

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM

REPÜLOTISZTI INTÉZET

REPÜLÉSTUDOMÁNYI
KÖZLEMÉNYEK



X. ÉVFOLYAM 25.SZÁM

1998/2.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem periodikus kiadványa

Szerkesztő: Freytag Béla repülő ezredes

Szerkesztő Bizottság

Dr. Péter Tamás, Dr. Pokorádi László, Varga Béla, Dr. Szántai Tamás
Bottyán Zsolt, Dr. Pintér István, Dr. Óvári Gyula, Kovács József
Békési Bertold, Dr. Rohács József, Dr. Németh Miklós, Eszes János
Dr. Gedeon József, Dr. Szabó László, Dr. Szabolcsi Róbert, Vörös Miklós
Timár Szilárd.

Lektori Bizottság

Dr. Óvári Gyula, Dr. Pokorádi László, Dr. Horváth János, Dr. Gausz Tamás
Dr. Sánta Imre, Dr. Pásztor Endre, Dr. Rohács József, Dr. Péter Tamás
Dr. Szántai Tamás, Dr. Németh Miklós, Dr. Gedeon József, Dr. Kurutz Károly
Dr. Nagy Tibor, Dr. Szekeres István, Dr. Szabolcsi Róbert, Dr. Jakab László
Dr. Ludányi Lajos, Dr. Kuba Attila.

Kiadó: ZMNE Egyetemi Tanácsa

Felelős kiadó: Dr. Szabó Miklós rektor

Sokszorosító szerv: ZMNE Repülőtiszti Intézet nyomdája

Sokszorosítás helye: ZMNE Repülőtiszti Intézet
5008 Szolnok, Kilián út 1.

HU ISSN 1417-0604

TARTALOMJEGYZÉK

Szilvássy László: MIG-29 M	5
Dunay Pál: Túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség növelése a fizikai felkészítés eszközeivel	17
Eszes János: A revolver-gépágyú története	23
Dr. Szabó László: A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei repülő-műszaki és hajózó képzésében	35
Szilvássy László: Repülőgépfedélzeti rakéták hajtóműveiben alkalmazott hajtóanyagok	43
Kun Mária: "XX. Hajós György matematika verseny"	52
Békési László: Dinamikus modellek alkalmazási lehetősége a helikopter aerodinamika tantárgy elsajátítási hatékonyságának növelése érdekében	61
Dr. Szabolcsi Róbert, Dr. Ludányi Lajos, Tóth Tivadar: Értéktartó szabályozási rendszerek számítógépes tervezése	67
Szegedi Péter: A javított hatásfokú polaritásváltóval megépített analóg MPPT	81
Dr. Szabolcsi Róbert, Dr. Ludányi Lajos, Tóth Tivadar, Kovács József: Értékkövető szabályozási rendszerek számítógépes tervezése	103
Szegedi Péter: Az új, javított hatásfokú polaritásváltóval megépített analóg MPPT áramkör	113

MiG-29 M

Flight International nyomán

**Szilvássy László mérnök százados
főiskolai tanársegéd
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Vezetés- és Szervezéstudományi Kar
Fedélzeti Rendszerek Tanszék**

A szerző célja bemutatni a MiG-29M repülőgépet, mint a MiG-29 továbbfejlesztett változatát, valamint rövid leírást adni annak sajátosságairól és fegyverzetéről.

Bevezetés

A "Flight International" című folyóiratokat böngészve, az 1992. szeptember 16-22. számban felkeltette a figyelmemet egy a MiG-29M vadászrepülőgéppel foglalkozó cikk. Olvasva a cikket úgy gondoltam megosztom az ott olvasottakat az olvasókkal is, mert a MiG-29 vadászrepülőgép több vonatkozásban is aktualitást nyert az utóbbi időben. Felröppent ugyanis a hír, hogy Oroszország az állami adósága fejében többek között vadászrepülőgépeket ajánlott fel. A másik oka, amiért érdemes írni a MiG-29M vadászrepülőgépről az, hogy tudomásom szerint ez a típus még magyarországi repülőbemutatón nem mutatkozott be a hazai közönség előtt.

Oszág-világ által oly jól ismert MiG-29-es repülőgépek megjelenése óta már nagyon sok módosításon esett át. Ez a módosítás sorozat eljutott egészen odáig, hogy a berlini repülőbemutatón a gyári képviselők a MiG-33 típusjelzést használták. Az állami átvételi repülési próbák befejezésekor és az eredetileg kitűzött harcászati-technikai lehetőségek elérése után kapta a repülőgép a ma már sok felé ismert MiG-29M típusjelzést.

A gyári képviselők bizalommal vannak az új áttervezett repülőgép iránt és szerintük ez a gép alapját képezhetné egy közösen kifejlesztett

EFA repülőgépeknek (európai vadászipülőgépek). (Körülbelül 10 éve, hogy a szerződés kötés megtörtént az oroszok nélkül.)(A szerző)

Az alapvető általános méretek meghagyása mellett az áttervezett sárkány — amely a Mikojan cégnél 9-15-ös gyártmány néven ismert — néhány vonatkozásban jelentősen eltér a korábbi 9-12-es és 9-13-as sorozatú modellektől.

Mindenekelőtt a MiG-29M tervezői eltávolították a felső zsalukat, melyek fel- és leszálláskor biztosítja a levegőbevezetést a MiG-29 hajtóműveihez a fő levegőbeömlő nyílások zárt helyzeténél. Mivel az orosz légierő nem mondott le a hadműveleti repülőterekről (füves, földes repülőterekről) történő alkalmazással kapcsolatos követelményekről a Mikolján Tervező Iroda megváltoztatta a megoldást és a SzU-27 repülőgépen már bevált behúzható rácsszerkezetet alkalmazta az idegen tárgyak beszívása elleni védelem céljából.

Ez a rácsszerkezet viszont jegesedési problémákat okozott a SzU-27 repülőgépen, melyet a MiG-29M repülőgépnél már kiküszöböltek. A gyári kísérleti repülések során ez a rácsszerkezet egy rendkívüli, nem tervezett próbán is átesett, mégpedig az egyik felszállás során egy vadkacsa került a levegőbeömlő-nyílásba, amitől ez a rácsszerkezet kissé meghajlott, de a hajtómű semmiféle sérülést nem szenvedett.

A leggyakrabban felvetődő kérdés, amelyre éveken keresztül kénytelenek voltak válaszolni a gyár képviselői, hogy miért nincs a MiG-29-es repülőgépen elektromos huzalos kormányvezérlés (fly-by-wire). A MiG-29M repülőgépen már ilyen rendszer van, de a gyári álláspont szerint a tervezők csak teljesen kipróbált és bevált technológiát akartak alkalmazni. A "fly-by-wire" kormányvezérlő rendszer csak a hosszirányú vezérlés vonatkozásában teljes körű quadruplex rendszer, míg a bedöntés és elfordulás vezérlésére triplex rendszer került alkalmazásra. A három vezérlő kör egyike mechanikus kapcsolat formájában van kialakítva a csűrőlapoknak és az oldalkormányoknak a kitérítési tartomány feléig történő kitérítésére.

A legutóbbi SzU-27 repülőgéppel ellentétben a MiG-29M "fly-by-wire" kormányvezérlő rendszere analóg és nem digitális rendszer. Szakértők szerint egy analóg rendszer jobban védve van a elektronmágneses behatások ellen. Az is igaz, hogy tömegét tekintve nehezebb és kifejlesztés is bonyolultabb, de kevésbé valószínű, hogy váratlan meglepetéseket okoz.

Ezzel a megállapítással nehéz vitatkozni, figyelembe véve más repülőgép típusokon — elsősorban a prototípusok repülése során — bekövetkezett repülőeseményeket, melyek a kormányrendszer software hibái okoztak.

A bőlintónyomaték gyors létrehozásának biztosítására a vízszintes vezérsíkok felületét megnövelték és azok belépő éle fogazott az áramlási viszonyok nagy kitérítési szögeknél történő javítására.

A törzs felső felületéről eltűntek a függőleges vezérsíkok belépőél törészeinek nyúlványai. A korábbi MiG-29-es típusoknál ezekben a nyúlványokban helyezkednek el a passzív rádiólokátor zavaró és infracsapda patronokat függőlegesen kilövő berendezések, és ezeknek a nyúlványoknak nincsen aerodinamikai jelentősége.

A törzs felső részén új helyre került a nagyméretű, több mint 1 négyzetméteres törzsféklap, amely alkalmazása során fellépő bőlintónyomatékot automatikusan a "fly-by-wire" repülésvezérlő rendszer kompenzálja a vízszintes vezérsík kitérítésével. A korábbi 1 db 17 négyzetméteres felületű leszálló fékernyő helyett 2 db — egyenként 13 négyzetméter felületű — fékernyő biztosítja a megfelelő lassulást leszálláskor. A repülőgép nagyobb leszálló tömege miatt az orr- és főfutókban nagyobb energiaelnyelést biztosító fékek kerültek beépítésre. A megnövelt fékernyő felület és a fékhatás ellenére a gyári adatokban a MiG-29 és MiG-29M típusokra egyaránt 600-600 métert adnak meg a kifutási hosszának.

Az áttervezett, átalakított konstrukció

A sárkány felépítése is jelentős áttervezésre került. A törzs orr része alumínium-lítium ötvözetből készült hegesztéssel. Az ötvözet nagyobb fajlagos szilárdsága tömegcsökkenést eredményezett. A hegesztett Al-Li szerkezet miatt nincsenek szegecskötések, nincs szükség hermetikus tömítésekre a repülőgép-vezető fülkében és az üzemanyagtartályokban és ezáltal a tartályok belső térfogata jobban kihasználható üzemanyag-tárolásra.

A korábbiakhoz viszonyítva szélesebb körben kerültek alkalmazásra a kompozitanyagok. A törzsféklap, a levegőbeömlő csatornák belső borítása, a hajtóműtér borítólemezek és a függőleges vezérsíkok borítása kompozit anyagból készültek, amely tömegcsökkenést eredményez.

A sárkányszerkezet — az előző típusokhoz képest — újszerű kialakítása és a felső levegőbevezető zsaluk kiküszöbölése 1500 literrel növelte az üzemanyagtartály befogadóképességét. Így utazósebességgel és utazó magasságon repülve a repülőgép repülési távolsága 1500 km-ről 2000 km-re növekedett. Három külső póttartály (1 db 1500 literes törzs alatti és 2 db egyenként 1150 literes szárny alatti) alkalmazásával a MiG-29M átrepülési távolsága 3200 km-re növekedett.

Ez már többé nem az a repülőgép, amely a légifölényt a repülőtér jeladója fölött vívja ki, mint ahogy azt a korábbi típusokat néhány pilóta jellemezte.

A "fly-by-wire" repülésvezérlő rendszer által megengedett hosszirányú instabilitás javítja a repülési távolságadatokat, mivel utazó üzemmódban kisebb a vízszintes vezérsík ellenállása.

Néhány főbb repülési teljesítmény jellemző, mint például: a huzamos idejű maximális túlterhelési tényező, a kezdeti függőleges emelkedési sebesség és a gyorsítási idők megközelítően ugyanazok, mint a MiG-29-nél. Jelentős előrelépés történt a már eddig is a megengedett maximális

állásszög növelésére és így a közel légi harcban a manőverező képesség javítására.

A MiG-29M maximális állásszöge jelenleg 30 fok. A korábbi "fly-by-wire" repülésvezérlő rendszer nélküli MiG-29-es repülőgép 24 fokos értékéhez viszonyítva már ez is jelentős előrelépés, de a tervezők szerint a végső érték jelentősen nagyobb lesz, hozzáátéve azt is, hogy dugóhúzóban való viselkedésben ez a világ legjobb vadászrepülőgépe.

A hajtóművek módosított Klimov RD-33K típusúak, egyenként 86 kN tolóerővel. A "K" jelzés az orosz "korabelnij" (hajófedélzeti) szó kezdőbetűje, mivel a hajtóművet a MiG-29K tengerészeti vadász változat céljára fejlesztették ki.

Az RD-33K hajtómű ventillátorfokozatának levegőfogyasztását 77 kg/sec-ról 82 kg/sec-ra növelték meg.

A hajtómű üzem mód vezérlő rendszer továbbfejlesztésével növelték a hajtómű üzembiztonságát és a levegőbeömlő nyílások szabályozását is ez végzi, melyek keresztmetszetét hozzáigazították az új — megnövelt — levegőfogyasztáshoz.

A hajtómű technikai üzemideje 1400 óra, 700 óránál történő nagyjavítással. Ez az érték még mindig elmarad a NATO és más fejlett országokban rendszeresített hajtóművektől.

Míg a MiG-29 főképpen elfogó vadászrepülőgép, amely a földi célok ellen csak korlátozott támadó lehetőségekkel rendelkezik, addig a MiG-29M-hez kifejlesztettek egy új fegyvervezérlő rendszert, amely a korszerű irányítható "levegő-felszín" fegyverek célbajuttatását is képes biztosítani.

A "ZsUK" elnevezésű többfeladatú, Doppler-impulzus üzemű fedélzeti lokátor nagy, közepes és kis impulzus ismétlődési frekvenciákkal képes üzemelni.

A fedélzeti lokátort réselt síkantennával, programozott jelprocesszorral és jelentősen megnövelt áteresztést biztosító

számítógéppel szerelték fel. A lokátor maximális légcél felderítési távolsága az előző modifikációhoz képest nem változott (100-110 km, vadászrepülőgép méretű cél esetében), de az üzemmódok változatai és a lokátor "intellektusa" — főleg a rádió-elektronikai harcban az ellenrendszabályok tekintetében — jelentős fölényt biztosítanak a korábbi típusokhoz képest.

A lokátor légi harc üzemmódja magában foglalja a függőleges pásztázást (letapogatást) és a közel légi harchoz szükséges feltételek automatikus biztosítását, 10 cél egyidejű támadását. A lokátor földi üzemmódjainak felsorolása még ennél is szélesebb körű lehetőségekre utal. Ilyenek például a radartérképezés valós sugárnyalábbal és szintetizált antennanyílással, rögzített és változó méretű térképkijelzések előállítás, a repülőgép földhöz viszonyított saját, valódi sebességének Doppler-mérése a navigációs rendszerek adatellátásához és a fegyver alkalmazás számításaihoz, valamint a földi célok koordinátáinak mérése és a "levegő-felszín" osztályú rakéta célkoordinátoraiba való továbbítása, terepkövetés és akadálykikerülés kismagasságú repülésnél.

A MiG-29M fegyvervezérlő rendszerének egy új opto-elektronikai alrendszere van.

Az optikai lokátor (KOLSZ) hőpelengátorának érzékelője nitrogén hűtést kapott, így annak jelentősen megnövekedett a célfelderítési távolsága.

A lézer távmérő kvantumgenerátorának teljesítményét is megnövelték, ami lehetővé teszi nagyobb távolságban lévő célok pontos helyzetének meghatározását a hőpelengátorral együttműködve. Ez a két berendezés (hőpelengátor és lézertávmérő) ugyanúgy egy egységet képez, mint a korábbi MiG-29 típusoknál és egy áramvonalazó búra alatt helyezkedik el a repülőgépvezető fülke előtt, egy televízió kamerával együtt.

A lézer távmérő a légicélok távolságát méri elsősorban közel légiharc üzemmódban a rakéták indítási feltételeinek kiszámításához, másodsorban pedig a gépágyú tűzvezérléséhez.

A lézer távmérő ezen kívül felderíti azokat a célpontokat, amelyek más forrásoktól (például egy másik repülőgéptől, felderítő helikoptertől, földi tűzvezérlő állomástól) lézer megvilágítást kapnak. Ezen kívül ez a lézer berendezés biztosítja a H-29L és a H-25ML félaktív lézerirányítású rakéták célra történő rávezetését. E rakétákból 4 db függeszthető a belső szárny alatti indító-berendezésekre.

A televíziós csatorna biztosítja a légi célok vizuálisnál jobb azonosítási tartományát a kontraszt-korrelációs célkövetést földi célok esetében és a célok adatainak továbbítását a H-29T rakéta és a KAB-500KR korrekciós bomba televíziós célkoordinátoraiba. Mindezen fegyverek ösztűz indítása is lehetséges.

A repülőgép-vezető sisakjára felszerelt sisakcélzó berendezés is módosításon esett át, elsősorban tömegcsökkentés céljából.

A repülőgép-vezető fülkében két — a műszerfalon elhelyezett Head-down típusú — monokromatikus sokfeladatú kijelző (IPV) és egy új Head-up típusú kijelző (ILSZ-homloküveg indikátor) lett elhelyezve. A MiG-29M repülőgépnél teljes mértékben megvalósul a fegyvervezérlő rendszer felépítésének azon elve (HOTAS), hogy a vezérléskor a repülőgép-vezető kezei a hajtóművezérlő karon és a botkormányon vannak.

A homloküveg indikátor (ILSZ vagy HUD) tekinthető a repülőgép-vezető fő műszerének és a repülőgép-vezető fülkében levő kisebb, körskálájú műszerek csak az elektronikus kijelző rendszer kiegészítésére szolgálnak.

A változások során a katapult ülést kismértékben megemelték, hogy így 1,5 fokkal, 15 fokra megnöveljék az előre és lefelé történő kilátás látószögét.

A GS-301-es gépágyú változatlan maradt, de a lőszerjavadalmazást 100 lőszerre csökkentették. Ezt azzal indokolták, hogy a gépágyú alkalmazása elsősorban légiharcban fontos, ekkor pedig a gépágyú magas fokú célzási pontossága miatt elegendő 5-7 lőszerből álló rövid sorozat.

A szárnyakon kettővel több fegyver függesztési pontot találunk, így azok száma 8 plusz 1 a törzs alatt. Mindez 4,5 t maximális bombaterhelést — 9 db 500 kg-os bomba függesztését — biztosítja.

A MiG-29 repülőgéppel összehasonlítva a módosított változat potenciálisan jobb lehetőségekkel rendelkezik az ellenséges légvédelem elleni harcban. A repülőgép felszerelése közé tartozik egy Gardenia-1-FUE típusú aktív radarzavaró berendezés, egy besugárzás jelző és egy passzív lokátorzavaró és infracsapda piropatronokat a törzsből felfelé kilövő berendezés, melynek 120 db piropatron a javadalmazása. (Ez kétszer több, mint a korábbi típusé.)

A besugárzásjelző rendeltetése közé tartozik a lokátor elleni fedélzeti rakéták indítási sorrendjének vezérlése, melyekből 4 db függeszthető a belső indító-berendezésekre. A 320 kg tömegű H-25MP rakéta hatótávolsága 40 km és a fő rendeltetése a Hawk típusú légvédelmi rakétaállások megsemmisítése.

A "Zvezda" gyártó cég szerint a nagysebességű H-31P rakéta lehetővé teszi az összes létező közép- és nagy hatótávolságú légvédelmi rakétarendszer rávezető lokátorainak megsemmisítését, beleértve az USA Raytheon Patriot rendszerét is, valamint a légvédelmi felderítő lokátorokat is. A rakéta e feladatokat egy szélessávú radarkeresővel oldja meg. A H-31P rakéta indítási tömege 600 kg, ebből a harci rész 90 kg, az indítási távolság pedig eléri a 100 km-t.

A légiharc fegyver magában foglalja a fő orosz újítást, az RVV-AE (R-77) rakétát, amely az AMRAAM rakéta orosz megfelelője. Ebből a rakétából 8 db függeszthető egyszerre a repülőgépre.

A RVV-AE (R-77) rakéta tömege 175 kg, hossza 3,6 m, a rakéta test átmérője pedig 200 mm. A rakéta képes megsemmisíteni 12 g túlterheléssel manőverező célokat is. Nagymagasságú, nagysebességű mellő légtérből történő támadásnál a maximális indítási távolság elérheti a 100 km-t, de egy általánosabb környezetben elfogadható érték a 40-50 km. A rakéta kombinált rávezetéssel rendelkezik a röppálya első szakaszán inerciális, majd a második szakaszon a rakéta áttér aktív radar-rávezetésre. Ez biztosítja a repülőgép-vezető számára a több cél elleni támadás lehetőségét.

A közepes hatótávolságú R-27 rakéták függeszthetőségi lehetőségét megnövelték 4 db-ra, amelyből 2 db R-27R vagy R-27ET lehet. Ugyan az R-27ER rakétán nem lehet a teljes indítási távolságot (170 km) kihasználni, a repülőgép fedélzeti lokátorának korlátozott felderítési lehetősége miatt. Ennek ellenére nagyon jól alkalmazható a rakéta nagyobb átlagsebesség előnye.

Üzemeltetési lehetőség

Napjainkban egy repülőgép megbízhatósága és üzembiztonsága legalább olyan fontos jellemzők, mint a gép teljesítmény adatai vagy a fegyver vezérlő rendszer lehetőségei. A gyári adatok szerint a MiG-29M repülőgép meghibásodások közötti 8 óra közepes idejű megbízhatósággal, 90 %-os harckészséggel rendelkezik és egy repült óra biztosításához 11,5 emberóra műszaki kiszolgálás szükséges.

Minden egyes vadászrepülőgép kiszolgálása egy 7 technikusból és mechanikusból álló személyzetet igényel. A repülés előtti előkészítés 30 percet, az ismételt bevezetésre történő előkészítés pedig 15-25 percet vesz igénybe a fegyver változattól és terheléstől függően.

A repülőgép sárkány szerkezetének műszaki üzemideje 2500 óra, ami 4000 óráig növelhető, 1000 óránként végrehajtandó nagyjavításokkal

és 200 óránként végrehajtandó időszakos vizsgákkal. Egy hajtómű cseréje megközelítőleg 11,6 emberórát vesz igénybe és 2,2 munkaóra alatt végrehajtható. Az átlagos hiba-elhárítási idő a tájékoztatás szerint 1,2 óra.

A MiG-29M egy igazi sokfeladatú vadászrepülőgép, amely jó lehetőségekkel rendelkezik úgy a légi harcban, mint a felszín elleni támadások végrehajtásában. Igaz ugyan, hogy a repülőgép radarkeresztszete kisebb a fegyverpiacon található néhány vetélytársénál, de ennek ellenére már megtalálta és a későbbiekben is meg fogja találni a helyét és a vevőit.

A gyártó szerint a MiG-29M erős export lehetőségekkel rendelkezik, mivel ez egy nagyképességű, két hajtóműves repülőgép, de eddig még csak belső piacon tudták értékesíteni. Véleményem szerint a legnagyobb hátránya ennek a repülőgépnek — és általában az orosz gépeknek — a nagyon rövid hajtómű technikai üzemidő. A fedélzeti fegyvere korszerű és hatékony, viszont a lokátor korlátozott felderítési távolsága nem teszi lehetővé a maximális indítási távolságokról történő rakétalövészetet.

The purpose of the author is to show the MiG-29M fighter that is a new modification of the MiG-29 fighter. He would like to give a short description of this fighter including its constructional characteristic and weapons system.