vezérsíkjain hagyományos, $\pm 25^\circ$ -ra kitérithető oldalkormányok vannak.

A két egykerekes főfutómű és a kétkerekes orrfutómű kiengedése, illetve behúzása 7-9 mp alatt, hidraulikusan történik. Az orrfutómű kormányozható, guruláskor $\pm 31^\circ$ -os, nekifutáskor $\pm 8^\circ$ -os tartományban. A futószárak hossza úgy van meghatározva, hogy a törzsnek és szárnyak már állóhelyzetben 12° -os állásszöveget biztosítson. A főfutó ballonok üzemi nyomása 12 bar.

A **törzs** a 4. generációs gépekre jellemző hátrafelé ellapuló hordozó felület. A célszerű aerodinamikai kimunkálás következtében a MIG-29-en keletkező felhajtóerő közel 50 %-a törzsen jön létre. Ennek eredményeként csökkent a szárny felületi terhelése is.

Teherviselő-rendszere főléj megoldású, melyben a koncentrált terheléseket hossztartók és megerősített törzskeretek veszik fel, illetve továbbítják. E konvencionális kialakítást a gép igen kedvező kiszolgálási jellemzői indokolják,



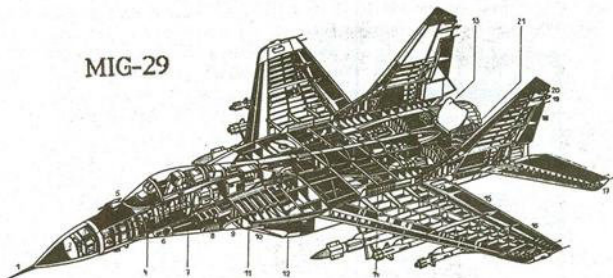
3. ábra

mivel a törzs gyakorlatilag nagy méretű zárófedelekkal ellátott rekeszek egymást követő sorozata. Így a bennük elhelyezett berendezések, hajtóművek egyszerűen, gyorsan, tábori körülmények között is cserélhetők, javíthatók. A törzs belső tereinek legnagyobb térfogathányadát a két, kétáramú RD-33-as hajtómű, valamint azok levegőellátását biztosító beömlőcsatornák teszik ki. Utóbbiak érdekessége, hogy a szárnyalatti elrendezésükből adódó fokozott hajtómű sérülési (idegen tárgy beszívási) veszély miatt normál, axiális belépő keresztmetszetük $v < 200$ km/ó gurulási sebességig zárva marad. Helyette a levegő beszívása nyitható zsaluzat segítségével a szárny felső felületén keresztül történik (3. ábra).

A törzsbe 8 baros nitrogén túlnyomás alatt, öt tartályban helyezték el az össz tüzelőanyag-készlet 85 %-át, a segédenergia-rendszereket, a műszer- és rádióberendezések döntő többségét, valamint a repülőgépvezető fülkéjét. Utóbbiban a hajózó KD-36DM katapultülésen foglal helyet, amelynek segítségével közel 100 %-os biztonsággal hajtható végre a gép vészelhagyása úgy a földön álló helyzetben, mint tetszőleges repülési manőver közben.

A repülési sebesség, valamint a kigurulási úthossz csökkentésére törzsféklap, valamint fékernyő is van a gépen (4. ábra 13,21).

MIG-29



1-Pitotcső; 2-lokátor antenna; 3-Doppler lokátor; 4-műszer berendezések; 5-hőpelengátor (infra-érzékelő); 6-szárny és törzs csatlakozás; 7-8-gépdíj és rekesze; 9-a gépdíj löpörgés elvezető csatornája; 10-a bal hajtómű levegőbevezető csatornája; 11-levegőbeomló csatorna felszálló üzeműhöz; 12-a szívócsatorna belépő keresztmetszetét szabályozó, mozgatható panel (ld. 3. ábra is!); 13-törzsféklap; 14-határreteg elszívás; 15-fékszárny; 16-csűrőlapok; 17-kitéríthető vízszintes stabilizátor; 18-oldalkormány; 19-radarbesugrázás érzékelő; 20-helyzetjelmpa; 21-fékernyőkazetta.

4. ábra

A törzs alatt kialakított külső függesztési pont (kizárólag) egy darab 1500 literes póttartály rögzítésére alkalmas. Ez a 4300 literes belső tartály-térfogatot több mint 30 %-kal növeli, ugyanakkor blokkolja a fedélzeti gépágyú működését.

A **s z á r n y** kettős nyílazású, a törzshöz aerodinamika-
i egységet képez. A mellső szárnyrész gólikus kialakítású,
közepes nyílazási szöge 73° , a hátsó, trapézalaprajzú, mely-
nek nyílazási szöge 42° . A $\psi = -3^\circ$ -os V-beállítású, $\lambda =$
 $=3,39$ -es karcsúságú és $\eta = 4,15$ -ös trapézviszonyú szárnyon
egyaránt $\delta = -20^\circ$ -ra kitérithető fékszárnyak és orrsegédszár-
nyak, valamint $\pm 20^\circ$ -os kitérithetőségű csőrökormányok van-
nak. (Kedvezőtlenül hat a manőverjellemzőkre, hogy a szárny-
mechanizáció, vagyis a profilgeometria "kézi" vezérlésű /1/).

A szárny teherviselő rendszere - a törzshöz hasonlóan -
félhéjszerkezetű. A félszárnyak mellső és hátsó része egyá-
ránt 5-5 ponton van a centropánhoz rögzítve, melyből három a
főtartók hajlítómerev bekötése. A szárny megosztó terhelését
a borításról a főtartóra 16 borda továbbítja. Ezek fele mege-
rősített, így nagy koncentrált terheléseket is felvehet. A
belső rekeszekben a kormányok, a mechanizáció működtető ruda-
zatai, vezetékei és berendezései, valamint Uzemanyagtartályok
találhatók.

A repülőgép valamennyi külső kormány szervének, mechanizá-
ciós eszközeinek mozgatása, a futók nyitása és kormányzása
kétkörös, $p = 210$ bar üzemi nyomású **h i d r a u l i k a** -
- r e d s z e r r ől történik.

A fékezésre, fülkehermetizálásra, fékernyő nyitásra, va-
lamint néhány berendezés hűtésére a kétkörös **l e v e g ő** -
r e n d s z e r szolgál.

A hajtómű

A MIG-29-es repülőgépen két db RD-33-as kétáramú, utánégetős gázturbinás sugárhajtómű van. Az utánégetőt keverőtérrel egészítették ki, a fűvécsovet pedig Laval-rendszerű, szabályozható gázsugár-sebességfokozóval (GSF) látták el. Más repülőgépekéhez hasonlóan az RD-33-ast is több üzemmód jellemezi. Ezek: Alapgáz (AG), Maximal (MD), Utazó (UD), Minimál forszázs (MF), Teljes forszázs (TF).

A hajtómű-részek neveinek jellemzői:

Kompresszor: axiális, kétforgórészes, kétáramú, 13 fokozatú, amiből 4 fokozat kisnyomású, 9 fokozat pedig nagynyomású. A levegőátteresztő-szelep a kisnyomású rész első fokozatánál van. Az álló - terelő lapátkoszorú és 2. fokozat a kisnyomású részből szabályozható.

Égőtér: egyenes áramlású gyűrűs-csőves, 24 db centrifugális elven működő kétfokozatú fűvécával, két indító-gyújtó gyertyával. Az utánégetőkamra gyújtó kivezetéssel van ellátva.

Turbina: axiális, kétforgórészes nagy- és kisnyomású részekkel. A forgólapátkoszorúban és az álló - terelő lapátkoszorúban, valamint a tárcsáknál levegőhűtést alkalmaznak. A nagynyomású turbina munka- (forgó-) lapátjai fölött a rések radiális irányban szabályozhatók.

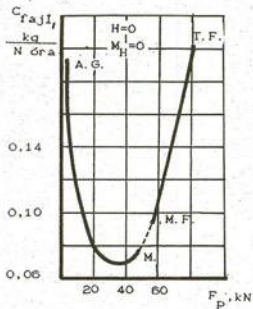
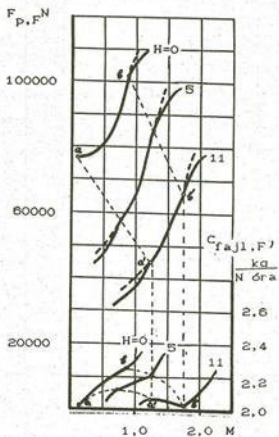
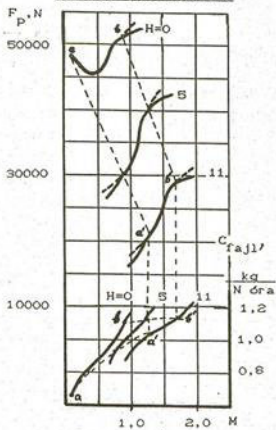
A hajtómű alapadatai: (egy hajtómű esetén)

1. Toldóerő: Teljes utánégetésen - 81,5 kN, Maximálison: -
- 49,39 kN;
2. Átáramló levegőmennyiség: 76,9 $\frac{\text{kg}}{\text{sec}}$;
3. Sűrítési viszony: $\Pi_{K,KNY}=3,05$; $\Pi_{K,NY}=7,04$; $\Pi_{K\Sigma} = 21,5$;
4. Kétáramúság foka: 0,47;
5. Indítási idő: $t \leq 50$ sec;
6. Fajlagos tömeg: TF-nél - 0,013 $\frac{\text{kg}}{\text{N}}$; Max.-nál - 0,023 $\frac{\text{kg}}{\text{N}}$;
7. Gyorsítási idő: AG \rightarrow Max:(4+1)sec; Max \rightarrow TF:(2+1)sec;
8. Üzemanyag: RT; TSZ-1; T-1;
9. Olaj: KPM-10; 35/1; KUA;
10. Gáz hőmérséklet: $T_T^M = 1525/1660\text{K}$;
11. Hajtómű tömege: 1156 kg.

Fordulatszám jellemzők:

	$n_{k,kny}$	$n_{k,nny}$	F_p	c_{fajl}	Megengedett Üzemidő
	[perc ⁻¹]	[perc ⁻¹]	[N]	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{N}\cdot\text{s}}\right]$	[perc]
TF	11000	15500	81500	0,194	10
MF	11000	15500	65900	0,094	10
M	11000	15500	49390	0,073	10
U	-	-	-	0,07	nem közölt
AG	-	-	≤4600	-	15

Haitómí jellegcörbék:



A hajtómű szabályozási rendszere:

A hajtómű mint a szabályozás tárgya elválaszthatatlan a két darab sík, hangsebességfeletti beömlőcsatornától, s a változtatható geometriájú fűvécstől.

Szabályzó jellemzők:

- G_{Uz} - Üzemanyag mennyisége;
- A_{ki} - fűvécstől kilépési keresztmetszete;
- A_L - a Laval csatorna "torok" keresztmetszete;
- φ_{KL} - szabályozható kompresszorlapátok beállítási szöge;
- $G_{Uz.f.}$ - az utánégetés tüzelőanyag-mennyisége;

Szabályozott jellemzők:

- n_{NNY} - nagynyomású kompresszor fordulatszám;
- n_{KNY} - kisnyomású kompresszor fordulatszám;
- p_L - a Laval csatorna "torok" nyomása;
- ΔK_y - kompresszor stabilitás tartaléka;
- η_K - kompresszor hatásfoka;
- G_{lev} - kompresszoron áthaladó levegő mennyisége;

A hajtómű szabályozási rendszerét egy elektromos és egy hidromechanikus egység együttesen alkotja. Adott hajtómű üzemmódon a szabályzó és szabályozott jellemzők kapcsolata a következő:

$$\begin{aligned} G_{Uz} &+ n_{NNYK} \\ A_{ki} &+ n_{KNYK} \\ A_L &+ p_L \\ \varphi_{KL} &+ C_{\Delta K_y, \eta_K, G_{lev}} \\ G_{Uz.f.} &+ T_F^* \text{ (forszázskompr. hőmérséklete)} \end{aligned}$$

Természetesen a szabályozási folyamatban lényeges szerepe van a különböző korlátozó feltételeknek. Így például a kompresszorház szilárdsága és a forgatónyomatéka miatt a kompresszor nyomása (p_K^M), a turbina mögötti gázhőmérséklet (T_T^M) stb. nem haladhatja meg a $p_K = 3.48$ MPa, $T_T^M = 1.600$ K értéket.

A hajtómű állapota a fedélzeti adatrögzítő berendezés, az ún. TESZTER UZL, illetve az ehhez kapcsolható többi diagnosztikai egység az (LUCS-71-KPA) segítségével értékelhető. Utóbbi a hajtóműről összesen 27 adatot szolgáltatott, ami elegendő információt nyújt a hajtómű állapot szerinti megítéléséhez.

Az alábbi táblázat segítségével néhány nyugati vadászrepülőgép hajtóművének adatait vehetjük össze a MIG-29-esével:

Rep. gép	F-14, F-16	F-18A	F-16	SAABJ-37	MIG-29
Hajtómű	F-110GE-400	F-404-402	F-100	RM-8B	RD-33
m	0,85	0,34	0,71	0,3	0,47
F_{pF}, N	118000	72600	114000	127000	81500
F_p, N	76000	48000	68000	73500	49390
$C_{fajlF} \frac{kg}{N}$	0,25	0,2	0,212	0,2	0,194
$C_{fajl} \frac{kg}{N}$	0,07	-	0,07	0,075	0,073
$\delta_{hmdF} \frac{kg}{N}$	0,013	-	0,012	0,012	0,013
$\delta_{hmd} \frac{kg}{N}$	-	0,013	-	0,018	0,023
π_K^M	32	25	25	22,1	21,5
$G_{lev} \frac{kg}{sec}$	111	63,5	102	90	76,9
T_T^M, K	1643	1645	1678	1600	1600
m_{hmd}, kg	1720	970	1386	1510	1156

A gép fedélzetén három számítógépből kialakított digitális számítógység végzi a fedélzeti rendszerek ellenőrzését, a navigációt, a célzást - rávezetést, illetve a fegyverrendszer működtetését. E hatékony és megbízható együttes sem teszi azonban lehetővé a földi irányítástól való teljesen független tevékenységet, ami számottevően korlátozhatja a harci alkalmazhatóságot (ld. Öböl-háború!).

A fegyverzet vezérlését zavarvédett, rádiólokációs célzó berendezés és optikai elektronikus célzó-navigációs lokátor-egység együttesen hajtja végre. Az utóbbi lézeres távolságmérőt, hőpelengátort, valamint a repülőgépvezető sisakjára erősített optikai célzó- és rakétavezérlő berendezést egyesít. A fedélzeti lokátor egyidejűleg 10 darab 3-4 m²-es hatásvisszaverő felületű (vadászgép típusú!) célt - a kölcsönös repülési helyzet, a repülési magasság, stb. függvényében - 40-70 km-ről képes felderíteni és 30-60 km-ről befogni. Eközben kijelöli közülük a legveszélyesebbeket úgy, hogy egyet folyamatosan kísér is.

A hagyományos fedélzeti fegyverzetét egy percenként 1500 lövést meghaladó tűzgyorsaságú, 30 mm-es átméretű, egycsüvű gépágyú alkotja.

A két félszárnyon elhelyezett, összesen hat függesztési pontra, különböző kombinációban AA-8 infrafejes, AA-10-es félaktív, lokátorvezérlésű, AA-11 közelharcrakéta, levegő-föld osztályú lézer- és TV vezérlésű rakéták, blokkokban maximálisan 80 nem irányítható rakéta vagy 4 db 100-500 kg-os bomba függeszthető. Lehetőség van rádiótechnikai zavaró-, valamint különböző géppuskát és gépágyút tartalmazó konténerek rögzítésére is. A rakéták bármely repülési üzemmódon, a bombák süllyedésből, emelkedésből, vízszintes helyzetből és különböző manőverek közben is indíthatók.

A repülőgép aktív védelméhez zavarólészerek állnak rendelkezésre, melyek a mellső, hátsó és alsó légtérben hamis célokat hoznak létre szükség szerinti gyakorisággal.

A műszaki kiszolgálás sajátosságai

Az előkészítés és ellenőrzés során a jelenleg használatos műszerek és földi ellenőrző berendezések szerepét döntő többségében a fedélzeti önellenőrző rendszer vette át. Az ellenőrzés eredménye megjelenik vizuálisan, de lyukkártyán is rögzítődik, miközben a teszter önmagát is kontrolálja. Meghibásodás esetén leállítja az ellenőrzési folyamatot, kijelzi a meghibásodott blokk helyét akár önmagában, akár a gépben van.

A harci előkészítés hatékonyságát javítja, hogy - megfelelő biztonsági rendszabályok betartása mellett - a fegyverekkel párhuzamosan sárkány-hajtóműves és szakágszerelők is dolgozhatnak a gépen.

A repülőgép főbb adatai:

GEOMETRIAI:

Fesztávolság:	14,83 m
Hossz:	17,32 m
Magasság:	4,73 m
KAH (szárny):	3,77 m
Szárnyfelület:	38,05 m ²
Csőrő felülete:	1,45 m ²
Fékszárny felülete:	2,84 m ²
Orrsegédszárny felülete:	2,35 m ²
Vízszintes vezérsíkok felülete:	7,18 m ²
Függőleges vezérsíkok felülete:	10,26 m ²
Szárny nyílazása	$\chi_{1,köz} = 73^{\circ}$ $\chi_2 = 42^{\circ}$

Vízszintes vezérsík nyílazás:
 Függőleges vezérsík nyílazás:
 Szárny viszonylagos vastagsága:

$$\begin{aligned} \alpha_{VV} &= 50^\circ \\ \alpha_{FV} &= 48^\circ \\ c &= 0,05 \end{aligned}$$

TÖMEG:

Üres tömeg: 10900 kg
 Maximális felszálló: 18500 kg
 Normál leszálló, kevesebb, mint: 14200 kg

SEBESSEG:

Maximális földközben: 1500 km/d
 Maximális csúcsmagasságon: 2400 km/d
 Maximális emelkedési, földközben: 254 m/s
 Emelkedési: 260-280 km/d
 Talajfogási: \approx 260 km/d

HARCÁSZATI:

Hatótávolság: földközben, $M = 0,5$ -nél 700 km
 $H = 12$ km-en, $M = 0,8$ -nál 1400 km
 póttartállyal 2100 km
 Kifutási, nekifutási úthossz (utánégető nélkül) 600-750 m
 Gyakorlati csúcsmagasság: $M < 1$ -nél 14,5 km
 $M > 1$ -nél 17,5 km

MIG-29M, AZ EZREDFORDULÓ UTÁNI SZUPERVADÁSZGEP?

Az 1992-es év második felében szinte egyszerre értesülhetünk a hazai és nemzetközi szakajtóból az eredetihez képest módosított MIG-29M megjelenéséről. A viszonylag kevés rendelkezésre álló adat alapján is minőségi előrelépésre lehet következtetni.

A sárkány formai kialakítása alig változott, a szárny és törzs kedvezőbb összekapcsolásával azonban újabb tüzelőanyag készontartályok kialakítására nyílt lehetőség. Ennek eredményeként a belső tartálytér fogat 4300 literről 5700 literre nőtt, ami az 1400 km-es hatótávolságot 2000 km-re módosította. A szárny alatt 8-ról 8-ra növekedett a külső függesztési pontok száma, ami több és szélesebb körben variálható rakéta- és bombafegyverzet szállítása mellett, két további 1150 literes póttartály rögzítését is lehetővé tette. Ezek, valamint a törzs alatti 1500 literes póttartály együttes alkalmazásával a maximális hatótávolság 2100 km-ről 3200 km-re növekedett.

Az új MIG-29M kormányvezérlő rendszerében a hagyományos botkormány működtette, vezérlő tolattyú - dugattyús, nem - visszaható, hidraulikus kormánygépeket felváltotta az elektro- mos vezetékeken távvezérelt, Fly-By-Wire-rendszer, melyet megfelelően korszerűsített számítógépekkel kapcsoltak össze. Ennek, valamint a sárkány aerodinamikai finomításnak következményeként az elérhető kritikus állásszög 24° -ról 30° -ra növekedett.

A gép módosított RD-33K hajtóművének tolóereje maximális utánégetésen eléri a 86 kN-t, ami ugyancsak kedvezően befolyásolja a légiharc közbeni manőverjellemzőket. A megnövekedett tolóerő a hajtómű levegőfogyasztását 77 kg/mp-ről 82 kg/mp-re növelte.

A műszaki-harcászati jellemzők javítása mellett a konstruktőrök nagy gondot fordítottak a karbantartási, ki- szolgálási mutatók javítására is. A sárkány üzemidejét az alkalmazási körülményektől függően 2500-4000 órára növelték úgy, hogy csak 1000 óránként szükséges karbantartó ellenőrzést végrehajtani. A megfelelő ön- és külső ellenőrző műszerek, berendezések alkalmazásával a repülés előtti vizsga ideje 30 perc, az ismételt felszállásra történő előkészítés

15-25 perc alatt hajtható végre. A teljes diagnosztikai program lefutásához 1,2 óra szükséges. A hajtómű-cserét 2,2 óra alatt 3 fő hajthatja végre.

Az egy gép műszaki kiszolgálásának óránkénti, átlagos létszámigénye 11,6 fő, ami rendkívül kedvező érték. (A jelenleg használatos MIG-29-nél ez 17,8, az F-16-nál 19,8, az F-15-nél 20,8, de a tervezett EFA vadászgépnél is csak alig valamivel kevesebbet, 8,7-et sikerült elérni).