

URBÁN ISTVÁN ŐRNAGY:

**A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG KATONAI
REPÜLŐGÉPEINEK ÉS HELIKOPTEREINEK
FEDÉLZETI NAVIGÁCIÓS BERENDEZÉSEI,
KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEI**

PhD ÉRTEKEZÉS

**ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM
BUDAPEST**

Témavezető:

Dr. Óvári Gyula okleveles mérnök ezredes,
tanszékvezető egyetemi tanár

2005

Tartalomjegyzék

| | |
|---|----|
| Tartalomjegyzék | 2 |
| Bevezetés | 4 |
| 1. A kutatómunka tárgya, céljai, módszerei | 6 |
| 2. A navigáció, felosztása, légi járművek irányai, helyzetvonalai, műszerei | 8 |
| 2.1. A navigáció tárgya | 8 |
| 2.2. A navigációs módszerek felosztása | 8 |
| 2.3. Légi járművek irányászói | 9 |
| 2.3.1. Mérési irányászó | 9 |
| 2.3.2. Mágneses géptengely irányászó | 9 |
| 2.3.3. Útirány | 9 |
| 2.3.4. Útirányászó | 9 |
| 2.3.5. Viszonylagos irányok | 11 |
| 2.4. Légi járművek helyzetvonalai | 11 |
| 2.4.1. Ortodróma | 11 |
| 2.4.2. Loxodróma | 12 |
| 2.4.3. Egyenazimut vonal | 13 |
| 2.4.4. Kiskör | 14 |
| 2.4.5. Hiperbola | 15 |
| 2.5. A Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek fedélzeti navigációs műszerei és berendezései általános ismertetése | 16 |
| 2.5.1. Mechanikai energiát felhasználó légi jármű fedélzeti műszerek | 16 |
| 2.5.1.1. AM-9SZ túlterhelésjelző | 16 |
| 2.5.1.2. ACsSz-1MK időóra | 16 |
| 2.5.1.3. AVRМ óra | 17 |
| 2.5.2. Aneroid és membrán szelencés légi jármű fedélzeti műszerek | 17 |
| 2.5.2.1. USz-450K sebességmérő | 18 |
| 2.5.2.2. KUSZ 730/1100 sebességmérő | 19 |
| 2.5.2.3. VAR-30 MK varió méter | 19 |
| 2.5.2.4. VD-10 K magasságmérő | 19 |
| 2.5.3. Indukciós elven működő, légi járművek irányait meghatározó műszerek | 20 |
| 2.5.3.1. KI-13K mágneses iránytű | 20 |
| 2.5.3.2. GIK és GMK giro indukciós irányrendszerek | 20 |
| 2.6. Összefoglalás | 20 |
| 3. A Magyar Köztársaság katonai repülőgépei, helikopterei és fedélzeti navigációs berendezéseinek vizsgálata | 22 |
| 3.1. Harcászati repülőgépek | 22 |
| 3.1.1. A légi járművek állapota gyári szállításkor | 25 |
| 3.1.2. A jelenlegi helyzet | 28 |
| 3.1.3. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei | 30 |
| a. Minimális fejlesztési koncepció | 30 |
| b. Optimális fejlesztési koncepció | 33 |
| 3.1.4. Összefoglalás | 37 |

| | |
|--|-----|
| 3.2. Harcászati kiképző repülőgépek | 38 |
| 3.2.1. A légi járművek állapota 1994/95-ben | 39 |
| 3.2.2. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei | 42 |
| a. Minimális fejlesztési koncepció | 43 |
| b. Optimális fejlesztési koncepció | 45 |
| 3.2.3. Összefoglalás | 47 |
| 3.3. Szállító repülőgépek | 48 |
| 3.3.1. A légi járművek állapota gyári szállításkor | 50 |
| 3.3.2. Ipari nagyjavítás utáni állapot | 53 |
| 3.3.3. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei | 59 |
| a. Minimális fejlesztési koncepció | 60 |
| b. Optimális fejlesztési koncepció | 63 |
| 3.3.4. Összefoglalás | 66 |
| 3.4. Kiképző repülőgépek | 67 |
| 3.4.1. A légi járművek állapota gyári szállításkor | 68 |
| 3.4.2. A jelenlegi állapot | 70 |
| 3.4.3. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei | 72 |
| a. Minimális fejlesztési koncepció | 73 |
| b. Optimális fejlesztési koncepció | 75 |
| c. Maximális fejlesztési koncepció | 77 |
| 3.4.4. Összefoglalás | 79 |
| 3.5. Közepes szállító helikopterek | 80 |
| 3.5.1. Jelenlegi állapot | 82 |
| 3.5.2. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei | 84 |
| a. Minimális fejlesztési koncepció | 85 |
| b. Optimális fejlesztési koncepció | 86 |
| 3.5.3. Összefoglalás | 88 |
| 3.6. Harci helikopterek | 90 |
| 3.6.1. Jelenlegi állapot | 92 |
| 3.6.2. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei | 95 |
| a. Minimális fejlesztési koncepció | 95 |
| b. Optimális fejlesztési koncepció | 97 |
| 3.6.3. Összefoglalás | 99 |
| Befejezés | 100 |
| A kutatómunka eredményeinek összegzése | 100 |
| A légi járművek navigációjára vonatkozó következtetésem | 102 |
| Kutató munkám új, tudományos eredményei | 104 |
| Mellékletek | 107 |
| 1.sz.: Felhasznált irodalom | 108 |
| 2.sz.: Ábrák, fényképek és táblázatok jegyzéke | 111 |
| 3.sz.: Az értekezésben és a navigációs rendszerek kijelzőin használt rövidítések | 114 |
| 4.sz.: Tudományos publikációim jegyzéke (időrendben) | 121 |

Bevezetés

A Magyar Köztársaság több mint öt évvel ez előtt bekövetkezett NATO-tagsága változásokat követel meg a Magyar Honvédségen belül.

Az Észak Atlanti Szerződés Szervezete magas követelményeket és modernizálási igényeket támaszt a MH haderőnemeivel szemben mind a technikai fejlesztések, mind pedig a vezetési irányítási rendszerek terén.

A Magyar Légierő modernizálásának egyik fontos területe a fedélzeti navigációs berendezések, eszközök és műszerek kivonása, cseréje, nem utolsósorban pedig korunk megváltozott - navigációs képességekre vonatkoztatott - követelményrendszerének teljesítése.

A NATO Közép és Kelet-európai tagállamai jórészt a volt Szovjetunióból szereztek be a katonai repülőgépeiket és helikoptereiket, amelyek tervezése (nemcsak navigációs szempontból) jórészt a tömeghadseregek (napjainkra már teljes mértékben teret vesztett) elméletén alapult.

A fent említett okból eredően a térbeli helyzet-meghatározás pontossága, a pozicionálási adatok hozzáférhetősége és a navigációs rendszerek integritása sok esetben nem éri el a korunk légi navigációjában megkívánt értékeket.

Nem kivétel ez alól a Magyar Honvédség repülőgépeinek és helikoptereinek navigációs berendezései sem, mivel az MH légi járművein elhelyezett navigációs eszközök és berendezések nagy része elavult, lecserélése - főként a harci repülési feladatokat végrehajtó légi járművek esetében - szinte már a történelmi szükségszerűség kategóriájába sorolható.

Emellett - véleményem szerint - elfogadhatatlan az az állapot is, hogy a katonai felségjelű repülőgépeink és helikoptereink még az ICAO ANNEX-ek normáit sem képesek maradéktalanul teljesíteni.

Ezek a hiányosságok a légi közlekedés biztonságát nagymértékben veszélyeztetik.

A megújítási folyamat már elkezdődött, erre a legjobb példák talán néhány helikopter és repülőgép GPS - rendszerrel való felszerelése, valamint az UHF/VHF kommunikáció kiépítése.

Azt is látni kell azonban, hogy ezek csupán kezdeti lépések, melyek megtétele szükséges volt, de korántsem elegendő. Annál is inkább, mivel a NATO - val való teljes mértékű navigációs-kommunikációs együttműködésre napjainkban még egyetlen katonai légi járművünk sem képes.

Ezért nagyobb és alaposabb áttekintést kíván az újonnan beszerzésre kerülő navigációs eszközök és berendezések vizsgálata.

Természetesen az eladó széles skáláját kínálja az adott típushoz használható navigációs-kommunikációs rendszereknek. Azonban mielőtt kijelentenénk azt, hogy "ez nekünk mind kell" át kell gondolnunk milyen feladatokat szánunk az adott légi járműveknek.

Fentiek miatt fontos volt az értekezésemben vizsgálni a Magyar Honvédség különböző légi jármű típusainak feladatait, ugyanis ha ismerjük a pontos feladatkört, az ehhez szükséges navigációs berendezések már könnyen meghatározhatóak.

Elemezni szükséges az adott helikopter vagy repülőgép üzemóra tartalékait is, valamint úgynevezett naptári üzemidő korlátjait is. Egy adott légi jármű üzemóra tartaléka még elégséges lehet egy hosszú távú, perspektivikus és mélyre ható navigációs korszerűsítés végrehajtására is. Egy másik légi jármű esetében ellenkezőleg, már kevés üzemóra tartalék van és jelentős összeget

kell ráfordítani, ekkor lehet hogy nem célszerű az eszköz bármilyen mértékű modernizálása. De ugyanakkor korszerűsítése elkerülhetetlen (lenne), mivel a légi jármű már nem felel meg a vele szemben támasztott követelményeknek és nem képes az előírt feladatok végrehajtására sem.

Az első és a második esetben is az üzemeltető beépíthet a fedélzetre olyan kiegészítő légi tájékozási eszközöket, valamint navigációs előre jelző berendezéseket, melyek biztosítják a repülő személyzet számára az elengedhetetlenül szükséges információkat annak érdekében, hogy a megfelelő döntéseket hozzák meg, illetve helyesen reagáljanak.

Értekezésemben vizsgálnom kellett a hadművelleti területen végrehajtott repülési feladatok navigációjának berendezéseit is (fedélzeti besugárzásjelzők, IFF - rendszerek, célzó készülékek) mivel ezek a berendezések nagymértékben befolyásolják a valós harci körülmények között végrehajtott repülések légi tájékozáását és a harc feladat sikeres végrehajtásának esélyeit.

Ezen kívül ismertetnem kellett az értekezésemben a Magyar Honvédség repülőgépeinek és helikoptereinek nemcsak a navigációs rendszereiket, hanem a szóban forgó légi jármű légi üzemeltetési kérdéseket érintő – gyakorlati repülések során összegyűjtött tapasztalatait is.

Szükséges volt elemeznem és összehasonlítanom a különböző navigációs sebességértékeket, a tolóerő/tömeg arányokat, a le és felszálló sebességeket, a hasznos és fegyverzeti terhelés arányszámait, és egyes esetekben magát a függeszthető fegyverzet tulajdonságait is, mint a harcászati navigáció legfontosabb összetevőit.

Nem térhettem ki az alól - a véleményem szerint értekezésemben nem illő feladat elvégzése alól -, hogy az adott navigációs fejlesztések blokkvázlatát sematikusán ismertessem. Ez abban az esetben fordult elő, amikor több navigációs és kommunikációs berendezés beépítése és együttműködése szemléltetéseként összeállítottam a navigációs berendezések egy rendszerbe történő integrálásának egy változatát.

Nem térek ki a légi navigáció olyan értelmezésére, mely a pilóta nélküli légi járművek repüléseire vonatkozik, tudniillik ezek a navigációs részterületek nem az elemi navigáció IFR/VFR szabályok szerinti végrehajtásán alapulnak.

Semmilyen formában *nem teszek említést* a különböző navigációs rendszerek földi berendezés komplexumairól, annál is inkább mivel a működési elv, az alkalmazott frekvencia nem utolsó sorban pedig felhasználási területeik rendszerként igen nagymértékben különböznek.

Értekezésemnek *nem célja* a légi jármű fedélzeti navigációs berendezések fejlesztésének finansziális összetevőire vonatkozó - teljesen pontos - számítások elvégzése, valamint konkrét beépítendő berendezések (gyártó, típus, sorozatszám) megnevezése, ti. ez a tevékenység – véleményem szerint – jórészt a politikai döntéshozók feladata.

1. A kutatómunka tárgya, céljai, módszerei

Kutatásom tárgya a MK katonai repülőgépeinek és helikoptereinek navigációs képességek szempontjaira vonatkoztatott, teljes körű helyzetértékelése, beleértve a különböző légi járművek és fedélzeti navigációs berendezéseinek hiteles és részletes elemzését is.

Kutató munkám céljával tűztem ki: (kutatási célok)

Javaslat megtétele olyan fedélzeti navigációs rendszer és berendezés komplexumok beépítésére, amelyek a rendelkezésre álló fejlesztési források mértékével arányosan javítják az MK katonai repülőgépeinek és helikoptereinek navigációs képességeit.

Ennek érdekében Olyan *beépítendő eszközöket, berendezéseket megjelölni*, amelyek az adott légi járműnek számottevően *pontosabbá teszik az útvonal navigációját*.

Javaslatot tenni olyan megközelítési navigációs rendszer beépítésére, amely hazánk katonai repülőgépeinek és helikoptereinek *leszállási minimum értékeit* is a meglévő értékekről valamilyen mértékben *javítják*.

Ajánlást megfogalmazni olyan integrálandó navigációs berendezésre, amely biztosítja az önálló, a *földi adóberendezések működésképtelensége esetén is alkalmazható*, de ugyanakkor a *harcászati légi navigáció követelményrendszerét* is teljes mértékben *teljesíti*.

Célom *megjelölni* azt a részterületet, amely a *valós harci bevetések* végrehajtására tervezett helikopter és repülőgép típusok vonatkozásában pillanatnyilag a legnagyobb *hiányossága* a szóban forgó légi járműveknek a *harcászati navigáció és kommunikáció terén*.

Feltárni azokat a repülésbiztonsági veszélyforrásokat, amelyek első sorban a hajózó *személyzet testi épségét és életét* és az adott repülőgép vagy helikopter feladatrendszerének ellátását leginkább *veszélyeztetik* a gyakorlati repülési feladatok végrehajtása során.

Kutatásom célja még olyan navigációs és kommunikációs területeket érintő fejlesztési irányok kijelölése, melyek segítségével a 10-30 éves repülőtechnikai eszközöket még üzemben, hadrendben lehetséges és érdemes tartani.

A **kutatási** célok elérése érdekében az *általános és specifikus módszereket* együttesen alkalmaztam. Az általános kutatási módszerek közül a megfigyelést és a szintézist használtam fel. Külön említtem meg kutatási módszereim közül a swot analízist, amelynek segítségével elemeztem a Magyar Honvédség összes légi jármű típusának navigációs berendezései képességeit.

A hadtudományi kutatómunka speciális módszerei közül a katonai kísérlet, a gyakorlati repülési navigációs feladatok végrehajtását, és a navigációs számvetések elvégzését alkalmaztam. Fent említetteken kívül a kutatási célok elérése érdekében tanulmányoztam az értekezés címében megjelölt témához kapcsolódó hazai és külföldi szakirodalmakat, a legújabb hadtudományi kutatások eredményeit.

Figyelemmel kísértem a haditechnikai fejlesztésekben és beszerzésekben érintett nemzeti és nemzetközi szervezetek kiadványait.

A témával összefüggésben megjelent eddigi eredményeket összegyűjtöttem, az elhangzott véleményeket és kritikákat feldolgoztam, majd az értekezésemben felhasználtam.

Publikáltam, pályázati anyagokat készítettem a légi navigáció rendszerét leíró folyamatokról, kísérletekről.

Megismertem több NATO tagállam (Egyesült Államok, Egyesült Királyság, Törökország, Németország, Lengyelország, Csehország) nemzeti és szövetségi haditechnikai korszerűsítéseik keretein belül a légi navigációs berendezéseket érintő fejlesztési elméleteiket és gyakorlatukat.

Felhasználtam az Interneten megtalálható, széleskörűen hozzáférhető főként angol, esetenként orosz nyelvű elektronikus szakanyagokat, direktívákat, szabályzatokat, utasításokat, prezentációkat, valamint más fontos információkat.

Tapasztalatokat gyűjtöttem amerikai, német, francia légi járművek fedélzetén beépített navigációs berendezésekről, és a használatukkal megvalósítható légi tájékozódási képességnövekedésekről.

Értekezésemet az alábbiak szerint építettem fel.

Az első logikai egységet négy külön részre tagoltam. Az elsőben definiálom a navigációt, annak nemzetközileg elfogadott felosztását ismertetem. A másodikban a légi járművek különböző irányszögeinek, az angolszász terminológia szerinti tagolását neveztem meg, míg a harmadik részben a repülőgépek és helikopterek navigációs helyzetvonalait soroltam fel. Ennek a résznek az utolsó szegmensében adtam rövid leírást az MH légi járműveinek elemi légi navigációját biztosító repülési műszereiről.

Értekezésem második logikai egysége a 3. fejezetben található. Itt vizsgálom a Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek fedélzeti navigációs műszereit, eszközeit és berendezéseit. Kitérek a légi járművek gyári állapotára, részletesen feltárom az azóta eltelt 10-30 év alatt bekövetkezett, fedélzeti navigációs rendszereket érintő változásokat.

Minden, az MH tulajdonában lévő repülőgép és helikopter típus esetében kettő (a légcsavaros kiképző repülőgépek esetében három) fejlesztési irányt jelöltem meg. Az általam javasolt korszerűsítési projektek végeredményeit analitikus módszerekkel vizsgáltam. Meghatároztam és szemléltettem az erősségek/korszerűsítési lehetőségek, valamint hátrányok/repülésbiztonsági veszélyforrások egyes tényezőinek egymásra hatását, közös területeiket az adott légi jármű típus minden fejlesztési koncepciójában.

Kutatásaim eredményeit a befejezésben összegzem, megjelölöm új tudományos eredményeimet, és ajánlásokat teszek kutató munkám további hasznosításra.

2. A navigáció, felosztása, légi járművek irányai, helyzetvonalai, műszerei

2.1. A navigáció tárgya

A navigáció¹: a tájékozódás tudománya. Hajó vagy légi jármű egyik helyről egy másik helyre irányuló mozgásának, vezetésének irányítása.

Feladata: a hajó vagy légi jármű (űrhajó vagy egyéb űrobjektum is!) útirányának, útvonalának, földrajzi, illetve térbeli helyzetének meghatározása.

A navigációs feladat során:

- folyamatosan meg kell határozni a már megtett út adatait, a jármű pillanatnyi helyzetét,
- rögzíteni szükséges a már megtett út adatait,
- ki kell számítani a jármű tervezett, várható útvonalát, érkezési idejét.

A navigáció *folyamatos irányítás* annak érdekében, hogy a jármű egy kiválasztott helyre, a meghatározott útvonalon keresztül, a tervezett időben, biztonságosan érkezzen.

2.2. A navigációs módszerek felosztása

A navigációs módszerek két nagy csoportra oszthatóak:

- teresztrikus (földrajzi) navigáció: a helymeghatározás földi objektumok segítségével történik;
- astro (csillagászati) navigáció: a helymeghatározás az égitestek észlelése, látszólagos mozgása szerint valósul meg.

A navigáció az alkalmazott elv szerint bontható:

- induktív (megfigyelésen alapuló);
- deduktív (következtetésen alapuló) navigációra.

A deduktív (számított hely) módszert mindig induktív módszerrel kell ellenőrizni.

A felhasznált eszköz szerint a navigáció lehet:

- független (pl. inerciális, Doppler), amikor nincs szükség külső tájékozódási pontra;
- összetett (vagy segített) mint pl. az összes rádió navigációs eljárás, vagy a földi iránymérés.(Radar Vectoring)

Ebben az esetben lényegében az irányító (is) navigál és a szabályzatban² meghatározott esetekben kérés nélkül is közölnie kell a légi jármű személyzetével a radaron mért helyzetét.

A navigációs adatok forrása alapján a navigáció csoportosítható:

- csillagászati;
- rádió/rádió elektronikus berendezés segítségével végrehajtott;
- inerciális eszközök felhasználásával végzett;

¹navigo- hajózik, vitorlázik, hajón bejár, /úszik, /hajózással szerez v.keres

² 7/2001. (II. 14.) KöViM rendelet

- bárikus (Pressure Pattern);
- műholdas navigációra.

A felhasználás területe szerint a navigáció lehet:

- tengeri;
- űrhajózási;
- légi.

A légi navigációt a repülés szakaszainak figyelembevételével:

- útvonal (nagy- és kistávolságú) navigációra,
- közelkörzeti (fel és leszállások végrehajtása) navigációra oszthatjuk.

A légi navigáció végrehajtása történhet látással (VFR - szabályok betartásával), valamint műszerrel (IFR - szabályok alkalmazásával).

Sajnos napjaink szakirodalmában az előbbi két rövidítés nem minden esetben válik el élesen a meteorológiai viszonyokat kategorizáló (VMC/IMC) meghatározásoktól

2.3. Légi járművek irányszögei

A földrajzi koordináta-rendszer egy fokhálózatot alkot a földfelületen, vagyis a szélességi körök és a délkörök egymást metszik. Ez a fokhálózat alkalmas arra, hogy segítségével valamely hely a földfelszínen egyértelműen meghatározható legyen és az egyik pontról egy másik pontra történő mozgás iránya a kiindulási helyen áthaladó délkörrel bezárt irányszöggel meghatározható legyen.

A légi navigációban használatos irányszögeket az 1. ábra mutatja.

2.3.1. Mérésirányszög (Azimuth/Bearing)

Valamely tárgynak az észlelőtől horizontális síkban mért irányszöge, melyet egy vonatkozási iránytól kiindulva az óramutató járásával megegyező irányba mérnek.

2.3.2. Mágneses géptengely irányszög (Heading)

A légi jármű hossz tengelye és egy vonatkozási irány által bezárt szög a horizontális síkban, melyet egy vonatkozási iránytól (általában a mágneses Északtól) kiindulva az óramutató járásával megegyező irányba mérnek.

Ezen értékeket helyesbítik a mágneses korrekciós adatokkal. (inklináció, deklináció, deviáció)

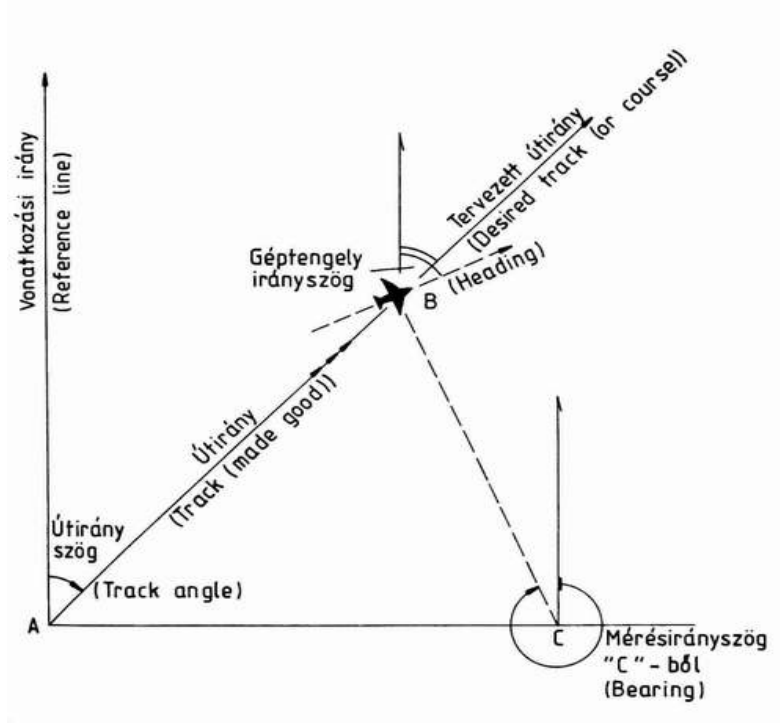
2.3.3. Útirány (Track)

A légi jármű haladási vonalának vetülete a Föld felületén, mely a széleltérítést és a levegő összenyomhatóságából eredő sebesség korrekciókat(is) figyelembe veszi.

2.3.4. Útirányszög (Track Angle)

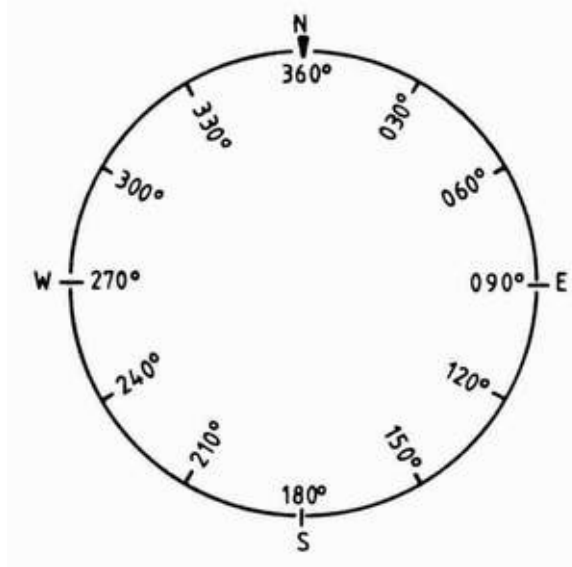
Az útirány és egy vonatkozási irány által bezárt szög a térképen, melyet egy vonatkozási iránytól kiindulva az óramutató járásával megegyező irányba mérnek.

Gyakran meg kell különböztetni a légi jármű által már megtett út irányát (track made good) és a tervezett útirányt, haladási irányt (desired track/required track/course). Az útirányszög fogalmát nem sohasem szabad az útirány fogalmával, illetve kifejezéssel helyettesíteni! Valamennyi irányszöveget a 360°-os körosztás alapján, három számjeggyel kell meghatározni 001°-360°-ig.(2.ábra)



1. ábra: A repülésben használatos irányszögek

/Forrás: Dr. Moys Péter:Légi navigáció I-II – Tankönyvkiadó Dabas, 1990. – p. 62. /



2. ábra: Irányszög meghatározás a 360 fokos körskálán

/Forrás : Dr. Moys Péter:Légi navigáció I-II – Tankönyvkiadó Dabas, 1990. – p. 64. /

2.3.5. Viszonylagos irányok

A repülésben és a légi forgalmi irányításban gyakran szükség van arra, hogy irányokat ne valamely külső vonatkozási irányhoz, hanem a légi jármű hossz tengelyéhez képest határozzuk meg. Ilyenek pl.: a széleltérítés szöge, valamint a különböző rádióirányok.

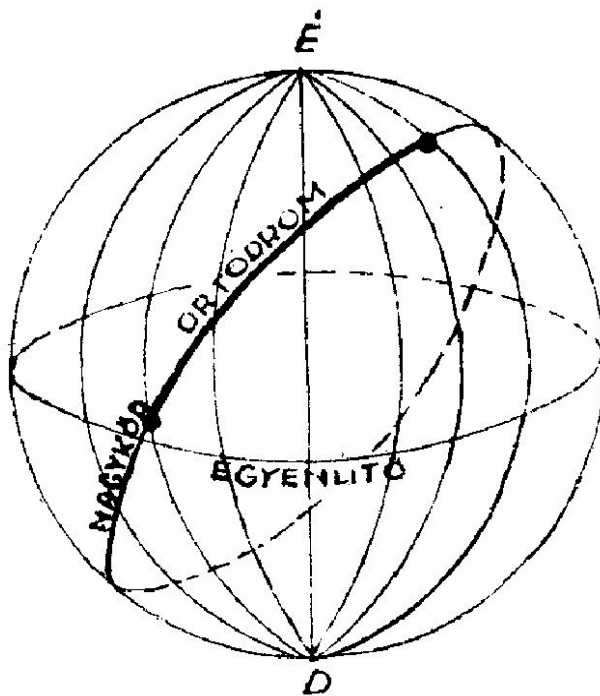
Radár irányvezetés (vektorálás) közben szükség lehet arra, hogy a légi járműveknek a radaron megfigyelt viszonylagos, (egymáshoz viszonyított) helyzetét az óraszám alapján határozzuk meg, ahol a helyzettájékoztatót megkapó légi jármű haladási iránya: 12 óra. A keresztező forgalom balról jobbra 9 óra irányából, jobbra balra 3 óra irányából valósul meg.

2.4. Légi járművek helyzetvonalai

A földfelületen azt a képzetes vonalat, amelynek egyik pontja a légi jármű helyzetét határozza meg egy adott időpontban, valamely ponthoz vagy pontokhoz viszonyítva, a légi jármű helyzetvonalának nevezzük.

2.4.1. Ortodróma

Ortodrómának (jelentése: egyenes futás) nevezzük a földfelület két pontja között található nagykör ívét, ez az ív a két pont között a legrövidebb távolság. (3. ábra)



3. ábra: Ortodróma

/Forrás: Re/16 Légi tájékoztató p.13./

A hosszúsági köröket különböző szög alatt metszi. A különbség ezekben a szögekben egy és ugyanazon ortodróm vonalon annál nagyobb lesz, minél közelebb fekszik az orthodróma a Sarkokhoz. Ezért az ortodróma szerinti repülésnél az irányszöveget gyakran változtatni kell. Az egyenlítő, valamint a hosszúsági körök is ortodrom vonalak.

Az ortodrómán (vagy meghosszabbításán) mindig meg lehet találni azt a pontot, ahol az valamelyik délkörrel 90° -os szöget zár be. Ez a pont a vertex.

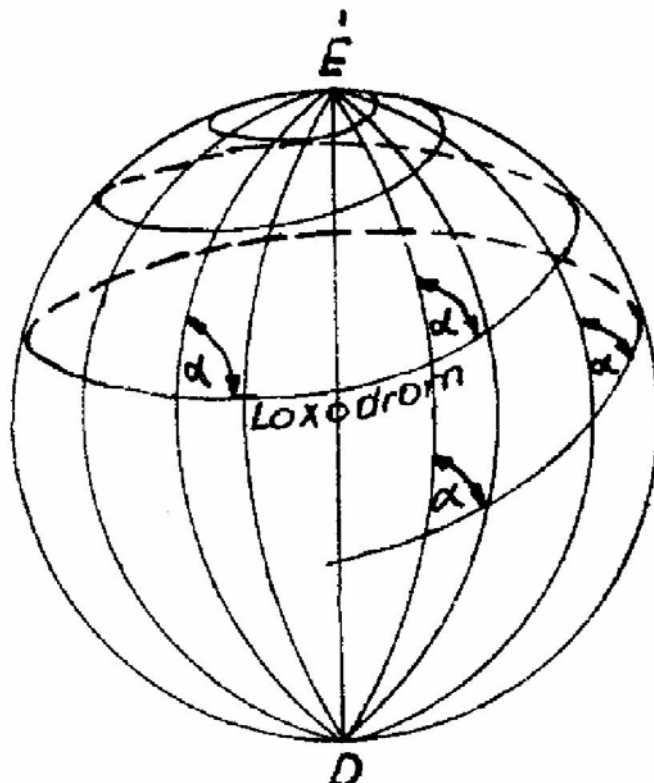
Nagy távolságú útvonalrepülésnél ortodrómán jelölik ki a repülés útvonalát. Az inerciális navigációs berendezés és a műhold navigációs berendezések használata közvetlenül lehetővé teszi az ortodróm útvonal követését.

Orthodroma a légi jármű helyzetvonalára radar iránymérés és földi rádió iránymérés esetén, mivel a rádióhullámok a nagykörök mentén terjednek. A VOR-radiálók is orthodromának felelnek meg

2.4.2. Loxodróma

A loxodróma sajátos görbe vonal a Föld felületén, amely a hosszúsági köröket azonos szög alatt metszi. A loxodróma jelentése: ferde futás.

Amennyiben a loxodróm vonal végeit meghosszabbítjuk, azok sohasem találkoznak, hanem spirális alakban húzódnak végig a Föld felületén.



4. ábra: Loxodróma

/Forrás: Re/16 Légi tájékozódás p.13./

A loxodróm mentén vett útvonal hossza valamivel nagyobb, mint az ortodróm útvonal távolsága. Azonban alkalmazása kedvezőbb, mivel a gyakorlati repülést ebben az esetben állandó irányszög tarásával hajthatjuk végre.

Ha a repülési útvonal kezdő-és végpontja nincs nagyon távol egymástól és az útvonal földrajzi szélessége nem nagyon nagy, akkor az ortodróma és a loxodróma szerint lerepült útvonalak hossza között nincs nagy különbség.

Ugyancsak jelentéktelen a különbség akkor is, a két útvonal között, ha a repülés útvonala a hosszúsági köröktől kevésbé (20°) hajlik el.

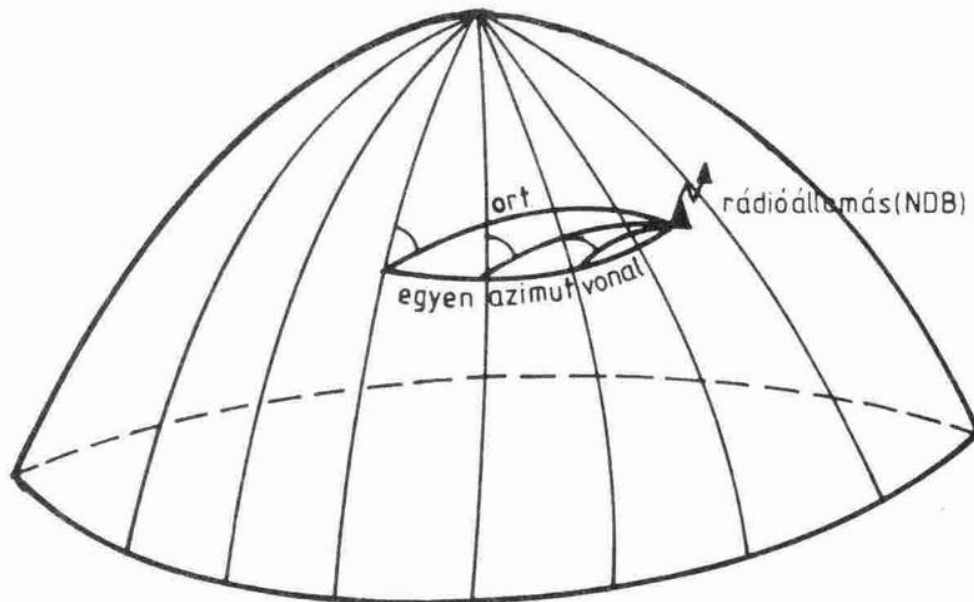
Nagy távolságú repüléseknél, ahol az útvonal iránya a kelet-nyugati irányhoz közel van, a loxodróm és ortodróm közötti különbség elég nagy.

Ezért mindig meg kell határozni az ortodróma és a loxodróma közötti különbséget. A jelentős távolságnövekedés miatt az ortodrómán kell kijelölni az útvonalat és ezt rövidebb loxodrómikus útirányszakaszra kell felbontani.

Rövid távolságokon nem nagy az eltérés az orthodroma és a loxodroma között, ezért a gyakorlatban 5-600 kilométerig terjedő távolságokig az útirányt loxodromán lehet kijelölni.³

2.4.3. Egyenazimut vonal

Egy rádióállomástól kiinduló szabályos görbe vonal a földfelületen, amely bármely pontján azonos a rádióállomás orthodromikus iránya és a délkörök által bezárt szög. (5. ábra)



5. ábra: Egyen azimut vonal

/Forrás: Dr. Moys Péter: Légi navigáció I-II – Tankönyvkiadó Dabas, 1990. – p. 72. /

³ Re/16 Légi tájékozódás

Ha a légi járműről rádióiránytű segítségével (önbeméréssel, pl.:QDM) határozzák meg a földi rádióállomás irányát, akkor a légi jármű helyzetvonala a rádióállomástól kiinduló egyenazimut vonal lesz. Valamely rádióállomástól számtalan egyen azimut vonal húzható.

Mivel a rádió iránymérés egész fokú pontossággal történik, gyakorlatilag minden rádióállomástól 360 egyen azimut görbét lehet szerkeszteni. Ezek közül valamelyik a légi jármű helyzetvonala a fedélzeti rádió iránymérés pillanatában.

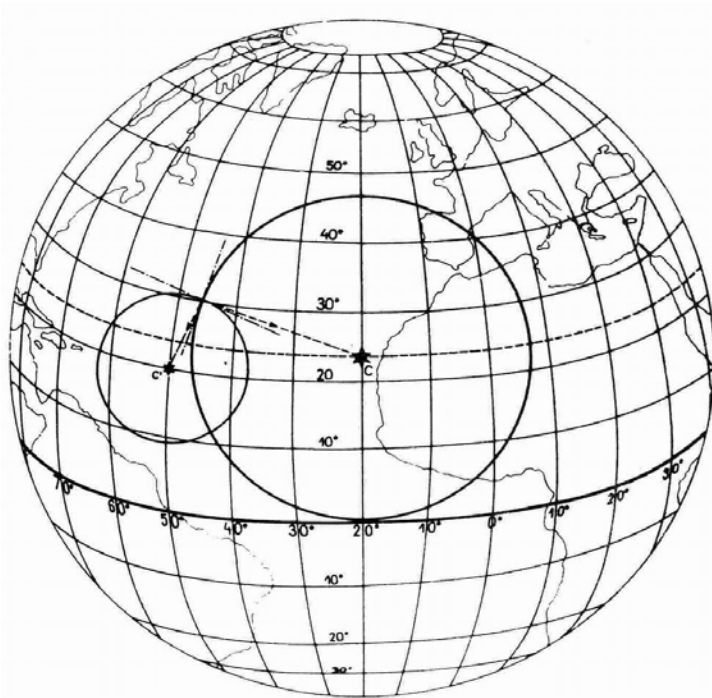
A gyakorlatban, a legtöbb esetben grafikus eljárással vezetik rá a térképre az egyenlő azimutok vonalait.

Nem szabad összetéveszteni az egyenazimut vonalat és a loxodromát! Míg a loxodroma bármely pontján a délkör és a helyzetvonal által bezárt szög állandó, addig az egyenazimut vonal esetében annak bármely pontjában a rádióállomás orthodromikus iránya és a délkör közötti szög állandó.

Az egyenazimut vonal az északi félgömbön bármely két ponton keresztül húzott orthodromától és loxodromától délebbre (az egyenlítőhöz közelebb) helyezkedik el.⁴

2.4.4. Kiskör

A kör olyan pontok mértani helye, amelyek azonos távolságra vannak egy ponttól a kör középpontjától.(6.ábra)



6. ábra: Kiskör helyzetvonal

/Forrás: Dr. Moys Péter:Légi navigáció I-II – Tankönyvkiadó Dabas, 1990. – p. 73. /

⁴Dr. Moys Péter: Légi navigáció

A gömbfelületen kiskör minden olyan gömbi kör, melynek metszősíkja nem foglalja magában a gömb középpontját. Kiskör a légi jármű helyzetvonala a rádió navigációs távolság meghatározásánál (radar, DME) is.

A korszerű rádió navigációs berendezések ortodroma-kiskör módszer együttes és azonos időbeni alkalmazásával határozzák meg a légi járművek pozícióját és helyzetvonalait.

2.4.5.Hiperbola

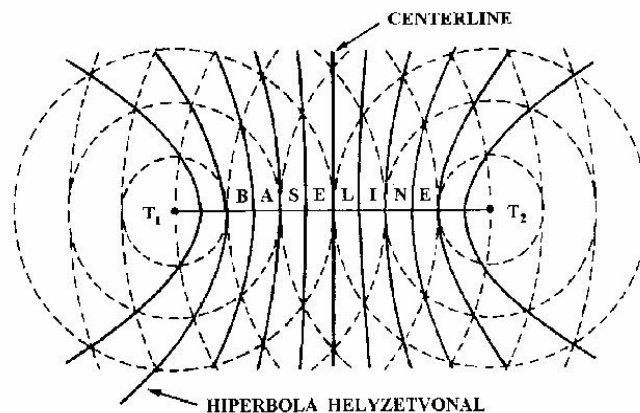
A sík azon pontjainak mértani helye, amelyek két adott ponttól (a fókuszpontoktól) való távolságkülönbsége állandó.

A két fókuszpontot (földi adóállomásokat) összekötő egyenest baseline-nek, vagy alapvonalnak hívjuk. (7.ábra)

Két földi adóállomás között számtalan hiperbola helyzetvonal szerkeszthető illetve mérhető, de ez egymagában nem elegendő a pontos és egyértelmű helymeghatározáshoz. A probléma megoldását további egy vagy két adóállomás felhasználása jelenti, amelyek együttesen alkotnak hiperbola hálózatot. Ebben az esetben a különböző helyzetvonalak metszik egymást, és lehetővé teszik a pozicionálást.⁵

A mérés pontossága attól is függ, hogy a hiperbolák milyen szög alatt metszik egymást. Fontos hogy olyan állomásokat kell kiválasztani, ahol nagy (45-90°) metszési szögek adódnak, mert kisebb szögek esetén a pontosság romlik.

Az ezen az elven működő rádió-navigációs berendezések (OMEGA, LORANA) a hatvanas évektől egészen a kilencvenes évek elejéig működtek, de ma már a légi navigációban egyre kisebb mértékben használják fel és üzemén kívül helyezték földi adóberendezéseik nagy részét is.



7.ábra: Helyzetmeghatározás hiperbola helyzetvonalakkal

/Forrás: Tóth János: Légi navigáció II. LRI Repülésoktatási Központ Budapest, 1992 p.28/

⁵ Tóth János: Légi navigáció II.

2.5. A Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek fedélzeti navigációs műszerei és berendezései általános ismertetése

A légi jármű fedélzeti navigációs műszerek, berendezések és eszközök vonatkozásában ismételten fontos megemlíteni azt a tényt, hogy a Magyar Honvédség légi járműveinek beszerzése jórészt a volt Szovjetunióból (Oroszországból) történt meg.

Kivételt képeznek ugyan a YAK-52 és L-39 típusú kiképző repülőgépek, melyek gyártói Románia illetve a volt Csehszlovákia, azonban a fedélzeti navigációs berendezések és eszközök jó része (csaknem teljes mértékben) szovjet (orosz) fejlesztésű és gyártású.

Jellemző (nemcsak) a volt szovjet légi jármű építési módszerekre – nem csupán a navigációs műszerek vonatkozásában -, hogy egy jól bevált berendezés komplexumot (magasság, idő, sebességmérők) több repülőgép és helikopter típuson alkalmaznak, akár 15-20 éven keresztül szerelték fel ugyanazzal az aero navigációs műszercsaláddal a különböző rendeltetésű légi járműveket.

Fentieket figyelembe véve hasznos ezen navigációs műszereket külön bemutatnom az értekezésben, a könnyebb áttekinthetőség elérése és a nem kívánt redundanciák elkerülése érdekében.

2.5.1. Mechanikai energiát felhasználó légi jármű fedélzeti műszerek

Ez a műszercsoport a gravitációs erő (túlterhelésmérők), illetve rugós mechanizmus kinetikai energia (időmérők) felhasználásának elvén működik.

2.5.1.1. AM-9SZ túlterhelés jelző

Érzékelő eleme egy kis súly, melyre (kizárólag függőleges síkban) ható súlyerő egy áttételen keresztül jelzi a légi jármű vezetőjének a pillanatnyi túlterhelési értékeket.

A műszer mutatója a legnagyobb túlterheléshez tartozó szélső helyzetekben rögzül, amelyet egy nyomógomb segítségével lehet újra alaphelyzetbe (1 egység) állítani.

Az AM-9SZ műszert beépítették a YAK-52 típusú repülőgépekbe.

2.5.1.2. ACsSz-1MK időóra

Az ACsSz-1MK időóra rendeltetése a pontos idő kijelzése órában, percben és másodpercben; a repülés időtartamának mérése; valamint az egy óra időtartamig terjedő rövid időszakok mérése percben és másodpercben.

Azok az órák, melyeknek számlapján K jelzés található, piros fényű világítással rendelkeznek, a B jelzésűek pedig fluoreszkálóak.

Az időóra részei:

- pontos idő meghatározására szolgáló hagyományos óramechanizmus;
- repülési idő meghatározására szolgáló mechanizmus;
- rövid időintervallumok mérésére szolgáló stoppermechanizmus.

Az óramechanizmus folyamatosan működik. A másik két mechanizmus működhet együtt vagy külön, ki vagy bekapcsolásuktól függően.

Az órák-mechanikus szerkezetük miatt- 27 V -os elektromos fűtéssel, valamint a $t=20\pm 5$ °C-os belső hőmérséklet fenntartását biztosító hőmérséklet-szabályozóval vannak ellátva.

Az AcsSz-1 órának rugós felhúzó szerkezete van, egy teljes felhúzás az óra működését három napra biztosítja. A pontos működés biztosítására az órát kétnaponként egyszer fel kell húzni.

A műszer rendszeresítésre került az AN-26, YAK-52, L-39, MI-8 és MI-24 típusú légi járműveken.

2.5.1.3. AVRМ óra

Ugyanazon elven működő, hasonló mechanikus szerkezetű időmérő eszköz mint az előbbi műszer, de a repülési idő mérésére szolgáló mechanizmust nem tartalmaz, csupán a pontos idő jelzését biztosítja.

Az AVRМ órákat alkalmazzák az AN-26 repülőgép fedélzeti rádiósának munkahelyén, valamint ugyanezen légi jármű és a MI-8, MI-24 helikopterek deszant tereiben is.

2.5.2. Aneroid és membrán szelencés légi jármű fedélzeti műszerek

Az aneroid-membrán műszerek statikus és dinamikus légnyomású táplálásának rendszere a következőket foglalja magában:

- PPD-1 és PVD-7 Pitot- csövet,
- statikus nyomású csőcsonkokat,
- statikus nyomást átkapcsoló csapot,
- csillapító tartályokat,
- csővezetékek rendszerét,
- nedvességülepítőket.

A megbízhatóság növelésére a helikopterre két PPD-1 Pitot-csővet és két statikus nyomású csőcsonkot szereltek.

A dinamikus nyomást a PPD-1 Pitot-csövek érzékelik és továbbítják a műszerek szelencéibe.

A PPD-1 Pitot-csövek a repülés közben szembeáramló teljes levegőnyomás érzékelésére szolgálnak. Működési elvük azon alapszik, hogy a légi járművel szembeáramló levegő a Pitot-cső homloklapján lefékeződik. E lefékeződés következtében a levegő mozgási energiája túlnyomássá – dinamikus nyomássá – alakul át, melynek nagysága a szembeáramló levegő sebességétől függ.

A jegesedés megakadályozására a PPD-1 Pitot-csővet elektromos fűtéssel látták el. A fűtést felszállás előtt 5 perccel kell bekapcsolni és leszállás után 3 perc múlva kikapcsolni.

A statikus nyomás rendszere

A statikus nyomású csőcsonk egy peremmel ellátott félgömb alakú csésze, melyhez 6x1 mm keresztmetszetű csövet hegesztettek a csővezeték csatlakoztatására. A statikus nyomás

észlelésére a törzs borításába hat, a kondenzvíz leeresztés érdekében pedig egy 2 mm átmérőjű furatot fűrtak.

A statikus nyomást átkapcsoló csap biztosítja a bal és a jobb oldali csőcsonk-rendszerek összekötését, valamint a műszerek megosztott csatlakoztatását a bal és jobb oldali statikus nyomású csőcsonkhoz. A csap karjának középhelyzetbe állításakor a bal és jobb oldali csőcsonkoktól érkező statikus nyomás a csapban egyesül, ahonnan a műszerekhez jut. Ez biztosítja, hogy több sebességmérő hálózatba helyezése esetén a műszerek egyformán mutassanak. A csap karjának bal vagy jobb oldali helyzetbe állításakor a műszerek a megfelelő bal vagy jobb oldali csőcsonktól kapnak statikus nyomást.

A statikus nyomást átkapcsoló csap a légi jármű vezetőjének szerelvényfalán helyezték el.

A dinamikus nyomás rendszere

A dinamikus nyomású csővezeték rendszerben két csillapító tartályt helyeztek el, amelyeknek az a feladatuk, hogy megakadályozzák az USz-450K(USz-350K) és KUSZ 700/1100 sebességmérők mutatóinak kilengését.

A csővezetékek rendszere 6x1 mm keresztmetszetű AMG csövekből és 11x4 mm keresztmetszetű hajlékony tömlőkből áll. A statikus nyomású csöveket fehérre, a dinamikus nyomásúakat pedig feketére festik.

A műszerek és a statikus nyomású csőcsonkok bilincsekkel rögzített hajlékony tömlőkkel vannak a csővezetékhez csatlakoztatva.

A csővezeték rendszerbe került nedvesség eltávolítására a rendszer alsó pontjaiban nedvességülepítőket helyeztek el.

2.5.2.1. USz-450K sebességmérő

Az USz-450K sebességmérő a légi jármű műszer szerinti sebességének mérésére szolgál 0-450 km/h tartományban.

A műszer működési elve azon alapszik, hogy egy érzékelő elem méri a légi járműre ható légáramlat dinamikus nyomását. A műszer érzékelő eleme egy aneroid membránszelence, amely a levegő torló nyomásának hatására rugalmasan eldeformálódik és egy áttételi szerkezeten keresztül forgatja a mutatót.

A műszer hátsó falán két csőcsonk található. A „D” jelzésű csőcsonk a PPD-1 vevő teljes nyomású rendszerével, az „S” jelzésű pedig a statikus nyomású rendszerrel van összekötve. A csatlakozás 11x4 milliméter méretű diurit tömlőkkel van megoldva.

Az USz-450K/350K sebességmérők belső felépítése lényegében megegyezik egymással, a 450-es számúak 100km/ó értékkel nagyobb sebességet képesek kijelezni mint a 350-es szériába tartozók.

A sebességmérőkhöz helyesbítő táblázatok tartoznak, melyek speciális tartódobozokban helyeztek el.

Fent említett navigációs műszerek beépítésre kerültek a YAK-52, MI-8 és MI-24 típusú légi járművekbe.

2.5.2.2. KUSZ 730/1100 sebességmérő

Két mutatóval ellátott sebességmérő, melyből az egyik („vastag”) a kijelzett repülési sebességet (IAS) mutatja, míg a másik a levegő összenyomhatósági hibájával kompenzált úgynevezett valós repülési sebességet (TAS) jelzi ki.

Ezt az utóbbi értéket a vékony mutató elmozdulása szemlélteti a légi jármű szakszemélyzetek számára.

A sebességmérőt az AN-26 típusú légi jármű repülőgép vezetői és fedélzeti megfigyelői munkahelyein építették be.

2.5.2.3. VAR-30 MK varióméter

A VAR-30MK varióméter a légi jármű süllyedési és emelkedési sebesség függőleges összetevőjének mérésére, valamint a vízszintes repülés biztosítására szolgál.

A repülési magasság változásakor – következésképpen függőleges sebesség létrejöttkor – az érzékelő elem (nyomásmérő szelence) eldeformálódik a hermetikus műszerházban és a szelencében uralkodó nyomáskülönbség hatására. A hermetikus műszerházba egy kapilláris üvegcsővön keresztül jut be a légköri nyomás, a szelence belseje pedig csővezetékekkel van összekötve a légkörrel. Az érzékelő elem méretváltozását egy áttételi szerkezet továbbítja a műszer mutatójára.

Vízszintes repüléskor a műszer mutatója nullán áll, ami a repülési magasság constans jellegét mutatja. Amennyiben a repülés nem vízszintesen történik, a műszer mutatója elmozdul felfelé vagy lefelé és m/s egységben mutatja az emelkedési vagy süllyedési sebesség értékét.

A VAR-30 MK és VAR-10 MK varióméterek 30 m/s illetve 10 m/s-ot meg nem haladó emelkedési-süllyedési sebesség értékhatárig használhatóak légi navigációs célokra.

A földön a műszer mutatóját a szabályzó csavarral kell nullára állítani.

A műszer hátsó falán egy csőcsonk található, amely a statikus nyomású rendszerrel való csatlakoztatásra szolgál. A műszert 11x4 milliméter méretű diurit tömlő köti a statikus nyomású rendszerhez.

A fenti varióméterek az AN-26, MI-8, és MI-24 típusú légi járműveken vannak elhelyezve.

2.5.2.4. VD-10 K magasságmérő

A VD-10K barometrikus magasságmérő a légi jármű viszonyított repülési magasságának mérésére (olyan felszálló, leszálló vagy más helyhez viszonyítva, amelynél ismert a levegő barometrikus nyomásának értéke), valamint a magasság tartására szolgál.

A magasságmérő működési elve azon alapszik, hogy egy érzékelő elem méri a magasság függvényében változó barometrikus nyomást. A magasságmérő érzékelő eleme egy aneroid szelenceblokk, amely hermetikus házban van elhelyezve. A hermetikus ház belső tere össze van kötve a statikus rendszerrel.

Két mutatóval ellátott műszer, a kis mutató kilométerben mutatja a repülési magasságot, a nagy mutató pedig (száz) méterben.

A műszer hátsó falára egy csőcsontot szereltek fel, amely a statikus nyomású rendszer összekötő gumicsövének csatlakoztatására szolgál. A műszer és a statikus nyomású rendszer összekötése 11x4 milliméter méretű diurit tömlőkkel történik.

A műszerházon egy fogasléces forgatógomb található, amely a műszer mutatójának nullára állítására szolgál. Ugyanezzel a forgatógombbal kell beállítani a leszállás körzetében uralkodó barometrikus légnyomás értékét is.

A VD-10K és VD-20K magasságmérők közötti „egyetlen” eltérés a méréshatárok közötti 10 000 méteres különbség.

A magasságmérőhöz helyesbítő táblázatok tartoznak, melyek speciális tartódobozban vannak.

Ezeket a repülési magasságmérő műszereket megtalálhatjuk az AN-26, YAK-52, L-39, MI-8 és MI-24 típusú repülőgépeken, illetve helikoptereken.

2.5.3. Indukciós elven működő, légi járművek irányait meghatározó műszerek

2.5.3.1. KI-13K mágneses iránytű

A KI-13K iránytű feladata a légi jármű ortodromikus és loxodromikus mágneses géptengely irányszögének meghatározása a mágneses északhoz viszonyítva.

Működési elve az iránytűben levő állandó mágnesek és a Föld mágneses terének kölcsönhatásán alapszik.

Az iránytű használatakor az irányszöget közvetlenül az iránytűrózsáról olvashatjuk le. Az iránytűrózsa skálája 5°-onként van beosztva és 30°-onként számozva.

Az iránytű által mutatott értékeket –azért mert általában a fűthető szélvédő üveghez közel helyezik el- ablakfűtés bekapcsolása esetén nagymértékű (+/- 30 fokos) hibával szükséges helyesbíteni.

Az iránytűhöz helyesbítő grafikon tartozik, mely egy speciális tartókban található.

A KI-13K iránytű tartalék műszerként szerepel, ugyanis a fő irányszög rendszer berendezéseinek meghibásodása esetén használják fel.

2.5.3.2. GIK és GMK giro indukciós irányrendszerek

A GMK-1AE (és analóg módon a GIK) irányszög-rendszer a légi jármű mágneses és/vagy ortodrom irányszögének és elfordulási szögének meghatározására és jelzésére szolgál.

Ezen kívül a középhullámú rádióiránytűvel való együttes működés esetén a GMK-1AE irányszög-rendszer továbbítja a rádióállomások mágneses északhoz viszonyított helyzetvonalait és irányszögeit.

A robotpilótával való együttműködés esetén az irányszög-rendszer a légi jármű irányszög jeleit továbbítja a robotpilótához. A GMK illetve GIK irányszög rendszereket alkalmazzák a YAK-52, AN-26, L-39 MI-8/17 és MI-24 típusú légi járműveken.

2.6. Összefoglalás

A navigáció az a folyamat, amely a légi járművek teljes út, idő, sebesség értékeinek a meghatározását, és ezeknek az adatoknak valós időben történő kijelzését foglalja magában. Megállapítható, hogy a teresztrikus alapokra épülő légi tájékozódás szerepe napjainkra csökkent, míg a csillagászati navigáció csak igen ritkán, szinte csak kísérleti jelleggel alkalmazott módszer a repülésben. A légi tájékozódás során továbbra is fontos, hogy az induktív és deduktív módszereket együttesen alkalmazzák a légi jármű repülő-hajózó szakszemélyzetek, ez fokozottan igaz a harcászati repülési feladatok végrehajtásakor.

A légi járművek irányai és irányszögei közül a mágneses géptengely irányszög mint repülési irány meghatározó szerepű marad. Szükséges azonban a gyakorlati repülések során figyelembe venni az útirány (mágneses térkép irányszög) meghatározásánál a szél eltérítő hatását is. A repülőgépek és helikopterek fő helyzetvonalai VFR szabályok szerint végrehajtott repülésekkor továbbra is a loxodrómák maradnak. Ugyanakkor IFR szabályok szerinti repülésnél napjainkra szinte teljesen egyeduralkodóvá váltak - a hiperbola rendszerek szerepének csökkenése mellett - az ortodróma / kiskör elven működő navigációs berendezések. A hiperbola rendszerek útvonal navigációban betöltött szerepét várhatóan teljesen átveszik a műhold alapú rádió navigációs berendezések.

A Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek repülési navigációs műszerei, eszközei és berendezései általában megbízható és üzembiztos konstrukciók. Különösen igaz ez a repülési sebesség-és magasságmérőkre.

Azonban az IFR- szabályok szerint alkalmazható légi navigációs fedélzeti műszerek többségében még az ICAO- ANNEX –ek követelményrendszerének teljesítése sem teljes mértékű.

3. A Magyar Köztársaság katonai repülőgépei, helikopterei és fedélzeti navigációs berendezéseinek vizsgálata

3.1. Harcászati repülőgépek

A MIG-29 B (gyári jelzése 9.12 gyártmány) típusú légi járművek fő feladata a légtérfelügyelet (AP) folyamatos biztosítása a Magyar Köztársaság légterében.

A MIG-29-es fegyverrendszer alkalmazásából fakadóan a légierőtől egy nemzeti QRA(I) erők felállításán, valamint a légvédelemi feladatok ellátására létrehozott vadászpilóta század készenléte állításán keresztül követelik meg az „Air Policing” (légtérfelügyelet) feladatok ellátását.

Ennek a repülőgéptípusnak néhány példánya hazánk által a NATO felajánlott erőinek részét képezi, ezért is fontos vizsgálni a típus harcászati-navigációs képességeit, valamint fejlesztésüknek lehetőségeit.

A MIG-29 B alkalmas közepes távolságú és közeli légi harc megvívására, ezen kívül (korlátozottan) felhasználható ellenséges földi (vízfelszíni) célok elleni tevékenységre is.

A hajózó állomány felkészítése jórészt a kétüléses MIG-29 UB típuson történik a kiképzési repülési feladatok végrehajtása során, mely feladatok elvégzését nagyban befolyásolja a MIG-29 fegyverrendszer hadrafoghatósági üzemben tartási mutatóinak alacsony értéke.

Tárgyalások az üzemben tartás napi kérdéseiről, szerződésekről, szerződések megkötése és ezen szerződések teljesítése mindkét oldalon logisztikailag kényes területeket érintett, s amelyeknek leküzdése számos problémát okoz(ott?).

Azonban az együttműködés még manapság sem mentes a nehézségektől.

Az Oroszországgal kötött logisztikai szerződésekben rögzíthető méltányos árak megállapítása nehézkes, mivel az orosz fél nem ismeri a saját költségeit és ezért – több alkalommal - becsült árakat mond, melyek felfelé ívelő tendenciát mutatnak, s így az EU-ban szokásos árellenőrzési módszerek alól messzemenően kivonja magát az exportőr. Ennek ellenére pótalkatrészeket szállítanak és karbantartásokat alkalmaznak, esetleg még sokkal gyorsabban is, mint ahogyan arról a szerződésben megállapodtak a felek.

Mindezeket figyelembe véve, 2004 év végéig előreláthatólag körülbelül 14 hajtómű (Ukrajnában elvégzendő) nagyjavításához felhasználható pénzeszköz áll majd rendelkezésre.

A repülőgép üzemelése rendkívül megbízható és felül is múlja a nyugati eredetű gépeket, de ezt a magas harcászati mutatót a viszonylag rövid földi javításközi időintervallumok is jellemzik.

A nyilvánosság előtt MIG-29-est gyakran a 90-es évek vadászpilóta gép alternatívájaként emlegették.

Erre a repülőgépre azonban ez nem igaz, mert a 70-es 80-as évek technikai szintjének visszatükrözése.

A példa kedvéért: a kormányzati szervek tolóruddas-mozgatásúak, valamint a műszerfalon nincs HUD, kivétel a MIG-29SMT (1. fénykép) típus, de ezzel az alváltozattal a Magyar Köztársaság nem rendelkezik.



1. fénykép: A MIG-29 SMT jelű modifikációjának műszerfala
/Forrás: <http://www.airwar.ru/photo/mig29-2/mig-29smt-cockpit.jpg>

Ezt a repülőgép típust (is) a volt szovjet harcászati repülő erőkre vonatkozó alkalmazási alapelveknek megfelelően alakították ki.

Ez - többek között - azt jelenti, hogy a vadászirányító-tiszteknek ezeket a „frontvadász” elfogó vadászrepülőgépeket egy viszonylag korlátozott méretű légtérben kell (ett volna) célra vezetniük.

A harci feladat végrehajtására fordítható repülési idő - azonos kategóriájú repülőgépekkel összehasonlítva a rendkívül alacsony értéknek mondható- 1 óra 50 percet éri el, mert a belső tartályokban magával vihető 4300 liternyi üzemanyagot meglehetősen szűkre méretezték. Egy központilag hozzárendelhető póttartályban (főként az áttelepülő repülésekhez) további 1500 liternyi fér el. Így azonban a törzsféklapot nem lehet alkalmazni, valamint a hangsebesség feletti repülés sem lehetséges.

Légi-utántöltő berendezést nem építettek be a gépre, de szükség esetén utólagosan felszerelhető. Azonban ez már megkésett fejlesztés lenne a magyar MIG-29 B/UB harcászati vadászrepülőgépeken, főleg ha figyelembe vesszük a JAS-39 típusú repülőgépek ez irányú (elvárt) képességeit, közeli jövőben megtörténő rendszeresítését.

További hátrány hogy a repülőgépnek „földhöz kötött” navigációs rendszerre (RSZBN/NDB) van.

Az RSZBN - rendszer pontossága jónak mondható, mivel azimutálisan 2 fok hiba az a maximális eltérés, amely a légi navigáció útvonal navigációs képességeire vonatkozik, míg leszállító rendszerként a berendezés leszállási minimum értékei 60m felhőalap és 600m-es vízszintes látás. De a földfelszínen telepített adóberendezései a fennálló logisztikai problémák (pótalkatrész ellátás) miatt többször üzemképtelenek.

Az NDB – rendszer pontossági értékeiről sajnos nem mondható el a fenti szám adatok egyike sem (átlagosan körülbelül 3-szor rosszabb paraméterekről beszélhetünk), mivel ez a navigációs berendezés komplexum az irányított vétel elvén működő, 50-60 évvel ezelőtt kifejlesztett, napjainkra már korszerűtlenné váló berendezés együttes.

Mindazonáltal a Magyar Köztársaság által rendszerbe állított MIG-29-eseket a „3. Generáció” igen jó és megbízható repülőgépének ismeri el mind az angolszász, mind az orosz szakirodalom, amely a következő navigációs-harcászati tulajdonságokban emelkedik ki.

- *Két, egyenként 50,35 kN (utánégetővel 83 KN) tolóerővel rendelkező hajtóművek által nyújtott nagyon jó tolóerő-tömeg arány (1:1,2).*

Ezekkel az értékekkel a repülőgép közeli manőverező légiharcban gyakorlatilag egyedülálló képességekkel rendelkezik a kategóriájában.

- *Nagyon jó manőverező képesség minden magasság- és sebességtartományban, +9-től –2,5-egységig terjedő maximális túlterheléssel.*

A legjobb manőverező képesség eléréséhez szükséges sebességek: tengerszinten 675 km/h, 3000 m-en 800 km/h, 5000 m-en pedig 800 km/h.

Ezek a magassági és sebességi értékek nyilvánvalóvá teszik, hogy a MIG-29 repülőgépeket elsősorban szubszónikus sebességű, közepes repülési magasságokon végrehajtott manőverező légi harc megvívására tervezték.

Ugyanakkor más feladatkörben (földi célok ellen) a repülőgépek harcászati-technikai jellemzői hasonló nyugati típusokkal összevetve jóval kedvezőtlenebbek.

- *Maximális sebessége tengerszinten eléri az 1,2 Mach-számnak megfelelő értéket, 11.000 m-en pedig a 2,35 Mach-ot.*

Ezek a viszonylag magas sebességi értékek a repülőgép kitűnő aerodinamikai kialakítását, és magas tolóerő-tömeg arányát dicsérik.

- *A megadott szolgálati csúcsmagasság 18.000 m, de már 19.000 m felett is repültek vele.*

Ez a navigációs alapadat a hajtóművek nagy tolóerejéből következik, de azt is megemlíti angolszász források, hogy az RD33 hajtóművek földközeltől a repülőgép csúcsmagasságáig sokkal sötétebb kiáramló gázsugarat „produkálnak”, mint más hasonló kategóriájú társaik.

Ez a hátrányos tulajdonság növeli a vizuális észlelhetőségét a repülőgépnek, így légi harcban az ellenség sokkal nagyobb távolságokból képes észre venni vizuális célkutatás alkalmazásával a MIG-29 típusú repülőgépeket.

- *Leszállási sebessége 260-280 km/h között van. A (leszállás utáni) kifutási úthossz fékernyővel mintegy 1000 m.*

Ez az alacsony sebességi érték dicséri a szárny „aerodinamikailag tiszta” kialakítását, a fékszárnyak és az automata orrsegéd szárnyak magas felhajtóerő tényező értékeit.

- *A felszállási úthossz 900 m, utánégetővel pedig 300 m.*

Azok a repülőgéptípuson szolgálatot teljesítő repülőhajózó személyzetek – akik a MIG család elfogó vadászipülőgépeinek több típusával repültek, megemlítették hogy a MIG-29-es a legjobb ebben a jellemzőben a típuscsalád összes többi tagjához képest és más amerikai és Nyugat –európai gyártású, hasonló feladatkörű repülőgépekkel összehasonlítva is.

- *A Doppler-radar „look-down / shoot-down” (földhátterben lévő célok elleni tevékenység) nagyon jó képessége, valamint a berendezés mind az öt üzemmódban való kielégítő teljesítménye.*

„Kísérő/követő megfigyelés” légi cél áthaladásakor $\pm 25^\circ$ -os észlelési-szektorral, 40° -ban mindkét irányban elforgatható.

„Támadás szemből”: 40-80 km-es felderítési és 25-40 km követési hatótávolsággal.

„Támadás hátulról”: felderítési hatótávolság 30-40 km, követési pedig 25-35 km.

„Automatikus” és „közeli légi harc.

(Minden paraméter a repülési magasság értékek által nagy mértékben befolyásolt)

- *Az infra-vezérlésű AA-11 Archer (eredeti megnevezése R-73A) típusú passzív infravörös önrávezető fejjel rendelkező rakéta és a sisakra szerelt optikai célzó egymással jól együttműködő, megbízható fegyverrendszer.*

Mintegy 60°-ra növeli a cél-észlelés szektorát, akár 10-12 egységnyi (manőverező légi célra értve) és 45-48 egységnyi (rakétára vonatkoztatott) maximális túlterhelési értékek mellett.

- *Az AA-11 Archer rakéta szubszonikus sebességtartományban jó hatásfokú.*

Magasság függvényében, mellső fél légtérből való támadás esetén 4,5-30 km-es, hátsó fél légtérből 2,8-13 km-es indítási hatótávolsággal rendelkezik.

- *A félaktív radar-keresőfejjel rendelkező AA-10 Alamo (R-27R) radarirányítású rakéta „elnyűhetetlen”.*

AA-10 Alamo (R-27R) a mellső fél légtérből 40-50 km-es illetve a hátsó fél légtérből 16-18 km-es hatótávolságokkal bír.

Míg M 1,8-nál szemből támadás esetén ez az érték akár több mint 60 km is lehet.

Fenti értékeket akár 8 egységnyi (manőverező légi célra értendő) és 24-25 egységnyi túlterhelésű (rakéta túlterhelésére értett) maximális értékek betartása mellett.

- *A infravörös irányítású AA-8 Aphid (R-60) „gondozásmentes” közelharcrakéta.*

AA-8 Aphid (R-60) hatótávolsága 0,2 – 10 km, optimális alkalmazási hatótávolsága 4,5-5,5 km.

Ezek az értékek akár 40 egységnyi rakéta túlterhelés esetén is elérhetőek, emellett ez a rakéta típus-előbbi két légiharc rakétával szemben - nem igényel rendszeres karbantartást, átvizsgálást.

- *Hat függesztési pontja révén a szárnyak alatt minden helyzetnek, valamint harci alkalmazási lehetőségnek/bevetési feladatnak megfelelően jól kiválasztható fegyverzetterhelés és fegyverzettípus felszerelése lehetséges.*

Azonban a Magyar Köztársaság tulajdonában lévő MIG-29 –esek rendkívül rossz harcászati mutatókkal rendelkeznek felszíni célok támadása esetén, mivel csupán NIR - fegyverzetet rendszeresítettek a repülőgép típushoz.

- *A GS-301 30 mm-es fedélzeti gépágyú légi célok ellen mintegy 200-600 m-es hatásos lőtávolsággal rendelkezik.*

A gépágyú ágyúcsövének élettartama 1000 lövés, míg tűzgyorsasága 1500-1800 lövés/perc. Súlya csupán 50 kg.

A fenti paraméterek és jellemzők nemzetközi összehasonlításban (is) igen jónak mondhatóak, ahogy ezt objektív értékelésében a Luftwaffe szakértői csoportja is megállapította a volt NDK-tól átvett MIG-29 esek átfogó vizsgálatakor, amely a harcászati technikai mutatók és jellemzők, valamint a navigációs és kommunikációs vizsgálatok részterületeit egyaránt magában foglalta.⁶

3.1.1. A légi járművek állapota gyári szállításkor

Ezek a repülőgépek 1993-ban kerültek a Magyar Köztársaság tulajdonába. (2. Fénykép)

⁶ Soldat und technik 1992/2



2.fénykép: Az MK tulajdonában lévő MIG-29 repülőgép kabinjának modifikációk nélküli, középső műszerfala
/Készítette: a szerző/

A MIG-MAPO a Magyar Köztársaság számára az alábbi navigációs berendezésekkel és eszközökkel szállította mind a 28 db elfogó vadászipülőgépet:⁷

- USz-1600 kombinált sebességmérő;
- UMC 2.5 Mach-szám mérő;
- DA-200 varióméter;
- VDI-30 elektromos magasságmérő;
- SZEI 31-E1 egységes kijelző rendszer;
- PVD teljes és statikus nyomásrendszer;
- R-862 rádióállomás;
- R-855 rádióállomás;
- SZPU-9 légi jármű fedélzeti telefon;
- ARK-19 (A-319) automatikus rádió iránytű;
- A-037 rádió magasságmérő;
- A611 marker rádió vevő;
- SZRO-2 és SZRZ-15 rádiólokációs felismerő rendszer;
- SZO-69 légi jármű fedélzeti aktív válaszadó;
- L-006 LM légi jármű fedélzeti besugárzás jelző;
- A-323 légi jármű fedélzeti navigációs rendszer;
- ACsSz-1 időóra.

A típuson repülő hajózó szakszolgálatot teljesítő tisztek a következő, - navigációs rendszereket érintő- előnyös tulajdonságait említették meg a MIG-29 B/UB repülőgépeknek.

- A műhorizont és az irányszög és helyesbítés kijelző berendezés komplexum (PNP-72/KPP/KPPM) „felhasználóbarát”. Légi üzemeltetése ezen belül főleg a leszálló irányra való

⁷ RE/74 MIG-29 típusú repülőgép(9-12B)műszaki üzemben tartási szakutasítása

fordulás, a helyesbítések irányának, mértékének meghatározása valamint maguknak a helyesbítéseknek a végrehajtása kifejezetten könnyű.

- Az USz-1600 kombinált sebességmérő a repülési sebességet mind IAS, mind TAS értékekben kijelzi, ezáltal a repülőgép vezetése egyszerűbb. Ugyanakkor a műszer csakis km/ó skála osztású, az ICAO ANNEX-ek előírásainak is megfelelő „csomó” mértékegység helyett.

- A VDI-30 elektromos magasságmérő üzembiztos konstrukció, a fedélzeti válaszijel adóval képes együtt működni, de erről a repülési magasságot kijelző navigációs műszerről nem lehet közvetlenül leolvasni „láb” mértékegységben.

- Az A-323 légi jármű fedélzeti navigációs rendszer „VOZVRAT” üzemmódja egyedül álló a harcászati repülőgépek között, szinte páráját ritkító képesség az, hogy a repülőgépet hazavezeti, forgalmi körre besoroltatja és a végső megközelítési egyenesen egészen a felvétel magasságáig automatikusan vezeti a MIG-29 repülőgépet.

Már a repülőgépek gyári átvételekor több a – navigációs képességeket érintő- hiányosságokat lehetett észre venni, melyek a következő főbb területeket érintik.

- A repülőgépeken nincs elhelyezve az ICAO ANNEX - eknek megfelelő, piros színű körkörös fényvillogó.

- Az R-862 VHF/UHF kommunikációs rádióállomás ekkor még olyan részegységgel (blokkal)volt szerelve, amely segítségével csak a repülőgép állóhelyén, leállított hajtóművel lehetett – 20 csatornát(frekvenciákat) – beállítani.

Ezért a repülőgép vezetők külföldi repülési feladatok végrehajtása során nem voltak képesek a kabinból - akár repülés közben is- frekvenciát váltani, ami lehetetlenné tette bizonyos útvonalszakaszok és desztinációk lerepülését.

- Az R-855 rádió kisméretű, ultrarövidhullám tartományban működő, rádió adóvevő fő feladata a bajbajutott repülőgépet elhagyó repülőgép-vezető és a többi repülőgép vagy a mentő repülőgép személyzete közötti összeköttetés biztosítása, valamint egy erre rendszeresített üzemmódon rádió irányadóként való működés.

Azonban ez a rádió berendezés csakis a 121,5 MHz frekvencián, az általános vészjelfrekvencián működik.

Nem képes UHF tartományban 243,000 MHz –en, az ICAO és NATO szabvány vészjelző frekvencián a bajba jutott légi jármű vészjeleit venni.

- Az SZRO-2 és SZRZ-15 típusú rádiólokációs felismerő rendszer csakis a volt VSZ előírásoknak megfelelő saját-idegen felismerő egység. Ezen az elven működő IFF rendszert - az MH keretein belül- már nem használják. Szükséges egy másik, elektronikai rendszerében nagyobb szabadságot biztosító, bővíthető berendezés beépítése.

- Az L-006 LM besugárzásjelző – a hasonló nyugati típusokkal ellentétben- nem hangolható más frekvenciákra, mint a gyári beállítású a repülőgépek, légvédelmi rakéta és/vagy tüzerkomplexumok rádiólokátorainak frekvenciái, mely frekvenciák szinte kivétel nélkül a NATO tagállamokban rendszeresített berendezések által történő besugárzásra figyelmeztetik repülőgép vezetőjét.

- Az A-037 rádió magasságmérő csupán egyetlen beállított veszélyes repülési magasság alá történő süllyedéskor jelez a repülőgép vezetőknek, olyan üzemmódja nincs, amely egy adott magassági intervallum alsó és felső határértékén is figyelmeztető hangot adna. Ez a

képességihiány elsősorban harci útvonalrepülések és kis magasságban végrehajtott légi harcok gyakorlásánál jelent számottevő hátrányt.

- Az A-323 navigációs rendszer alkalmatlan repülés közben a légi tájékozódási paraméterek vételére, átjátszására. Ezen kívül a földön –a repülésekre történő felkészülések végrehajtása során- fokozott nehézséget jelent hogy semmilyen más PC alapú operációs rendszerrel sem csereszabatos az A-323 navigációs rendszer CVU/CVU-M (2204) típusú számítógépe.

3.1.2. A jelenlegi helyzet

Ezeknek a légi járműveknek navigációs rendszere csupán kis mértékben változott a beszerzésük óta eltelt időintervallum alatt.

Ezen változtatások (GPS- vevők és AN/APX fedélzeti válaszjel adók beépítése légi járművenként) nem integrált rendszerben a fedélzeti számítógéphez kapcsolódóan, csupán különálló egységekként történtek meg.(3.fénykép)



3.fénykép: Az MK által rendszerben tartott MIG-29 B műszerfala
/Készítette: a szerző/

A repülőgépekbe a közelmúltban utólag építették be a következő navigációs berendezéseket.

- Garmin GPS-150/155/295 GPS-vevő.

Mind a három típusa ennek a távol-keleti gyártású berendezésnek a C/A kódú, 30-35 m pontosságot biztosít, az elektronikai hadviselés ellen jobban védett, P/X „katonai” alkalmazású 10-16 m pontosságú berendezést eddig csak a Luftwaffe egyik (volt) MIG-29-esébe építették be.

A három készülék közül a legmagasabb típusszámú rendelkezik a legszélesebb körű navigációs képességekkel, mint például az úgynevezett sokcsatornás vételi képesség. Ez a GPS-295 –ös azonban nem képes térkép - mozgókép indikációra, amely a harci repülés célra történő rávezetési és a célkörzetből való elrepülés szakaszaiban nagyon fontos lenne.

A DGPS alkalmazásokat, ezzel együtt a pozicionálási hibahatárok 1-5 méterre való csökkentését sem lehet megvalósítani ezekkel a Garmin-típusú műhold navigációs vevőkészülékekkel.

- AN/APX-100/150 légi jármű fedélzeti válaszjel adó.

Ez az IFF- rendszer már képes a MODE I, MODE II, MODE IIIA, MODE IIIB, és MODE IIIC jelek továbbítására, valamint opcionálisan lehetséges cryptocomputer egységet is csatlakoztatni a készülékhez.

Az MK tulajdonában lévő, MIG-29 típusú harcászati repülőgépek jelenlegi helyzetének megfelelő navigációs eszközeinek és berendezéseinek analizisét az 1.sz. táblázat szemlélteti.

| | |
|--|---|
| <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - megbízható műhorizont; - üzembiztos sebességmérő; - elektromos magasságmérő; - „pilótabarát” VOZVRAT üzemmód. | <p>Hátrányok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - körkörös fényvillogó nincs a repülőgépen; - UHF- sávú vészrádió nincs a rg-en; - rádió magasságmérő csak egyetlen veszélyes magasságra figyelmeztet; - A-323 navig.rendsz. repülés közben célravezetési adatok átjátszásra nem képes. |
| <p>Korszerűsítési lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magasság és sebességmérők átkalibrálása láb és csomó dimenziókra; - UHF- sávú vészrádió beépítése; - VOR/DME/ILS vevő berendezés beépítése; - IFF MODE IV. képesség kiépítése <i>minden</i> rg. -en; - körkörös fényvillogó beépítése; - fedélzeti besugárzás jelző cseréje; - más típusú komm. r. ber. beépítése; - közeledő rakétára való figyelmeztető rendszer beépítése; - TACAN -rendszer integrálása; - GPS/INS- rendszer beépítése; - MIL1553adatbuszrendszer integrálása. | <p>Repülésbiztonsági veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IFF MODE IV. képesség nincs minden repülőgépen; - fedélzeti besugárzás jelző „nem tanítható”; - Have Quick I-II képességek integrálására a jelenlegi kommunikációs berendezések alkalmatlanok. |

1.sz. táblázat: Az MK MIG-29 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analizise (jelenlegi helyzet alapján)

/Készítette: a szerző/

3.1.3. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei

Ez a harcászati repülőgép típus pillanatnyilag az egyik legnagyobb harcképességekkel bíró légi jármű a Magyar Honvédségen belül. Ugyanakkor a MIG-29B-k (UB)-k nagyon gyenge hadrafoghatósági mutatókkal rendelkeznek, köszönhetően többek között a repülőgép fedélzeti navigációs – kommunikációs rendszereinek nagyfokú amortizálódásának is.

Ezen kívül a típus további nagy harci alkalmazásbeli hiányossága az úgynevezett „harcálláshoz kötöttség”, ti. nem minden harchelyzetben képes nagy távolságú, önállóan végrehajtott célkutatásra sem.⁸

Előbbi hiányosságok jó része a navigációs berendezések pozicionálási paramétereinek nem megfelelő pontosságára, illetve egyéb NAVCOM eszközök képesség (adattovábbítás) hiányára vezethetőek vissza.

Fentieket figyelembe véve célszerű legalább kettő fejlesztési alternatívát felfektetni ezen légi járműveknek.

a. Minimális fejlesztési koncepció

Ebbe a variánsba azon fejlesztések sorolhatók, melyeket már a soron következő nagyjavítás során el kell(ene) végezni.

Az általam javasolt korszerűsítési munkálatok elvégzése után az MK MIG-29 B/UB repülőgépeinek napjainkban meglévő repülésbiztonsági veszélyforrásainak számát háromról egyre lehetne csökkenteni.

Emellett a Magyar Köztársaság harcászati repülőgépeinek navigációs rendszerekre vonatkozó hiányosságainak részterületeit egy „ésszerűség határai mentén vállalható” minimális szinten lehetne tartani.

Ezekkel a navigációs – kommunikációs képességnövekedésekkel képes (lenne) korlátozások nélkül végrehajtani a repülőgép típus – nemzeti kötelékeken belül – a reál háruló repülő-harcászati feladatokat.

A fejlesztések javasolt területei a következők.

- *Magasságmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász hossz mértékegységűre.*

- *Sebességmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász sebesség mértékegységűre.*

Budapest FIR (gyakorlatilag a MK határain belül) és a Nyugat-európai NATO tagállamok légtereiben elsődlegesen használandó hossz és sebesség mértékegységek az „angolszászok” (láb, csomó), az ide tartozó SI dimenziók használata csupán megengedett.

Azonban (nemcsak) az én véleményem szerint célszerű, ha a meglévő kijelző rendszerekbe integrálva valósulna meg a csomó/láb mértékegységek használata a Magyar Köztársaság harcászati repülőgépeinek fedélzetén. Ez a korszerűsítés további előnyöket jelentene akkor, ha egy beállított repülési magasság intervallum felső vagy alsó határának megsértésekor a pilóta számára figyelmeztető hangot, vagy feliratot „jelezne” a rendszer.

⁸ <http://www.fas.org>

Ezáltal kiküszöbölhető lenne a rádió magasságmérőnek az a hátrányos tulajdonsága, hogy csak egyetlen magasság érték alá való süllyedéskor figyelmezteti a hajózót.

- *UHF frekvencia tartományban üzemelő vészáradó-vevő beépítése.*

A NATO tagállamok légierői közül először ezzel a problémával a Luftwaffe szembesült, amikor is a Németország újraegyesítése után alig pár hónappal - különálló vészáradó beépítése útján - már beüzemelték az első ilyen rádiókat a MIG-29 esek fedélzetén.

- *VOR – DME/ILS vevő beépítése.*

Fontosságát alátámasztja, hogy a pillanatnyilag meglévő NDB – rendszernél jóval pontosabb helymeghatározást tesz lehetővé egy ilyen berendezés, ugyanakkor a VOR – DME rendszer lefedettsége Európában (kivéve a volt Szovjetunió egyes tagállamait) közel 100 %-os.

A VOR- rendszernek szükséges 160 különböző frekvenciájú, a 108-118 MHz frekvencia tartományban legalább kettő adott frekvenciát azonos időben vennie.

Az ILS- rendszerhez tartozó 40 különböző irányítású frekvencia egyikét – két különböző vevőkészlet alkalmazásával – is szükséges biztosítani.

Az előbb említett rendszerhez tartozó siklópálya frekvenciákat- a 329-335 MHz frekvencia intervallumban automatikusan „hangolja le magának” a beépítendő berendezés.

Minden Mirage-2000 repülőgépbe „gyári alapfelszereltségként” építik be ezeket a fedélzeti navigációs műszereket⁹, a beépítés megvalósulása esetén nagy mértékben (akár 0 m felhőalap és 0 m látástávolság repülőgép leszállási minimum értékekig!) növekedhetne a navigációs adatok hozzáférhetősége, teljessége és a MIG-29 típusú repülőgépek navigációs rendszerének megbízhatósága is.

- *A meglévő saját-idegen felismerő rendszerhez cryptocomputer egység csatlakoztatása.*

A már meglévő AN/APX-100/150 fedélzeti válaszjel adókhöz kerüljenek illesztésre a KIT-1C berendezések, (napjainkban - 2004 december - csupán két-két MIG-29B/UB -be építették be) amelyek biztosítják a MARK-XII képességeket bármilyen korlátozás nélkül. Biztató az a tény, hogy – a MH meghatározott légi jármű típusain - már megtörtént ennek a rendszernek a csapatpróbája röviddel az iraki konfliktus kieleződése előtt.

Ez a repülőgépek azonosítását szinte 100%-os biztonsággal elvégző berendezés minden USAF/USMC alárendeltségébe tartozó , F-15 típusú repülőgép fedélzetén megtalálható.

- *A légi járműveken körkörös fényvillogót kell elhelyezni az alsó és felső részen egyaránt.*

Ez a változtatás a Nemzetközi Polgári Repülésügyi Szervezet ajánlásainak teljesítését jelentené, a nagyjavítást végrehajtó vállalat (akár hazai, akár külföldi) képes ilyen berendezések (strobe) felszerelésére, összhangban az ICAO ANNEX VI. ajánlásával.¹⁰

- *A fedélzeti besugárzásjelző berendezés cseréje.*

Szükséges (nemcsak a magyar) MIG-29 légi jármű vezetők szerint ennek a rendszernek a cseréje a nem megfelelő hatékonyság miatt, ti. ez az egyik legfontosabb, a harci bevetések biztonságát, ezáltal többek között a túlélő képességet növelő eszköz.

⁹<http://www.danshistory.com>

¹⁰ ICAO ANNEX VI.

Fontos lenne a cserénél figyelembe venni azt, hogy nem kellene megtartani az eredeti rendszer antennáit, valamint kijelző egységét sem. Kívánatos volna az is, hogy egy szélesebb hullámhossz-tartományban működő (több előre beprogramozott impulzus azonosítására képes, / ”tanítható”), LCD - kijelzős rendszer kerüljön beépítésre, amely a besugárzást végrehajtó (idegen) rádiólokátor pozíciójáról pontos azimutális és/vagy orthodrómiikus irányt jelezzék ki a repülőgépet vezetőnek.

A minimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 2.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|---|--|---|---|--|---|
| | Magasság és sebesség mértékegységek láb és csomó egységekre konvertálhatóak | UHF vészrádió, VOR/DME/ILS vevő, IFF MODE IV, beépítése | Körkörös fényvillogók beépítése, rádiólokátor besugárzás jelző cseréje | IFF MODE IV. képesség nincs minden repülőgépen | Rádiólokátor besugárzás jelző „nem tanítható” | Have Quick I-II integrálására a jelenlegi rádió berendezések alkalmazhatatlanok |
| Erősségek | | | | | | |
| Kitűnő műhorizont, és irányhelyesbítés kijelző | X | X | X | | | |
| Üzembiztos és pontos sebességmérő | X | X | | | | |
| Megbízható elektromos magasságmérő | X | X | | | | |
| „Pilotabarát” VOZVRAT üzemmód | | X | | | | |
| Hátrányok | | | | | | |
| Körkörös fényvillogó nincs a repülőgépen | | | | | | |
| UHF- sávú vészrádió nincs a repülőgépen | | | | X | | |

| Hátrányok | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|---|
| Rádió magasságmérő csak egyetlen veszélyes magasságra figyelmeztet | | | | | | X |
| A-323 navigációs rendszer repülés közben célravezetési adatok átjátszásra, fogadására nem képes | | | | | X | |

2.sz. táblázat: Az MK MIG-29 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

b. Optimális fejlesztési koncepció

Ebbe a kategóriába azon fejlesztések tartoznak, melyeket távlatokban 3-4 éven belül kellene végrehajtani annak érdekében, hogy a légi jármű típus harcadatait ne csak nemzeti, hanem a NATO soknemzetiségű haderők alárendeltségében, valós harci körülmények között is végre tudja hajtani.

A projekt megvalósítása esetén – több százezer USD ráfordítás mellett- az MK MIG-29 típusú repülőgépeinek semmilyen, a repülések biztonságát veszélyeztető tényező, vagy navigációs hiányossága nem lenne.

A fejlesztések javasolt területei a következők.

- A repülőgépekbe folyamatos hangolású fedélzeti kommunikációs rádió berendezés beépítése.

Ez a változtatás magában foglalná (VHF sávban) 8,33, és (UHF sávban) 25 KHz frekvenciaosztású kommunikációs rádióállomások beszerelését.

A frekvencia tartományoknak a 30-88, 100-174, és 225-400 MHz intervallumokon belül kell lenniük, és emellett ECM- képességekkel is rendelkeznie szükséges a beépítendő rádió berendezésnek.

Figyelembe kell venni a berendezés kiválasztásánál azt is, hogy a szárazföldi erőket támogató harcadatait végrehajtása során nemcsak az azonos időben két frekvencián történő adás / vétel képességek megléte hanem a beszédtitkosító alkalmazások – a STANAG 4246 és 4372 szabványosítási előírások alapján - is alapkövetelménynek számítanak.

Ez az ún. HAVEQUICK I. és HAVEQUICK II. rendszer már több éve alkalmazott eljárás a Török Légierő harcászati repülőgépein, így talán az egyik legfontosabb, halasztást nem tűrő változtatás a Magyar Köztársaság MIG-29 típusú légi járművein.¹¹

- Közvetlen rakétára figyelmeztető berendezés beépítése.

Ez teljesen új rendszer beépítését foglalja magában, nagymértékű harcászati-túlélési képességnövekedést jelentene a típusnak.

¹¹ <http://home.att.net>

- *TACAN – rendszer beépítése.*

Ez a nagy (200 NM, kb.370 Km) hatótávolságú navigációs berendezés komplexum az ICAO által is elfogadott 252 db távolságmérési csatornák 962-1213 MHz frekvenciatartományban üzemel.

Ez a rendszer a NATO fő közel- és távol navigációs rendszere, használata a Szövetség tagállamaiban (és más országokban is, ahol vannak VORTAC adók) „megfelelő mértékű” navigációs képességnövekedést eredményez.

- *Hibrid, lézer giroszkóppal helyesbített műhold navigációs rendszer (GPS/INS) beépítése.*

A berendezés részben megtalálható a repülőgépen, de nem integrált formában a fedélzeti navigációs rendszerrel egybeépítve.

Ez a beépítendő rendszer a legnagyobb mértékű navigációs képességnövekedést teszi lehetővé, ti. napjaink új harcászati repülőgépei ilyen rendszerrel kerülnek le a gyártásokról. Ennek a (majdan) végrehajtott fejlesztésnek nagyon fontos szerepe van, mivel a Nyugat-európai NATO-tagállamok hasonló feladatkörű repülőgépein (például a belga F-16-osokon) már 1993 től –gyakorlatilag a MIG-29 magyarországi rendszerbe állítása óta – megtalálható a hibrid, lézer giroszkóppal helyesbített GPS alapú navigációs rendszer.¹² Ez az átalakítás magában foglalná a SZEI-31 E1 rendszer kiépítését, és korszerű kijelző rendszerek (HSI, HUD) beépítését is. Ezek a kijelző rendszerek a repülési feladat jellegétől függően az összes fő navigációs adatot kijelzik a repülőgép személyzetének úgymint, tartózkodási hely koordinátái, TACAN- adókhöz viszonyított pozíciót, VOR/DME adókhöz viszonyított helyzetet, NDB adókhöz viszonyított tartózkodási helyet és a rádió magasságmérő által mutatott értékeket (leszálláshoz történő bejövételkor).

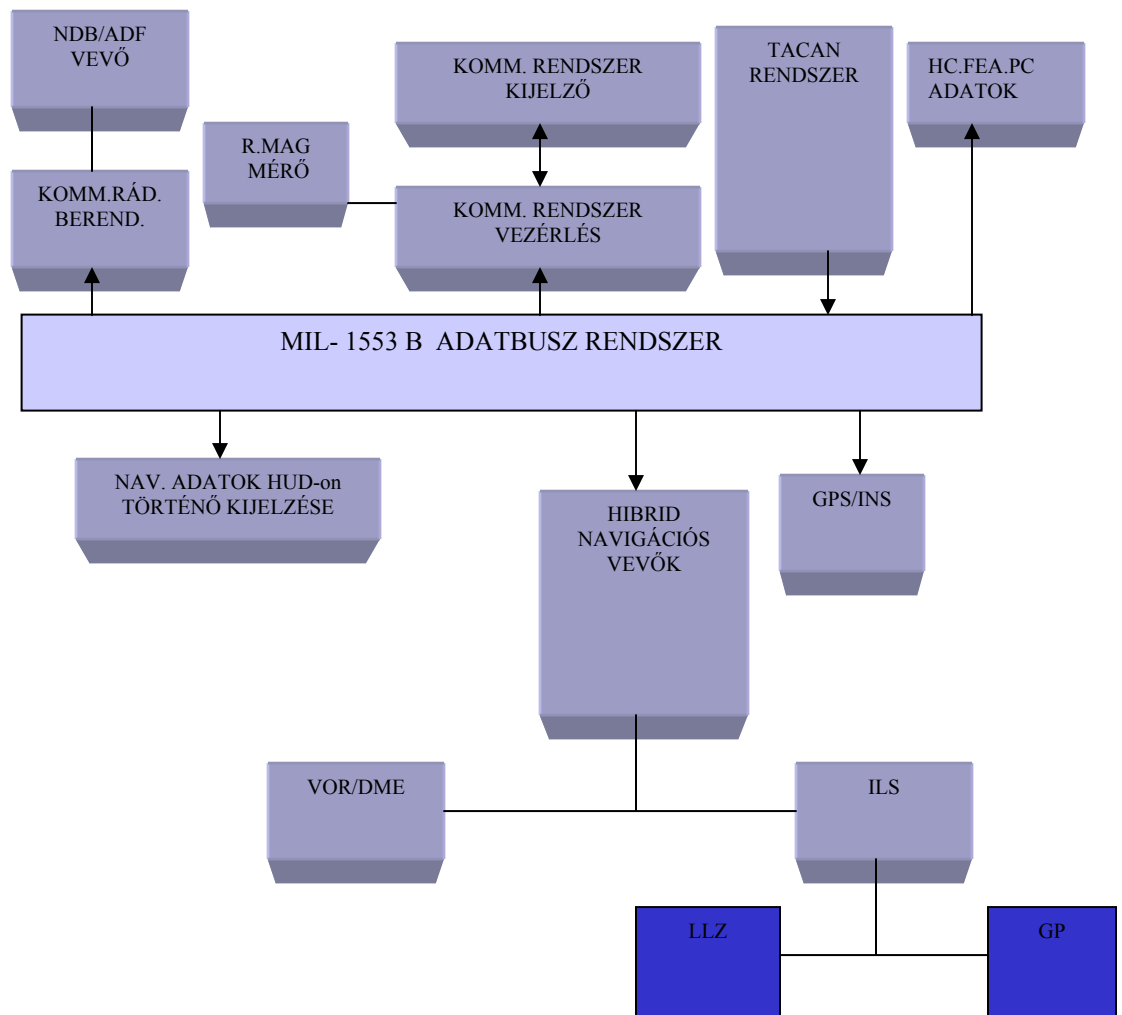
A másik fő előnye lenne még a beépítendő rendszernek, hogy biztosítaná a navigációs koordináták rendszeres frissítését, (nemcsak az izogon vonalak változása miatt) valamint a légi tájékozódási és harcászati adatok repülés közbeni átadását-átvételét is, amellet hogy a légi célokról BRA információt is nyújt a repülőgép személyzetének.

MIL – 1553 B digitális adatbusz rendszer beépítése.

A jelenleg a légi járművön nem szabványos, csakis egyedi, NATO kompatibilisnek még jóindulattal sem nevezhető eszközök alkalmazásával lehet adatokat cserélni a fedélzeti számítógépen. Ez az adatbusz rendszer képes integrálni a saját idegen felismerő, a navigációs és a kommunikációs rendszereket, valamint NATO-kompatibilis rendszer is egyben. Fentiekén kívül ez a változtatás jó alapot adna a típus jövőbeni további korszerűsítéseinek is, hiszen minden új fedélzeti navigációs berendezés kapcsolódása ezen az adatátviteli szabványon „keresztül” valósul meg.

Az adatbusz rendszer, és a vele összekapcsolható navigációs és kommunikációs berendezések vázlatát a 8. ábra szemlélteti.

¹² <http://home.att.net/>



8. ábra: A MIL-1553 B adatbusz rendszerhez kapcsolható navigációs berendezések az MK MIG-29 repülőgépein.

/készítette: a szerző/

- Harcfeladat (és egyben navigációs) adatátviteli egység beépítése.

Ilyen, vagy hasonló berendezés sajnos nincs a Magyar Köztársaság MIG-29 repülőgépeinek fedélzetén.

Ezen berendezés komplexumok lehetővé teszik, hogy a légi jármű vezetők bevetés tervező számítógépeken (akár a hajózó tantermi épületekben!) megtervezzék, elektronikus formában elmentsék és repülőgépeikbe feltöltsék, illetve külső, kódolt adatforrásból akár repülés közben letöltsék az összes fontos, a harcfeladattal (is) összefüggő navigációs adatot.

Az optimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 3.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|---|---|--|---|--------------------------------|---|---|
| | Kommunikációs rádió Have Quick I-II képessegekkel, közeledő rakétára figyelmeztető berendezések | TACAN, GPS/INS, navigációs eszközcsoporthoz beépítése | MIL-1553 adatbuszrendszer, harcfeladat/ navigációs adat átviteli egység integrálása | - | - | - |
| Erősségek | | | | | | |
| Kitűnő műhorizont, és irányhelyesbítés kijelző | X | X | X | | | |
| Üzembiztos és pontos rádió magasságmérő | X | X | | | | |
| Megbízható elektromos magasságmérő | X | X | | | | |
| „Pilotabarát” VOZVRAT üzemmód | | X | | | | |
| Magasság és sebesség mértékegységek ICAO normák szerinti, beállítható „veszélyes magasság” intervallum értékekkel | | | X | | | |
| VHF/UHF -sávú vészrádió berendezés | | X | | | | |
| Hibrid kivitelű VOR/DME/ILS vevő | | X | | | | |
| (Nemcsak négy repülőgépen) IFF MODE IV képessegek | | | X | | | |
| ICAO normáknak megfelelő körkörös fényvillogók | | | | | | |
| Hangolható rádiólokátor besugárzás jelző | | | X | | | |

3.sz. táblázat: Az MK MIG-29 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

3.1.4.Összefoglalás

A 3.1.3. a. és b. fejezetekben felsorolt két projekt lényeges és megfontolandó különbségekkel bír mind a navigációs képesség növekedési, mind az anyagi ráfordítások jellemzőit vizsgálva.

Az általam minimális fejlesztési koncepcióban részletezett berendezések beszerzése, beépítése és beüzemelése viszonylag alacsony (*pár tízezer USD*) költségű lenne légi járművenként. Ugyanakkor a repülőgép vezetők hajózó munkája lényegesen könnyebbé válhatna akár a kiképzési, akár a hadműveleti repülési feladatok végrehajtása esetén.

Azonban ha a politikai és gazdasági döntéshozók lándzsát törnének a „ez nekünk mind kell” jelmondatú (optimális) fejlesztés mellett, javaslom előtte átgondolni a JAS-39 repülőgépek nem is oly távoli jövőben megtörténő rendszeresítésének néhány kérdését.

Árnyaltabbá teszi a kialakulandó helyzetet, ha arra gondolok, hogy milyen feladatköröket szán az MK a MIG-29 repülőgépeinek jelenleg, és várhatóan mennyiben változnak majd ezek a feladatok a GRIPEN -ek rendszerbe állítása után.

Ez az a határterület, amelyet vizsgálva kijelenthetem: abban az esetben, ha a JAS-39 repülőgépeket az előre meghatározott ütemterveknek és a tervezett konfigurációknak megfelelően rendszerbe állítják, nem javaslom az általam 3.1.3.b. pontban leírt projekt megvalósítását.

Egyrészt azért, mert a „svéd repülőgép minden tekintetben NATO kompatibilis lesz”, másrészt pedig azért, mert a korszerűsítési munkálatok magas (*akár millió USD*) költségűek lennének.

Ugyanakkor az is tény, hogy csakis ez a fejlesztési projekt tenné lehetővé az MK MIG-29 B/UB típusú harcászati repülőgépeinek a „minden időjárási viszonyok” közötti (0 m látástávolság és 0 m felhőalap meteorológiai feltételek melletti) alkalmazását.

Azonban a MIG-29 repülőgépek további használatának feltétele egy - az előzőekben ismertetett – legalább minimális szintű haditechnikai-navigációs átalakítás az ICAO szabványoknak és a nyugat-Európában szokásos Légvédelmi rendszernek megfelelően úgy, hogy a repülőgépek probléma nélkül bárhol alkalmazhatóak legyenek.

3.2. Harcászati kiképző repülőgépek

Az L-39 típusú repülőgépek fő feladata kiképzési repülések végrehajtása. Hadműveleti repülési feladatok végrehajtására csak korlátozásokkal alkalmasak az MK L-39 típusú repülőgépei.

Azonban a MIG-29-es hajózó személyzetek, valamint a típuson rendszeresített repülőgép-vezetők végrehajtanak olyan légi és felszíni célok ellen irányuló repüléseket is, mint például a gyakorló légi harc, vagy a gyakorló bombavetés és „lökör” repülési feladatok.

Népszerű, a világpiacon talán a legkönnyebben beszerezhető sugárhajtású harcászati kiképző repülőgép, ezért egyszerűen lehetetlen megállapítani az üzemeltető vállalatok, szervezetek, magánszemélyek (!) által rendszerben tartott L-39-esek számát, valamint felhasználási területeit is.

A volt Szovjetunióban a '70-es évektől a repülő-hajózó alapképzés kizárólagos repülőgép típusaként használták a néhai Csehszlovákia által gyártott „Albatroszokat”, melyek kitűntek nagyon jó repülési tulajdonságaikkal.

Azonban mind a gyártó vállalat, mind a típus eddigi üzemeltetői elismerik, hogy a repülőgép AI-25 hajtóműve nagyon gyenge, emellett számos alkalommal előfordult - így a Magyar Honvédség által üzemeltetett Albatroszokon is - az úgynevezett „titántűz” jelenség a hajtóműben, amely egy magyar L-39 esetében teljes megsemmisülést eredményezett.

További hátránya a típusnak, hogy a feladat végrehajtására fordítható repülési idő - azonos kategóriájú repülőgépekkel összehasonlítva a rendkívül alacsony értéknek mondható- 1 óra 30 percet éri el, mert a törzs tartályokban magával vihető 850 kg üzemanyagot meglehetősen szűkre méretezték. Több póttartályban (külső függesztményként, szárny végi és szárny alatti tartályokban), főként az áttelepülő repülésekhez további 500-550kg keroszin fér el. A repülési idő ekkor -repülési üzemmódtól függően- 2-3 óra, de ebben az esetben 4 egységnél nagyobb túlterhelésű manővereket és ezzel együtt műrepülő elemeket tilos végrehajtani.

A légi járművön repülő katonai repülőgép vezető szakemberek az alábbi előnyös repüléstechnikai-navigációs tulajdonságokat jegyezték meg a típusra vonatkozóan.

- *A repülőgép légi üzemeltetése egyszerű.*

Olyan repülőgép vezető növendékek is könnyen eljutottak az önálló repülések végrehajtásáig, akik annak előtte semmilyen repülési tapasztalattal nem rendelkeztek.

- *Erős, robosztus felépítésű.*

Különösen igaz ez a futómű kialakításra, amely a nem kellően kilebegtetett leszállásokat is jól elviseli. A durva leszállások során olyan, traverzáló navigációs leszállás kiszámításokat is elviseltek, amelynek során a túlterhelés értéke elérte (esetenként meg is haladta) a 3 egységet.

- *Orrkerék elemelési sebessége 140km/ó, felszállási sebessége 200 km/ó, leszállási sebessége 190km/ó.*

Ezek a sebességadatok szinte egyedülállóan kedvező értékek a harcászati kiképző repülőgépeknek ebben a kategóriájában. Fenti repülési-navigációs paraméterek a repülőgép kiváló aerodinamikai kialakítását jól szemléltetik.

- *Jól műrepülhető, a kormánymozdulatokat azonnal „leköveti” a repülőgép.*

A megengedett túlterhelés értékek a +8 és -4 egységek közötti tartományban találhatóak.

A légi járművek évente átlagosan 90-100 órát töltenek a levegőben, ez az érték közepesnek mondható más NATO tagállamok üzemeltetési adataival összehasonlítva. A gyártó cég - a legutóbbi naptári időponthoz kötött üzemeltetési limitjét - 27 évben jelölte meg a típus élettartamát, mely az adott légi jármű függvényében 2004/2005-ben jár le. Előrehaladott tárgyalások folynak azonban további hét repülőgép 3-4 év naptári időponthoz kötött üzemidő hosszabbításáról, mely segítségével 2008/2009-ig tarthatóak még rendszerben a Magyar Köztársaság L-39 ZO típusú légi járművei.



4. fénykép: Az MK L-39 típusú repülőgép első fülkéjének műszerfala
/Készítette: a szerző /

3.2.1. A légi járművek állapota 1994/95-ben

Az MK L-39ZO típusú repülőgépei - kivétel nélkül - a volt Német Demokratikus Köztársaság tulajdonát képezték, - ezért a gyári átvételkori állapot nem ismert, azonban hazánk

„ingyen” (közvetlenül az éppen esedékes ipari nagyjavítás előtt) jutott hozzá a repülőgépekhez 1994/95-ben.

A repülőgépekkel valós körülmények közötti harci bevetési feladatok végrehajtására nincs lehetőség, egyrészt az átadáskor szerződésben rögzített tilalom, másrészt pedig a gyári leírás szerint függeszthető és indítható R-3SZ (AA-2C ATOLL) légi harc rakéták szárnyban lévő 115V-os tápfeszültséget biztosító vezetékai működésképtelensége („lekötése”) miatt.

A német fél által átadott L-39- esek alábbi navigációs, célzónavigációs és kommunikációs eszközökkel, berendezésekkel és rendszerekkel rendelkeztek:¹³

- ACsSz-1MK időóra;
 - GMK-1AE giromágneses irányszög rendszer;
 - LUN 1722.8X túlterhelésmérő;
 - LUN 1221.1-8 folyadékos iránytű;
 - LUN 1170.22-8 sebesség és Mach-szám mérő;
 - VD-20 magasságmérő;
 - RV-5 rádió magasságmérő;
 - KPP-1273K jelzőműszerrel ellátott AGD-1 műhorizont;
 - LUN 1180-8 elfordulás- és csúszásjelzővel ellátott variométer;
 - Pitot-cső(a teljes és statikus nyomás rendszere PVD);
 - LUN-7374-8 kisnyomású csap;
 - RKL-41 automatikus rádióiránytű;
 - RSzBN-5Sz rendszer repülő navigációs műszere;
 - RSzBN-5Sz rendszer PPD-2 távolságmérője;
 - RSzBN-5Sz rendszer ZDV-30 magasságbeállítója;
 - SzDU-L-39 direktorvezérlés rendszere;
 - AFP-3 NMU 39Z navigációs célzókészülék;
 - FKP-2-2 fotogéppuska.
- Utólag került beépítésre:
- Garmin GPS-155 TSO GPS-vevő;
 - LPR-80 kommunikációs rádióberendezés;
 - AN/APX-150 légi jármű fedélzeti válaszjel adó.

A repülési feladatok végrehajtása során a következő pozitív tulajdonságokat említették meg a hajózó szakszemélyzetek a navigációs berendezésekre és eszközökre vonatkozóan.

- A repülőgép vezetők nagyon jónak ítélték meg a KPP-1273K jelzőműszerrel ellátott AGD-1 műhorizontokat, ami üzembiztos és egyben nélkülözhetetlen repülési alaplészere a típuson végrehajtott IFR/VFR repüléseknek.

- A LUN 1170.22-8 sebesség és Mach-szám mérő skálaosztása a fontosabb mérési tartományi értékeken „felhasználóbarát”, ami azt jelenti, hogy a 400km/ó alatti IAS/TAS repülési sebességeken a műszer skálája megnyújtott, nem azonos mértékű osztásokat tartalmaz. Ezáltal a repülési sebességértékeket pontosabban, valamint a változásokat gyorsabban képes kijelezni a hajózók számára azokon a fontos repülési határsebességeken, amelyek az úgynevezett „kettes repülési üzemmód tartomány”-ban található.

¹³ <http://www.military.cz>

Azonban a repülési sebesség dimenziója csakis SI mértékegységű, sok esetben a repülőgép vezetőknek kell az átszámítást elvégezni csomó egységekre.

A típuson szolgálatot teljesítő oktató repülő-hajózó tisztek a következő hiányosságokat jelölték meg a navigációs-kommunikációs rendszerre vonatkozóan:

- A GMK-1AE giromágneses irányszög rendszer működése megbízhatatlan, a rendszer kijelzett navigációs irányai és irányszögei nagymértékben pontatlanok (akár több mint 30 fokos eltérés is lehetséges) nemcsak egy műrepülő feladat, hanem még egy túldöntött forduló végrehajtása után is.

- A VD-20 magasságmérő pontatlan, skálaosztásai metrikus értékek szerint mutatják a repülés magasságait, láb mértékegységben nem. Több esetben előfordult nemzetközi légi forgalomban történő repülések esetén, hogy a távolkörzeti légi forgalmi irányító felszólította a magyar felségjelű L-39ZO-kat kijelölt repülési magasságuk tartására, holott a kabin műszerek az elrendelt értékeket jelezték vissza a repülőgép vezetőknek.

Fenti jelenség kialakulása egyértelműen a magasságmérő pontatlanságára, és „láb” mértékegységben történő osztásának hiányára vezethető vissza.

- Az RKL-41 NDB- vevőberendezés hatótávolsága kicsi, közepes repülési magasságokon alig éri el a 30-40 km-t.

Ennek a hibának valószínűleg a vevő érzékenység csökkenése az oka, műszerrepülési szabályok szerint végrehajtott útvonalrepülésekkor ezért a navigációs tervezést a hajózó szakszemélyzetek kénytelenek úgy végrehajtani – a rádió navigációs lefedettség biztosítása érdekében- hogy különböző útvonalszakaszok ne legyenek számottevően hosszabbak a fent említett távolság 1,5-1.8 szeresénél.

- Ugyanez vonatkozik az SzDU-L-39 direktorvezérlés rendszerére is, azzal a különbséggel, hogy a leszállásra való (automatikus) bejövétel üzemmód alkalmazásakor a kívánatos 15-20 km befogási távolság helyett csupán 10-12 km földet érési ponttól mért távolsági érték esetén képes a berendezés megbízhatóan végrehajtani a GP és LLZ szerinti automatikus megközelítéseket. Az L-39 repülőgépen főiskolai alaprepülő kiképzést végrehajtó hajózók (akár a volt Szovjetunióban vagy a néhai Csehszlovákiában tanultak) szavai szerint ez a jelenség nem állt fenn az általuk külföldön repült repülőgépeken.

- Csupán egyetlen kommunikációs rádióberendezés van beépítve a repülőgépekbe és ez az egyszerre két különböző frekvencián történő figyelést/rádióforgalmazást nem teszi lehetővé.

Erre a képességre többek között a nemzetközi, illetve a hazai útvonal és hadműveleti gyakorló repülések végrehajtásakor van leginkább szükség.

- Az FKP-2-2 foto géppuska objektív kontroll eszközeként nem alkalmazható, mivel rögzítési módszere, valamint a film kép felbontási értékei nem teszik lehetővé a harc feladat végrehajtása utáni tárgyilagos célzó navigációs művelet értékelését.

Külön felhívom a figyelmet, hogy a hátsó fülkében a hajtómű ellenőrző műszerek közül kettő nem olvasható le folyamatosan a repülőgép vezető-oktató munkahelyén. A gáz hőmérséklet mérő műszer az első és hátsó kabin közül csakis az egyikben „aktív” azonos időben, a működés helyét egy kapcsolóval lehet kiválasztani. A hajtómű olaj hőmérséklet mérő műszere pedig egyáltalán nem került beépítésre. Ez komoly repülésbiztonsági kockázatot jelent.

A jelenlegi helyzetet a swot analízis módszerével vizsgálva megállapíthatóak az MH harcászati kiképző repülőgépeiről a következők.(4.sz. táblázat)

| | |
|--|--|
| <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nagyon jó műhorizont és a vele egybeépített irányhelyesbítés jelző; - sebességmérő alsó mérési tartományában kibővített skálaosztású. | <p>Hátrányok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - giromágneses irányszög rendszer műrepülés után jelentős hibahatárú; - magasságmérő pontatlan; - automatikus rádióiránytű hatótávolsága lecsökkent; - direktorvezérlés rendszerének hatótávolsága lecsökkent; - foto géppuska rögzítési film technológiája elavult; - naptári üzemidő korlát 2008/2009-ben lejár. |
| <p>Korszerűsítési lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - magasságmérő cseréje láb mértékegységűre; - sebességmérő skálaosztása átalakítható csomó mértékegység dimenzióra; - VOR/DME - rendszer beépítése; - Rádióiránytű (vevő berendezésének) cseréje; - giromágneses irányszög rendszer lecserélése; - ILS-vevő berendezés beépítése; - második készlet kommunikációs rádió beépítése; - GPS/INS- rendszer integrálása. | <p>Repülésbiztonsági veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hátsó kabinban hajtómű gáz hőmérséklet folyamatos kijelzése nem lehetséges; - hátsó kabinban hajtómű olaj hőmérséklet kijelzése nem lehetséges; - második készlet kommunikációs rádió nincs a fedélzeten. |

4.sz. táblázat: Az MK L-39 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise(jelenlegi állapot)
/Készítette: a szerző/

3.2.2. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei

Az előző fejezetben már leírtakat figyelembe véve a légi járműből az alábbi elavult berendezések kiépítését javaslom.

- Az RSZBN – rendszer.

A fent említett navigációs rendszer földi adóberendezései nagyon nagy amortizáltsággal rendelkeznek, kis túlzással több az üzemképtelen időszakunk, mint a működési időtartamuk. További indokként említhető, hogy a volt Szovjetunióban kifejlesztett navigációs rendszer sem az ICAO ANNEX-enek, sem a NATO STANAG-oknak nem felel meg. Ez a munkafolyamat érintené az SzDU-L-39 direktorvezérlés rendszerét is,

amely funkciójának és eredeti technikai adatainak napjainkban már nem képes korlátozások nélkül eleget tenni.

- *Az FKP-2-2 foto géppuska kiépítése és/vagy más célzást rögzítési módszer kidolgozása.*

Ennek a javasolt munkafolyamatnak csakis az objektív kontroll minőségi mutatóinak jobbítása lehet a célja, magának a foto géppuskának a működése kielégítőnek mondható.

- *GMK IAE giromágneses irányszög rendszer.*

Ez a rendszer sajnos még a kis (3 egységnél nagyobb) túlterhelésű műrepülő elemek gyakorlása esetén is működésképtelenné válik, a mágneses géptengely irányszög több tíz fokkal eltér a tényleges mágneses földrajzi iránytól.

Az eddig elvégzett ipari nagyjavítás során sok navigációs képesség növelési lehetőség kiaknázatlan maradt, mely lehetőségeket megfontolt és célszerű, két lépésben végrehajtott fejlesztési projekt végrehajtásával el lehet érni.

a. Minimális fejlesztési koncepció

Ebbe az elképzelésbe azoknak a korszerűsítési munkálatoknak az elvégzése tartozik, melyek kiküszöbölnék a pillanatnyilag meglévő repülésbiztonsági veszélyekből kettőt, éppen olyan jellegűeket, amelyek más, hasonló feladatkörű, az MK tulajdonában lévő repülőgépen már okoztak légi közlekedési balesetet.¹⁴

Ennél a projektnél az L-39 repülőgépek NDB-vevője hatótávolságának csökkenését, mint nagy mértékű navigációs hiányosságot meg lehetne szüntetni, ezen kívül a felmerülő modernizálási költségek is ebben az esetben a legalacsonyabbak, „önerős” mértékűnek nevezhetők.

Indokolja ennek a fejlesztési koncepciónak a szükségszerűségét – többek között – az is, hogy ezek a légi járművek a jövőben is, a fennálló repülésbiztonsági kockázatok megszüntetése (és a navigációs fejlesztés) után alkalmazhatóak lennének az MK területén harcászati gyakorló repülőgépként.

A fejlesztés általam javasolt területei a következők:

- *Hátsó kabinban meg kell teremteni az oktató számára a lehetőséget a hajtómű teljes körű ellenőrzéséhez.*

Ez azt jelenti, hogy kiáramló gázhőmérséklet és olaj hőmérséklet mérő műszert kell elhelyezni a hátsó fülke műszerfalán is.

- *Más típusú, lehetőleg elektromos működésű, angolszász hosszértékegységűre kalibrált magasságmérő műszerek beépítése.*

- *Sebességmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász sebesség mértékegységűre.*

Budapest FIR (gyakorlatilag a MK határain belül) és a Nyugat-európai NATO tagállamok légtereiben elsődlegesen használandó hossz és sebesség mértékegységek az „angolszászok” (láb, csomó, láb/perc), az ide tartozó SI dimenziók használata csupán megengedett.

- *VOR-DME fedélzeti vevőberendezés beépítése.*

¹⁴ Zárójelentés az MH 89. SZ.V.Sz.Re.E. YAK-52 repülőgépe légi közlekedési balesetének vizsgálatáról

A navigációs képességeket alapjaiban megnövelő eszköz, mely a Polgári Repülésügyi Szervezet összes követelményét kielégíti. Amennyiben beépítésre kerül a rendszer az mind a légi jármű gyártójától, mind egyéb forrásból (Angolszász, Orosz) beszerezhető.

- *Érzékenyebb, szelektívebb NDB-vevő berendezéseket kell beépíteni minden repülőgéphe.*

Ez csakis a vevőberendezést érintené, az RKL-41 berendezéssel egybe épített egyesített jelzőműszert célszerű megtartani, mivel egyszerű, üzembiztos konstrukció. Azonban azt az egységet amely okolható a hatótávolság csökkenésért, szükséges kicserélni.

A minimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését az 5.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|--|--|---|--|--|--|
| | Magasságmérő kicserélésével megbízhatóbbá, ICAO- normáknak megfelelővé válik | Sebességmérő skálaosztása átalakítható „csomó” mértékegységűre | VOR/DME vevő beépítése NDB-vevő cseréje | Hátó kabinban hajtómű gázhőmérséklet folyamatos kijelzése nem lehetséges | Hátó kabinban hajtómű olajhőmérséklet kijelzése nem lehetséges | Második készlet kommunikációs rádió nincs a fedélzeten |
| Erősségek | | | | | | |
| Nagyon jó műhorizont és a vele egybeépített irányhelyesbítés jelző | X | X | X | | | |
| Sebességmérő alsó mérési tartományában kibővített skálaosztású | X | X | | | | |
| Hátrányok | | | | | | |
| Giromágneses irányszög rendszer műrepülés után jelentős hibahatárú | | | | | | |
| Magasságmérő pontatlan | | | | | | X |
| Automatikus rádióiránytű hatótávolsága lecsökkent | | | | | X | |
| Foto géppuska rögzítési film technológiája elavult | | | | | | X |
| Naptári üzemidő korlát 2008/2009-ben lejár | | | | | | |

5.sz. táblázat: Az MK L-39 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(minimális fejlesztési koncepció alapján) /Készítette: a szerző/

b. Optimális fejlesztési koncepció

Ennek a korszerűsítési tervnek jellemzője, hogy minden, a repülések biztonságát veszélyeztető tényezőt megszüntet, és az L-39 repülőgépeink navigációs hiányosságainak mértékét 2-3-tényezőre csökkenti.

A fejlesztés javasolt területei a következők.

- Más típusú giromágneses irányszög rendszer kiépítése.

Az irányszög rendszer beszerezhető számos forrásból, ezen kívül a repülőgép típus gyártója későbbi fejlesztésű harcászati, harcászati-kiképző repülőgépeinek (L-159, L-59) fedélzetén már más irányszög rendszert alkalmaz.¹⁵

- ILS vevők beépítése.

A légi járművek navigációs képességeinek mutatója tovább növelhető az által, ha ILS - vevőket építenének be a légi jármű vezetői kabinjába.

Ebben az esetben a légi jármű leszállási minimum értékeinek radikális javulását lehetne elérni a jelenlegi 100m-es (VFR) felhőalapok és 1000m-es vízszintes látási értékekről akár 60m-es felhőalapok és 600m-es vízszintes látási értékekig, bármely napszakban.

- Második készlet, folyamatos hangolású UHF sávban 8,33 kHz frekvenciaválasztású, UHF/VHF sávú kommunikációs rádió berendezés beépítése.

Figyelembe kell venni a berendezés beépítésénél azt is, hogy a kiképzési útvonalrepülések végrehajtása során, valamint szárazföldi erővel közösen végrehajtott gyakorló jellegű harcfeleltetések alkalmával az azonos időben két frekvencián történő adás / vétel képességek is alapkövetelmények.

Ezért javasolom egy második készlet rádió berendezés beépítését minden légi járműbe.

- Autonóm, INS navigációs rendszer beépítése.

Ez a rendszer megszüntetné a repülőgép navigációs rendszerének azt a hátrányos tulajdonságát, hogy a földi adók működésképtelensége esetén csakis VFR repülési eljárásokra támaszkodva lehet gyakorlati repülési feladatokat végrehajtani.

További előnye (lenne) ennek a berendezésnek, hogy a GPS – rendszer navigációs helyzet meghatározásának adatait felhasználhatja az inerciális működésből eredő hibák kiküszöbölésére.

¹⁵ <http://www.military.cz>

Az optimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 6.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|---|--|-------------------------------|--|---|---|
| | Giromágneses irányszög rendszer cseréje | ILS-vevő és VHF/UHF sávú kommunikációs rádió beépítése | GPS/INS- rendszer integrálása | Második készlet kommunikációs rádió nincs a fedélzeten | - | - |
| Erősségek | | | | | | |
| Nagyon jó műhorizont és a vele egybeépített irányhelyesbítés jelző | X | X | X | | | |
| Sebességmérő alsó mérési tartományában kibővített skálaosztású | | | X | | | |
| Hajtómű működésének teljes körű ellenőrzése mindkét repülőgép vezetői fülkében | X | X | X | | | |
| VOR/DME- vevők alkalmazhatóak | | X | | | | |
| Teljes értékű NDB- vevő | X | | X | | | |
| Hátrányok | | | | | | |
| Foto géppuska rögzítési film technológiája elavult | | | | X | | |
| Naptári üzemidő korlát 2008/2009-ben lejár | | | | | | |

6.sz. táblázat: Az MK L-39 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

3.2.3. Összefoglalás

Abban az esetben, ha semmilyen mértékű képesség-növekedés elérésére nincs (elsősorban anyagi) erőforrás, szükséges az MK L-39 repülőgépei jelenlegi hadműveleti és kiképzési repülési feladatainak mennyiségi és minőségi összetételének szűkítése.

Ugyanakkor el kell dönteni, (és a döntés következményeit elviselni is szükséges nemcsak a repülőgép vezetőknek), hogy a 2004 nyarán Szlovákiától vásárolt repülési időkeret, - melyet zömében a Kecskeméten szolgáltatot teljesítő hajózók „repültek le”- vagy az akár minimális szintű korszerűsítési-üzemidő hosszabbítási munkálatok végrehajtása kedvezőbb-e a MH egésze számára.

A minimális fejlesztési koncepcióban részletezett eszközök és berendezések beszerzése alacsony (*néhány tízezer USD*) költségű lenne légi járművenként, ugyanakkor a harcászati repülőgép-vezető állomány kiképzésében az L-39 típusú repülőgépek lennének a *legolcsóbb üzemben tartási költségűek* (természetesen a YAK-52 repülőgépeken kívül) a Magyar Honvédség keretein belül.

Ez a lehetőség a MK harcászati repülőgépein évi személyre szabott repülési óraszámok csökkentését figyelembe véve kiképzési szintjük „fenntartását” tenné lehetővé a repülőgép-vezetőinek.

Az általam az optimális korszerűsítési projektben javasolt változtatások *50-100 ezer USD* nagyságrendet képviselnek, attól függően, hogy milyen minőségű berendezéseket szándékozik a korszerűsítés megrendelője beépíttetni.

Ebben az esetben a navigációs-kommunikációs rendszere nagymértékben javulna a repülőgépnek. Precíziós megközelítési navigációs repülési eljárások végrehajtása is lehetővé válna autonóm módon, akár 60 méter felhőalapok és 600 méter vízszintes látástávolsági értékek mellett.

E munkák elvégzése után más Nyugat- európai NATO tagállamok hasonló repülőgépeivel összehasonlítva azonos navigációs-kommunikációs képességcsomagú repülőgépek lehetnének a magyar Albatrosok.¹⁶

Amennyiben ezek a fejlesztések valósulnának meg, a légi járművek akár soknemzetiségű NATO-műveletekben is részt vehetnének, amellett, hogy a harcászati repülőerők alapvető (VFR/IFR) kiképző repülőgépe lehetne az L-39 ZO típus.

¹⁶ <http://www.warbirdalley.com/>

3.3. Szállító repülőgépek

Az AN-26 típusú közepes szállító-repülőgépek széleskörű feladatrendszerrel bírnak, melyek a hazai és nemzetközi légi szállításokat, a hazai és külföldi (OS) légi fényképezési repüléseket és a Magyar Köztársaság területén belüli deszantolás (személy, teher) repülési feladatokat foglalnak magukban.

A hadműveleti repülések folyamán zömében külföldi légi szállítási feladatokat hajtanak végre a hajózó szakszemélyzetek, akár válságövezetekben lévő rendeltetési helyekkel is. Ezeknek alkalmával számottevő az iraki kuvaiti szállítások részaránya, amely felveti a végső megközelítési navigációs bevezetési periódusban a repülőgép (eredetileg hiányzó) önvédelmi képességének megteremtését.

Ezért több hónapja néhány AN-26-os közepes szállító-repülőgépbe ASzO-2V típusú infra töltet kivetőt építettek be, mely összesen 526 db „infracsapdát” képes kilőni. A berendezés egyszerre 6-12 db töltet kilövésére képes, 4-6 másodperces sorozatok alkalmazásával. Ez tipikus félmegoldásnak nevezhető, ugyanis csak a végrehajtó egységet helyezték el a repülőgép törzsének külső felületén, a besugárzás- befogás jelzőket nem integrálták bele ebbe az önvédelmi rendszerbe.

Az infra csapdákat az AN-26-os légi járművek bagdadi leszállásaik alkalmával több ízben felhasználták, de a személyzetek az előbbieken leírt hiányosság miatt kénytelenek voltak „vaktában lövöldözve” használni az ASzO-2V típusú infra töltet kivetőket, ami lényegesen csökkentette a beépített berendezés hatékonyságát. Ez a gyakorlati alkalmazási eljárás nagy mértékben veszélyeztette a személyzet, az utasok és a repülési feladat végrehajtásának biztonságát.

Fenti módszer jelentősen eltér attól a navigációs gyakorlati alkalmazási formától, amelyet a Vörös Hadsereg alkalmazott az afganisztáni megszállása idején.

Ekkor a földet érési ponttól 4-8 Km távolságra egyszerűen leállították, vagy légi alapjárat üzemmódra állították az összes hajtóművét a repülőgépnek, és nagy függőleges süllyedési sebességgel (10-15 m/s) hajtották végre a leszálláshoz történő bejövételt.

E bejövételi módszer számottevően bonyolultabb légi navigációt igényel, valamint nagy repülésbiztonsági kockázatot is jelent, mert akkor, ha rövid navigációs leszállási kiszámítást hajt végre a légi jármű személyzet (még a leszállópálya előtt földet érne) nincs idő a leállított hajtóművek repülés közbeni újraindítására, mivel ez akár 90-120 másodpercet is igénybe vehet.

A típuson szolgálatot teljesítő hajózó szakszemélyzetek több előnyös repülési navigációs tulajdonságot említettek meg az AN-26-os repülőgépeknek.

- *Rövid le- és felszállópálya igény.*

A maximális felszálló tömeg, vagyis 24 tonna esetén a fel- és leszállási úthossz kevesebb, mint 1500 méter. Ez hasonló kategóriájú légi járművekkel összehasonlítva is jó értéknek mondható.

- *A felszálló sebesség a felszálló tömegtől függően 210-235 km/h.*

Ez a sebességérték kedvező, emellett a légi jármű nem hajlamos felszállás közbeni oldalirányú „kitörésre”, azonban egyoldalú hajtómű leállásnál az irány tartása nagyon nagy figyelmet kíván a repülőgép vezetőktől, és a fedélzeti mechanikustól.

- *A légi jármű szakszemélyzet kabinja, valamint a teherter is hermetikus.*

A légkondicionáló rendszer működése az AN-24VT hajtóművek segítségével valósul meg, igen jó hatásokkal.

Hasonló nyugat-európai és amerikai közepes teherszállító repülőgépekkel összehasonlítva megállapítható, nagyon nagy előnyt jelent a teherter klimatizálása, ez kiváló lehetőséget teremt hőmérsékletre fokozottan érzékeny terhek szállításakor, mivel akár +5 és +35 Celsius fok közötti hőmérséklet tartása is lehetséges a teherterben.

- *Légi szállítások előkészítő munkálatinak elvégzésekor a teherter végén beépített 1,0/1,5 tonna teherbírású emelőszerkezet a berakodásnál nagymértékben megkönnyíti az áruk elhelyezését.*

Ezen kívül a teherter padlózatán elhelyezett szállítószalag nagy teherbírású, kézi erővel és segédberendezésekkel történő meghajtási módszerekkel egyaránt alkalmazható. A bepakolási tevékenységeket a törzsvégén található nagyméretű rampa lenyitása és aláhúzása (is) segíti.

- *A légijármű könnyen vezethető, a trimmlapok és a szervokompensátorok effektívek, a statikus hosszirányú stabilitása kifejezetten jó.*

- *Szélsőséges üzemeltetési körülményeket is jól viseli el a repülőgép.*

Az AN-26-osok ugyanúgy hajtanak végre repülési feladatokat a tyumenyi olajmezők körzetébe (télen –45 Celsius fok külső hőmérséklet esetén), mint Kuvaitba.

- *Üzembiztos robosztus szerkezetű.*

Ez az adott esetben azt is jelenti, hogy a légi jármű navigációs berendezéseit is kiszolgáló elektromos rendszer túlméretezett, egyes részegységei más nagyobb felszálló súlyú, a volt Szovjetunióban gyártott légi járműveken (TU-134, TU-154B2) változtatás nélkül megtalálhatóak.

A következő hátrányos tulajdonságokat említi meg a szakirodalom a navigációs (és légi szállítási) képességek vonatkozásában.

- *A túlméretezett fedélzeti rendszerek miatt a hasznos teher nagysága, valamint a felvehető üzemanyag mennyisége erősen korlátozott.*

A példa kedvéért: 16,5 tonna üres tömeget figyelembe véve a feltölthető üzemanyag és a maximális kereskedelmi terhelés mértéke egyaránt 5,5 tonna. De a repülőgép maximális felszálló tömege 24 tonna lehet. Ez azt jelenti, hogy amennyiben 5,5 tonna az üzemanyag mennyisége, a terhelés maximálisan 2,5 tonna lehet, míg a lerepülhető távolság 1700-1800 km, FL 210-en, 420 km/h TAS sebesség mellett.

Abban az esetben, ha a felvehető teher maximális értékével hajtja végre feladatait a repülőgép, akkor a hatótávolsága 800-900 km-nél nem nagyobb az előbbi magasság és sebesség adatok mellett.¹⁷

- *Kis sebesség (360-460 km/h TAS) az utazó magasságokon.*

Ez az érték hasonló típusokkal összehasonlítva 15-20 %-kal kisebb.¹⁸

¹⁷ RE/1617 Az AN-26 típusú repülőgép légi üzemeltetési szakutasítása

¹⁸ Günter Endres, Mike Gething: Jane's repülőgép határozó

- Az AN-26 típusú repülőgépek hosszirányú kormányzása nehézkes.

Ez a negatívum összefügg a már említett jó statikus hosszirányú stabilitásával a légi járműnek, tudniillik a stabilitás és a kormányozhatóság egymást kölcsönösen feltételező és egyben kizáró tulajdonságai egy repülőgépek.

A repülési feladatok végrehajtását nagymértékben megnehezíti, hogy akár egy iskolakör repülési ideje alatt 3-5 alkalommal kell működtetni a magassági kormány kormányerő kiegyenlítő trimm lapját, melynek működését-a többi kormány szerv trimm lapjának elektromos mozgásával szemben- huzalos mechanizmussal oldották meg.

- A hajtóművek (a két AI-24VT és az egy darab RU-19A300) működése gazdaságtalan.

A repülőgép az utazó magasságra történő emelkedésekor a gyári adatok szerint 900-1000 kg üzemanyagot fogyaszt óránként, de ezek az értékek elérhetetlenek a Magyar Honvédség által üzemeltetett AN-26-osoknál, mivel a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a fenti érték 1200-1300 kg/óra is lehet. Vízsíntes repülésben, ötezer méter repülési magasságon a két főhajtómű óránként 860-946 kg üzemanyagot éget el, szemben a gyár által a légi üzemeltetési utasításban leírt 680 kg-os értékkel.

- A RU-19A300 hajtómű működése gazdaságtalan.

Azonban ennek a hajtóműnek a működtetése nélkül az emelkedési sebesség 1-2 m/s egységgel csökkenne. Ezért szükséges a hajtóművet alkalmazni a FL 180-190 és e magasság feletti repülési magasságokra történő emelkedések végrehajtásakor.

Ebben az esetben a RU-19A300 hajtómű óránként 450 kg JET A-1 keraszint használ fel.

Külön figyelmet érdemel - mint minden légi jármű esetén – az AN-26-os repülő-hajózó szakemberek kiképzési tevékenysége is, mely az adott típus összes repülési idejének mintegy 5-15 százalékát teszi ki.

Ez az érték kevés, amit bizonyít az a tény hogy az 5 repülőgépre nincs öt teljes mértékben kiképzett (CR) teljes személyzet.

A pillanatnyilag üzemben tartott AN-26 típusú közepes szállító repülőgépek éves repülési ideje légi járműenként 400-550 óra, mely nagy mértékű kihasználtságot jelez, mivel a (gyártó által megadott) limit 1000 óra. A repülőgépek az alábbi naptári időponthoz kötött üzemidővel rendelkeznek. (7. sz. táblázat)

| Oldalszám | Üzembe helyezés | Utolsó nagyjavítás | Naptári üzemidő lejár |
|-----------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 03405 | 1975.11.20. | 2003.04.09. | 2008.04.09. |
| 03406 | 1975.11.20. | 2002.03.28. | 2007.03.28. |
| 03407 | 1975.11.20. | 2003.01.30. | 2008.01.30. |
| 03603 | 1976.01.04. | 2002.06.06. | 2007.06.06. |
| 9110 | 1980.01.24. | 2003.10.31. | 2009.02.25. |

7.sz.táblázat: Az MK AN-26 repülőgépeinek naptári időponthoz kötött üzemidejei
/Szerkesztette: a szerző a megadott oldalszámú repülőgépek „formulárja” –inak felhasználásával/

3.3.1. A légi járművek állapota gyári szállításkor

A repülőgépen gyárilag elhelyezett navigációs, rádió navigációs berendezések a következőket biztosítják:

- kétoldalú rádióösszeköttetést távbeszélő és távíró üzemben rádióállomásokkal, illetve a levegőben tartózkodó más légi járművekkel;
- a gépszemélyzet tagjai között a „fedélzeti telefon” összeköttetést;
- a földfelület rádiólokációs felderítését navigációs célokról és más navigációs feladatok megoldását;
- a repülőgép repülési útvonalán levő akadályok, zivatarzónák és erős turbulens zónák felderítését;
- a szembe jövő légi járművekre való figyelmeztetést;
- a repülés valószínű magasságának meghatározását;
- figyelmeztetést a „veszélyes” magasságról;
- a repülőgép földi irányadó és műsorszóró rádióállomások segítségével történő irányítását ortodromikus és loxodromikus irányokon;
- a bejövotelt és a leszállás kiszámítását és annak végrehajtását bonyolult időjárási viszonyok között.

Az AN-26 típusú közepes szállító repülőgépen a következő repülő-navigációs berendezéseket helyezték el:¹⁹

- 2 db AGD-1 műhorizont;
- GIK-1 giro indukciós iránytű;
- GPK-52AP pörgettyűs iránytű;
- EUP-53MK elektromos elfordulás jelző;
- CGV-4 központi pörgettyűs (giro -) adó állását jelző műszer;
- 2 db ZK-2 irányszög-adó;
- UV-2 helyesbítés jelző;
- A fedélzeti NDB vevő GRI kijelző műszere;
- 2 db VAR-30-MK variométer;
- 3 db VD-10K magasságmérő;
- 3 db KUSz 730/1100 kombinált sebességmérő;
- KI-13K folyadékos iránytű;
- NI-50BMK navigációs indikátor;
- 2 db AcsSz-1 repülőóra;
- TNV-15K külső levegőhőmérő;
- UVPD-15 fülke magasság- és túlnyomásmérő és VR-10K variométer – a repülőgép-vezetők műszerfalán;
- A rádiós munkahelyén az AVRМ óra;
- Usz-80K műszer szerinti sebességmérő, 2 db VK-10K magasságmérő és AVRМ óra az ugrató parancsnok helyén;
- SzPU-7 fedélzeti telefon berendezés;
- 2 db ARK-11 automatikus rádióiránytű;
- ARK-U2 automatikus ultrarövid hullámú rádióiránytű, R-852 vevővel;
- R-802 típusú VHF- sávú kommunikációs rádióberendezés;
- R-836 típusú rövidhullámú rádió berendezés;

¹⁹<http://www.luroko.de>

- RV-4 rádió magasságmérő;
- „023” (saját idegen felismerő)berendezés;
- RPSzN-3N fedélzeti rádiólokátor állomás az RPM-Sz berendezéssel;
- SzZM besugárzás jelző állomás;
- AP-28L1 robotpilóta.

A repülőgép vezetők nagyon jónak ítélték meg az AGD-1 műhorizontokat, ami üzembiztos és egyben nélkülözhetetlen repülési alaplészere a típuson végrehajtott IFR/VFR repüléseknek.

Az RV-4 rádió magasságmérő skálaosztása a fontosabb mérési tartományi (DA/DH) értékeken „felhasználóbarát”, mind a nem precíziós, és a precíziós bejövetele leszállító rendszerek alkalmazásakor is megbízható működésű.

A repülési feladatok végrehajtása során a következő negatívumokat említették meg a hajózó szakszemélyzetek a navigációs berendezésekre és eszközökre vonatkozóan:

- Az EUP-53MK elektromos elfordulás jelző eredetileg vadászrepülőgépek (MIG-15!) számára volt kifejlesztve, ezért IFR repülések alkalmával csakis mint kiegészítő műszert szabad alkalmazni. Ezt a navigációs műszert 500km/ó sebesség alapértékre tervezték, ami elérhetetlen az AN-26-os repülőgépek vízszintes repülési sebességeként (250-420 km/ó), ezért ha a műszer 15 fokos értéket jelez, akkor a valóságos bedöntés értéke a 13-23 fokig terjedő bedöntési szögtartományban van. A műszerrepülések alkalmával, ahol szinte minden navigációs eljárásnál alapkövetelmény a 15 fokos forduló bedöntési szög alkalmazása, ez komoly hiányosságot jelent a repülőgép navigációért felelős szakszemélyzete (parancsnok, másodrepülőgép vezető, fedélzeti navigátor) számára.

- A CGV-4 központi pörgettyűs (giroszkópikus) adó állását jelző műszer, valamint maga a giro adó működése is megbízhatatlan.

A giroszkópikus adó működése összefügg az RPSZN-3N típusú fedélzeti rádió lokátor állomás működésével és abban az esetben, ha a központi pörgettyűs giroszkópikus adó meghibásodik, akkor az előbb említett fedélzeti lokátor is minden üzemmódján üzemképtelenné válik.

A 2003. decemberében vásárolt 110-es oldalszámú AN-26-os ez alól kivétel, mert a beépített GROZA-26 fedélzeti lokátor állomás működése független a CGV-től.

Ezen kívül a gépparancsnok műszerfalán (éppen a kormányrúd takarásában) elhelyezett, kis átmérőjű CGV-4 központi pörgettyűs (giro -) adó állását jelző műszer leolvashatósága is nehézkes.

- A fedélzeti NDB vevő a gépparancsnok valamint a másod repülőgép vezető műszerfalán elhelyezett GRI kijelző műszere nem biztosítja a pillanatnyi mágneses géptengely irányszög kijelzését.

Ezért az NDB - rendszer segítségével végrehajtott navigációs helyesbítések alkalmával akár útvonali, akár leszálláshoz történő bejövetele repülési eljárások végrehajtása során a légi jármű vezetők munkája (irányhelyesbítések értékelése, végrehajtása) számottevően bonyolultabb. Ekkor az úgynevezett GRI - villa értékeit kell folyamatosan összehasonlítani a pillanatnyi iránnyal, és fordulókkal, valamint a fordulók bedöntési szögének változtatásával, és ezek után végrehajtani a szükséges mértékű és irányú helyesbítéseket.

- Az R-802 típusú VHF- sávú kommunikációs rádióberendezés hatótávolsága más hasonló feladatkörű eszközökkel összehasonlítva kicsi, légi üzemeltetése bonyolult.

A kisugárzott teljesítmény ennél a fedélzeti rádió berendezésnél meglehetősen kicsi volt, a hatótávolság olykor a 100 km-t sem érte el. A VHF- sávban üzemelő rádióberendezés használatát nagyban megnehezítette, hogy frekvenciaváltás az adó-vevő berendezés kristályának cseréjével volt csak megoldható.

Talán ezért is volt egy R-836 típusú rövidhullámú rádió berendezés is beépítve az „eredeti” AN-26 típusú repülőgépek fedélzeti rádiósának munkahelyén. Hatótávolságában ez a készülék több száz Km-t „tudott”, azonban nem biztosította a megfelelő érthetőségű vételt.

Mindkét fent említett eszközt az eddigi ipari nagyjavítások során a 3.3.2. fejezetben említett fedélzeti kommunikációs rádiókészülékekkel cserélték le.

- Az SzZM fedélzeti besugárzás jelző állomás fix frekvenciákon üzemel, nem programozható be más frekvencia csak a berendezés gyártója által beállított (ellenséges) rádiólokátor állomások frekvenciái.

Amennyiben bármilyen fenyegetettség esetén felderíthető a szemben álló katonai erő rádiólokátorainak frekvenciája, akkor sem „állítható rá” a berendezés. Ebben az esetben a légi jármű passzív önvédelmi képessége és ez által a besugárzás kijelzése a gépszemélyzet felé, valamint az elkerülő manőverek végrehajtása is lehetetlenné válik. Ez a hiányosság válságövezetekben végrehajtott repülési feladatok során nagyban növeli a gépszemélyzet, az utasok és a szállítandó terhek veszélyeztetettségi fokát.

- Az AP-28L1 robotpilóta vízszintes repülési navigációs üzemmódjában mind GIK mind GPK üzemmódban hajlamos „holland orsó” manőverre.

Ez –elsősorban- a mágneses géptengely irányszögtől történő 4-8 fokos eltérést, majd ezzel ellentétes irányú csúszást jelent. A légi jármű vezetők ezért nagytávolságú útvonal repülési navigációs feladatok végrehajtásakor a robotpilótát többször kénytelenek kikapcsolni, majd egy teljes kormányerő csökkentés végrehajtása után ez a jelenség akár 30-40 percre is megszűnik.

A leírt jelenség az AP-28L1 robotpilóta automata trimmjeinek gyári hibájára vezethető vissza, de ez csakis a berendezés teljes cseréjével valósítható meg.

Hasonló helyzet volt megfigyelhető a MALÉV TU-134 típusú repülőgépek ugyanilyen berendezésénél is.

3.3.2. Ipari nagyjavítás utáni állapot

Ezeknek a légi járműveknek navigációs műszerekkel való felszereltsége a beszerzésüktől napjainkig nagymértékben változott, de ezek a változtatások zömében a '70-es, '80-as években történtek meg.

A gyakorlati munkálatokat részben Magyarországon (Kecskeméten), részben a volt Szovjetunióban (Kijevben) hajtották végre.

Fentiek eredményeként viszonylag széles körű navigációs képességnövekedés jött létre „új”(olykor 5-10 éves) berendezések beépítése útján, amelyek a következők voltak:

- RSZBN-2SZ rádió navigációs berendezés;
- KURSZ-MP-2 közel navigációs és leszállító rendszer;
- SZD-67 távolságmérő;
- BAKLÁN VHF rádióállomás;
- UVID elektromos magasságmérő;

- SzOM-64 fedélzeti válaszadó;
- AN/APX-100 válaszadó;
- Garmin-GPS-150 típusú műhold navigációs berendezés a fedélzeti megfigyelőnél;
- Garmin-GPS-295 típusú műhold navigációs berendezés a légi jármű vezetőknél;
- R-863 fedélzeti VHF/UHF rádió adó-vevő berendezés.

A légi jármű-hajózó személyzetek elégedettek a KURSZ-MP-2 közel navigációs és leszállító rendszerrel, dicsérték annak széles körű alkalmazási területeit. Ugyanakkor az SZP-50 leszállító rendszer ma már nem használatos, még a FÁK- államok repülőterein sem. Ezt a vevőberendezést a légi jármű gyakorlatilag holt súlyként szállítja, alkalmazására az utóbbi években nem volt szükség.

- Az UVID elektromos repülési magasságmérő műszer üzembiztos, két ilyen repülési navigációs berendezés is található az AN-26-osok fedélzetén. Egyik méter, a másik láb mértékegységben jelzi ki (csupán) a másodpilóta számára ezt a nagyon fontos navigációs paramétert.

A Garmin-GPS-295 típusú műhold navigációs berendezés üzembiztos, ún. „sokcsatornás” konstrukció, alkalmazása nagymértékben megkönnyíti a légi jármű parancsnokának és másodpilótájának repülő hajózó munkáját.

- A GROZA-26 típusú fedélzet rádiólokátor állomás megbízható működésű, harcászati technikai paramétereik jobbak, mint az RPSzN-3N fedélzeti rádiólokátor állomás hasonló értékei.

Ugyanakkor a légi jármű szakszemélyzetek a gyakorlati repülési tapasztalatok alapján több hátrányos tulajdonságát említették meg az AN-26 típusú közepes szállító repülőgépeknek.

- Az elektromos magasságmérők csupán a másodpilótánál kerültek elhelyezésre. A legfontosabb helyre, a fedélzeti megfigyelő munkahelyére, nem került beépítésre ilyen eszköz.

A repülési magasságot láb mértékegységben csakis a másod repülőgép vezető képes leolvasni, a gépszemélyzet többi tagjának szükséges átszámolnia méter mértékegységből ezt a navigációs alapadatot láb mértékegységbe.

- A légi jármű fedélzetén egyetlen repülési sebességmérő műszer sem mutatja csomó mértékegységben az IAS vagy TAS sebességi értékeket.

- Csupán egy készlet DME - vevő berendezés van a navigációs műszerek között, egy második „félkészlet” alkalmazása nagyban megkönnyítené a repülés navigációs elemeinek meghatározását, emellett a navigációs alapadatok pontosabb meghatározását tenné lehetővé. Napjaink szállító repülőgépei kivétel nélkül két „készlet” távolságmérővel rendelkeznek.

- A Garmin-GPS-150 típusú műhold navigációs berendezések nem sokcsatornás kialakításúak, kedvezőtlen geometriai viszonyok esetén többször működésre alkalmatlan állapotba kerülnek, „lefagynak”. Ezt a hibát némiképp kiküszöböli a légi jármű vezetőknél elhelyezett Garmin-GPS-295 típusú műhold navigációs berendezés. Ugyanis a fent részletezett hátrányos tulajdonságokkal egyáltalán nem rendelkeznek, hadműveleti terület felett végrehajtott repülési feladatok során (is) teljes körű és megbízható működést produkáltak.

- A SzOM-64 fedélzeti válaszadó - talán elektroncsöves kialakítása miatt - nagy meghibásodási gyakoriságú. Ez repülésbiztonsági veszélyeket rejt magában abban a legtöbbször előforduló esetben, ha a légi járművek ellenőrzött légtérben hajtják végre repülési feladataikat.

- Az R-863 fedélzeti VHF/UHF rádió adó-vevő berendezés nem rendelkezik a STANAG 4246 és 4372 szabványosítási előírásoknak megfelelő HAVEQUICK I és HAVEQUICK II beszédtitkosító üzemmódokkal. Ez a képességsomag nem is integrálható ebbe a rádió

berendezésbe. Csakis más típusú rádió adó-vevők beépítése útján valósulhat meg bármilyen beszédátviteli alkalmazás felhasználása az AN-26-osok fedélzetén.

Semmilyen kisegítő jelleggel felhasználható, elfordulás jelző nincsen a másodpilóta műszerei között, ez néhány gyakorlati vizsgarepülési feladat végrehajtása esetén szinte lehetetlenné teszi a fordulók, irányhelyesbítések pontos bedöntési szögének megítélését.

A legutóbb (2002-2003-ban, Ukrajnában a 405, 406, 407, és 603 oldalszámú repülőgépeken) végrehajtott nagyjavítás során semmilyen új navigációs eszközt nem építettek be az AN-26 típusú repülőgépekbe, leszámítva, hogy a másod repülőgép vezető méteres osztású magasságmérőjének a helyére láb kalibrálású műszert szereltek.

Emiatt az első tiszt műszerfaláról az oldalsó műszerfalra került a légkondicionáló rendszer hőmérsékletét jelző műszer, ami logikus változtatás volt ugyan, de ezzel szemben kifejezetten zavaró a légi jármű másodrepülőgép vezetőjének, hogy a szarvkormány rúdja alá száműzték a metrikus skálaosztású UVID magasságmérő műszert. Ugyanis a legtöbb FÁK- tagállam légterében végrehajtott repülési feladatok során a személyzetnek kötelező- az ICAO ANNEX-ekkel ellentétben – méter mértékegységeket használnia a repülési magasságok jelentésekor.

A legutolsó ipari nagyjavítás utáni, repülőgép vezető műszerfalának kialakítását az 5.fénykép szemlélteti.



5.fénykép:Az AN-26 repülőgép, a legutóbbi ipari nagyjavítás utáni, repülőgép vezetőinek műszerfala
/Készítette: a szerző /

A nagyjavítást megrendelő azt a (minimális) célkitűzést sem volt hajlandó elfogadni, – annak ellenére, hogy lehetséges lett volna – hogy a volt Szovjetunió '80-as -'90-es években kifejlesztett és bevált navigációs műszereit az AN-26 típusú közepes szállító repülőgépekbe beépítsék. Elmaradt a föld feletti sebesség és széleltérítési szög mérésére alkalmas Doppler-rendszerű berendezés beépítése, valamint ugyanez írható le a légi járművek összeütközésére

figyelmeztető és az azt meggátoló rendszerről is. Nem cserélték ki a sok esetben bíralt fedélzeti NDB vevő GRI kijelző műszerét sem, annak ellenére, hogy több az AN-26 típusú repülőgépet üzemeltető Közép – európai NATO tagállam (Lengyelország, Csehország) ezt már végrehajtatta az ipari nagyjavítást elvégző vállalatokkal.

Külön kell említést tenni a legutóbb (2003. december) vásárolt 110-es oldalszámú AN-26-os repülőgépről. Navigációs képességeiben ez a légi jármű szinte teljesen azonos a Magyar Köztársaság 70-es években beszerzett AN-26-os légi járműveivel. De több lényeges, a fedélzeti navigációs eszközöket érintő eltérést felfedezhetünk a navigációs rendszerekre vonatkoztatva.

Pozitív különbség az, hogy ebbe a repülőgépbe már a Groza-26 típusú fedélzeti rádiólokátort építették, amely működésében megbízhatóbb, mint a RPSZN-3N típusú fedélzeti rádió lokátor állomások, mivel a 110-es oldalszámú gép lokátorának működése nem függ össze a központi girofüggőleges (CGV-4) működésével.(6. fénykép)

Pillanatnyilag nem helyezhető el a repülőgépek fedélzetén –a világviszonylatban is kitűnőnek mondható, ugyanakkor az MH által (is) rendszeresített - GARMIN GPS-295 fedélzeti navigációs egység. Ezen kívül a 110-es oldalszámú AN-26-osban mind a mai napig (2004december) nincs infra töltet kibocsátó berendezés sem. További hátrányos tulajdonsága, hogy a KURSZ-MP 2 navigációs rendszer éjszakai világítási fényei hiányoznak az adott légi járműről, nehézkessé téve az éjszakai beállítását a fenti navigációs rendszernek. Van olyan gépszemélyzet tag aki repülés közben, zseblámpával a kezében hangolja a frekvenciákat és a VOR- rádiólokátort.

Továbbá hiányzik a „BAKLÁN” VHF sávú kommunikációs rádió berendezés, helyette egy másik (tehát összesen két készlet) R-863 típusszámú eszköz került beépítésre. Ez azért hátrányos, mivel a „BAKLÁN” –ok jóval jobb harcászati technikai mutatókkal bírnak a 118,000-135,975 MHz közötti repülési kommunikációs frekvencia tartományban mint az R-863-asok.



6. fénykép: A 110-es oldalszámú AN-26 repülőgép GROZA-26 fedélzeti rádiólokátor állomásának kijelző egysége /Készítette: a szerző /

Az MK tulajdonában lévő, AN-26 típusú repülőgépek ipari nagyjavítások utáni helyzetének megfelelő, navigációs eszközeinek és berendezéseinek analízisét a 8.sz. táblázat szemlélteti.

| | |
|--|--|
| <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kitűnő műhorizont; - üzembiztos és pontos rádió magasságmérő; - kettő elektromos repülési magasságmérő mind méter, mind láb mértékegységekkel kalibrálva; - KURSZ-MP-2 rendszer üzemmódjai széleskörűek; - világszínvonalú GPS-295 műhold navigációs berendezések; (kivéve a 110- es oldalszámú rg.-en) - megbízható, működésű GROZA- 26 típusú lokátor. (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) | <p>Hátrányok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pontatlan elektr. elfordulás jelző; - központi girofüggőleges gyakori meghibásodásai; - NDB - vevő kijelző műszere „nem felhasználóbarát”; - fedélzeti besugárzásjelző „nem tanítható”; - robotpilóta „holland orsó” végrehajtására hajlamos; - elektromos magasságmérő csak a másod repülőgép vezetónél van; - láb mértékegységre kalibrált elektromos repülési magasságmérő csak a másod repülőgép vezetónél van; - csomó mértékegységre kalibrált repülési sebességmérő nincs a fedélzeten; - DME berendezés II. sz. készlete nincs a fedélzeten; - VHF- sávban kisebb hatótávolságú kommunikációs rádió berendezés; (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) - fedélzeti megfigyelő GPS- 150 típusú vevője nem „sokcsatornás”; - SzOM-64 fedélzeti válaszeladó gyakori meghibásodásai; - KURSZ-MP-2 SZP- 50 vevője felesleges, „holt súly”; - Légi jármű vezetők GPS- 295 típusú vevője nem használható a fedélzeten. (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) - elfordulás jelző nincs a másodpilóta repülőgép fedélzeti munkahelyén beépítve. |
|--|--|

| | |
|--|--|
| <p>Korszerősítési lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - magasságmérő skálaosztása átkalibrálható láb mértékegység dimenzióra; - sebességmérő skálaosztása átalakítható csomó mértékegység dimenzióra; - két darab, más típusú elektromos elfordulás jelző beépítése; - DME berendezés II. sz. készletének beépítése; - egyesített mágneses géptengely irányszög NDB/VOR kijelző műszer beépítése; - GPS- 295 típusú vevő beépítő keretének elhelyezése a légi jármű vezetők műszerfalán; (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) - más típusú rádiólokátor besugárzás jelző beépítése; - TACAN -rendszer beépítése; - GROZA-26 típusú fedélzeti rádió lokátor állomás beépítése; (kivéve a 110- es oldalszámú rg.-et) - második készlet AN/APX-100 válasz jel adó beépítése; - GPS/INS- rendszer beépítése. | <p>Repülésbiztonsági veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - infra csapdák töltet kivetője nincs a fedélzeten; (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) - infra besugárzás-befogás jelzők nincsenek a fedélzeten; - Have Quick I-II képességek integrálására a jelenlegi kommunikációs rádió berendezések alkalmatlanok; |
|--|--|

8.sz. táblázat: Az MK AN-26 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise(ipari nagyjavítások utáni állapot)

/Készítette: a szerző/

3.3.3. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei

Az előző fejezetben már leírtakat figyelembe véve a légi járműből az alábbi elavult berendezések kiépítését javaslom az AN-26 repülőgépek mindenkori feladatrendszerének követelményeit figyelembe véve.

- *ARK-11 NDB- vevő GRI kijelző műszerének kiépítése a légi jármű vezetői műszerfaláról.*

A fenti kijelző műszer nem „felhasználóbarát”, alkalmazása bonyolult, a kiképzési IFR repülési feladatok rövidebb idejű (kevesebb repülési időt felhasználván) teljesítése lenne lehetséges egy másik kijelző műszer alkalmazásával.

- *A meglehetősen pontatlan (+/- 5-8 fok) kijelzésű EUP-53MK elektromos elfordulás jelző.*

A kijelzett értékek nagy hibahatárokra kerülhetnek el, ezáltal hamis információt nyújtanak a gépparancsnok számára.

- *SzP-50M vevőberendezések és tartozékai.*

Már csak nagyon kevés, csupán a volt Szovjetunió területén található néhány repülőtéren van e rendszer telepítve és ezeket is a közeli jövőben üzemben kívül helyezik.

- *RPSzN-3N fedélzeti rádió lokátor állomás és tartozékai.*

Ez a berendezés komplexum a '60-as, '70-es évek technológiai színvonalát képviseli, az akkori kornak megfelelő harcászati technikai és karbantartási jellemzőkkel, melyek már napjainkra elégtelennek bizonyulhatnak egy korunkbeli harci és akár nem harci alkalmazás során is.

- *SzOM-64 fedélzeti válaszadó és tartozékai.*

A légi járművön már meglévő AN/APX-100 válaszadó képes pótolni az eredeti berendezést annak minden lényeges üzemmódjában, mindezekon túl pedig a megmaradó műszer képes fogadni a titkos NATO-kódok felhasználását támogató cryptocomputer - egységet is.

Azonban a FÁK-tagállamaiban ez a berendezés jó szolgálatot tehet, mert RSZP/UVD üzemmódjai – a NATO tagállamokkal ellentétben - mind a mai napig használhatóak.

- *SZRZO fedélzeti válaszjel és kérdező adó valamint „023” berendezés és tartozékai.*

Ez az ellenség – barát felismerő rendszer a Magyar Köztársaságban már nem használatos 2004. január 1. óta.

- *BAKLÁN VHF fedélzeti rádió berendezés és tartozékai.*

Ez az adó-vevő nem képes a NATO és ICAO - előírások szerinti 8,33 kHz frekvencia osztású állomásokkal kapcsolatot létesíteni, frekvencia osztása 25 kHz, továbbá beszédtitkosító alkalmazások sem kivitelezhetőek.

- *R-863 VHF/UHF fedélzeti rádió berendezés és tartozékai.*

Ez a kommunikációs eszköz nem tartalmaz semmilyen lehetőséget sem beszédtitkosító rendszerek integrálására. Válsághelyzetben és övezetekben a HAVEQUICK-I és HAVEQUICK-II képességek alapkövetelménynek számítanak még szállító repülőgépek számára is.

A 3.3.1, 3.3.2. és 3.3.3 fejezetekben elvégzett vizsgálataim eredményeit alapul véve, az AN-26 repülőgép fedélzeti navigációs rendszereit érintő javaslataimat két, egymással összefüggő korszerűsítési koncepció végrehajtásával célszerű megvalósítani.

a. Minimális fejlesztési koncepció

Ebbe az elképzelésbe azoknak a korszerűsítési munkálatoknak az elvégzése tartozik, melyek megszüntetnek a pillanatnyilag meglévő három repülésbiztonsági veszélyforrásból kettőt. Éppen azt a kettőt, amelyek leginkább veszélyeztetik az AN-26 repülőgépek hadműveleti terület felett végrehajtott repüléseit. Emellett a légi jármű hátrányos - navigációs rendszereket érintő - tulajdonságaiból öt-hat részterület kiküszöbölhető. A felmerülő modernizálási költségek ebben az esetben viszonylag alacsonyabb mértékűnek nevezhetőek.

A fejlesztés javasolt lehetőségei a következők.

- *A 110 –es oldalszámú repülőgépbe be kell építeni az ASzo-2V infra csapdák töltet kivető berendezését.*

- *Minden repülőgépbe be kell építeni az ASzo-2V infra csapdák töltet kivetőjével együtt működő infra besugárzás-befogás jelzőket.*

Ez a két változtatás nagyban növelné az MK AN-26 típusú közepes szállító repülőgépeinek hadműveleti területek felett végrehajtott gyakorlati repüléseinek biztonságát.

- *Magasságmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász láb hossz mértékegységűre.*

- *Sebességmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász sebesség mértékegységűre.*

Budapest FIR (gyakorlatilag a MK határain belül) és a Nyugat-európai NATO tagállamok légtereiben elsődlegesen használandó hossz és sebesség mértékegységek az „angolszászok” (láb, csomó, láb/perc), az ide tartozó SI dimenziók használata csupán megengedett.

Továbbá az alábbi berendezések beépítését javasolom a Magyar Köztársaság AN-26 típusú közepes szállító repülőgépeibe.

- *Más típusú elfordulás jelzők és tartozékai.*

Elektromos elfordulás jelzőkre lenne szükség, mely az AN-26 típusú repülőgép sebességtartományainak jobban megfelel, így sokkal pontosabb kijelzett értéket kaphatnak a gépparancsnokok bedöntési szögekről abban az esetben, ha kiegészítő műszerek segítségével hajtják végre IFR repüléseiket.

Ezen kívül- mivel a második repülőgép vezetőknek nincs ilyen feladatkörre tervezett és felhasznált műszere-, fontos lenne a műszerfal jobb oldali paneljára is beépíteni egyet.

- *A KURSz-MP2 rendszerhez illeszkedő DME (2. készlet)–vevő és tartozékai.*

Jelenleg csak egy készlet található az AN-26 típusú repülőgépeken, ICAO ajánlás két készlet DME légi jármű fedélzeti alkalmazása.

- *Az úgynevezett GRI kijelző műszer helyett egy ergonómiájában fejlettebb, több információt nyújtó műszer beépítése.*

Olyan egyesített rádióirány, VOR-radiál és mágneses géptengely irányszög kijelző berendezésről lenne szó, amely már a lengyel AN-26-ok fedélzetén is megtalálható.²⁰

²⁰ The military air works

- Egy (második) készlet „sokcsatornás” GPS vevő és tartozékai.

A fedélzeti megfigyelő műszerfalára beépítendő műhold navigációs berendezés üzembiztosabb, a működési rendellenességek jóval kevesebbszer fordulnak elő, mint a jelenleg is használt vevőberendezések esetében. Ugyanebben a munkafolyamatban szükséges megteremteni - a 110-es oldalszámú repülőgépen - a jelenleg rendszerben tartott Garmin-GPS-295 típusú műhold navigációs berendezés a légi járművezetőknél történő elhelyezésének feltételeit is.

A minimális fejlesztési koncepció szerint elvégzendő munkálatokat alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 9.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|--|--|---|---|--|--|
| | Magasságmérő és sebességmérő skálaozdtása átkalibrálható láb és csomó mértékegység dimenziókra | Kettő darab, más típusú elektromos elfordulás jelző és egy második fél készlet DME- vevő beépítése | Egyesített mágneses géptengely irányszög NDB/VOR kijelző műszer és GPS-295 tartókeret beépítése | Infra csapdák töltet kivételje nincs a fedélzeten(csak a 110-es oldalszámú rg.) | Infra besugárzás-befogás jelzők nincsenek a fedélzeten | Have Quick I-II integrálására a jelenlegi rádió berendezések alkalmazatlanok |
| Erősségek | | | | | | |
| Kitűnő műhorizont | X | | | | | |
| Üzembiztos és pontos rádió magasságmérő | | | X | | | |
| Kettő elektromos repülési magasság mérő mind méter, mind láb mértékegységekkel kalibrálva (csak a másodpilóta műszerfalán) | | X | X | | | |
| KURSZ-MP-2 rendszer üzemmódjai széleskörűek | X | X | X | | | |
| Világszínvonalú GPS-295 műhold navigációs berendezések (kivéve a 110- es oldalszámú rg.-en) | X | | X | | | |
| Megbízható működésű GROZA- 26 típusú lokátor (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) | X | | X | | | |

| Hátrányok | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|---|
| Pontatlan elektromos elfordulás jelző | | | | | | X |
| Központi girofüggőleges gyakori meghibásodásai | | | | | | |
| NDB - vevő kijelző műszere „nem felhasználóbarát” | | | | | | X |
| Fedélzeti besugárzásjelző „nem tanítható” | | | | X | X | |
| Robotpilóta „holland orsó” végrehajtására hajlamos | | | | | | |
| Elektromos magasságmérő csak a másod repülőgép vezetőnél van | | | | | | X |
| Láb mértékegységre kalibrált elektromos repülési magasság mérő csak a másod repülőgép vezetőnél van | | | | | | X |
| Csomó mértékegységre kalibrált repülési sebességmérő nincs a fedélzeten | | | | | | |
| DME berendezés II. sz. készlete nincs a fedélzeten | | | | | | |
| VHF- sávban kisebb hatótávolságú kommunikációs rádió berendezés (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) | | | | | | X |
| Fedélzeti megfigyelő GPS- 150 típusú vevője nem „sokcsatornás” | | | | | | |
| SzOM-64 fedélzeti válaszeladó gyakori meghibásodásai | | | | | | |
| KURSZ-MP-2 SZP- 50 vevője „holt súly”; | | | | | | |
| Légi jármű vezetők GPS- 295 típusú vevője nem használható a fedélzeten. (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) | | | | | | X |
| Elfordulás jelző nincs a másodpilóta repülőgép fedélzeti munkahelyén beépítve. | | | | | | |

9.sz. táblázat: Az MK AN-26 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(minimális fejlesztési koncepció alapján) /Készítette: a szerző/

b. Optimális fejlesztési koncepció

Ebbe a kategóriába azok a fejlesztések tartoznak, melyeket távlatokban 1-2 éven belül kellene végrehajtani annak érdekében, hogy a légi jármű típus harcadatait korlátozások nélkül, a NATO soknemzetiségű haderők alárendeltségében, valós harci körülmények között is végre tudja hajtani.

Az alábbi fejlesztési munkálatok elvégzése után az *összes* repülések biztonságát veszélyeztető tényező megszüntethető, ugyanakkor a navigációs képességeket érintő hiányosságok száma mindösszesen négyre csökken.

- *A fedélzeti besugárzásjelző berendezés cseréje.*

Szükséges ennek a rendszernek a beépítése a nem megfelelő hatékonyság miatt, ti. ez az egyik legfontosabb, a harci bevetések biztonságát, ezáltal többek között a túlélő képességet növelő eszköz.

Fontos lenne a cserénél figyelembe venni azt, hogy nem kellene megtartani az eredeti rendszer antennáit, valamint kijelző egységét sem. Kívánatos volna az is, hogy egy szélesebb hullámhossz-tartományban működő (több előre beprogramozott impulzus azonosítására képes, / "tanítható"), LCD - kijelzős rendszer kerüljön beépítésre, amely a besugárzást végrehajtó (idegen) rádiólokátor pozíciójáról pontos azimutális és/vagy orthodrómikus irányt jelezzék ki a repülőgép vezetőnek.

- *A KURSz-MP2 rendszerhez illeszkedő TACAN –vevő és tartozékai.*

Nagy mértékű navigációs képességnövekedést eredményezne ezen vevők teljes körű alkalmazásának lehetősége, mert ez a rendszer a NATO fő kis és nagy hatótávolságú navigációs rendszere. A TACAN- rendszer által is „megerősödhetnek” a légi jármű időjárás minimum értékei 60 m felhőalap és 600 m vízszintes látás értékekig.

A NATO válságövezetekben és az azokat légi szállítással biztosító saját repülőtereken késedelem nélkül telepíti a mobil földi adóberendezéseit a TACAN- rendszernek. Azonban a bagdadi légi szállítási feladatok alkalmával az AN-26-osok a végső megközelítési egyenes navigációs módszerei közül a jóval pontatlanabb VFR eljárásokat alkalmazhatták csak csupán.

- *Más típusú fedélzeti rádiólokátor állomás és tartozékai.*

Harcászati adataiban és két meghibásodás közötti működési idő intervallumában jóval nagyobb teljesítményű legyen mint az RPSzN-3N típus és a hozzá kapcsolódó berendezések.

A Nyugat-európai NATO-tagállamok hasonló feladatú (és korú) repülőgépein(C-160, G-222) már végrehajtották a lokátornak és rendszereinek teljes körű cseréjét²¹, amelynek elvégzése esetén, - „másodlagos” eredményként - az AN-26 típusú repülőgép fedélzeti lokátora fokozottabban lenne védve az elektronikai zavaró tevékenységektől is.

Végső esetben azonban – figyelembe véve a kedvező légi navigációs alkalmazási tapasztalatokat- elfogadható eredményességű lenne az is, ha beépítenék fennmaradó négy repülőgépbe (oldalszámok: 405, 406, 407, és 603) a GROZA-26 típusú fedélzeti rádiólokátort.

²¹ Bill Gunston: A korszerű harci repülőgépek enciklopédiája

- Egy (második) készlet fedélzeti válaszjel adó és tartozékai.

ICAO előírás két készlet fedélzeti válaszadó a nemzetközi légi forgalomban részt vevő légi járművek számára, ugyanakkor NATO- követelményeknek megfelelően legyen opció az esetleges cryptocomputerek beépítésére is.

- Két készlet VHF/UHF hibrid fedélzeti rádió adó-vevő berendezés és tartozékai.

Képesek legyenek a VHF és UHF sávban az előírt frekvencia osztásokra és rendelkezzenek a STANAG 4246 és 4372 szabványosítási előírásoknak megfelelő HAVEQUICK I és HAVEQUICK II beszédtitkosító üzemmódokkal is.

- Autonóm, INS navigációs rendszer beépítése.

Ez a rendszer megszüntetné a repülőgép navigációs rendszerének azt a hátrányos tulajdonságát, hogy a földi adók működésképtelensége esetén csakis VFR repülési eljárásokra támaszkodva lehet gyakorlati repülési feladatokat végrehajtani. További előnye (lenne) ennek a berendezésnek, hogy a GPS – rendszer navigációs helyzet meghatározásának adatait fel is használhatja az inerciális működésből eredő hibák kiküszöbölésére.

Az optimális fejlesztési koncepció szerint elvégzendő munkálatokat alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 10.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|---|--|---|--|---|---|
| | Radar besugárzás jelző, STANAG 4246 és 4372 előírásoknak megfelelő kommunikációs rendszerek beépítése | TACAN- vevőberendezések és AN/APX fedélzeti válaszjel adók integrálása a fedélzeti rendszerekhez | GPS/INS – berendezés beépítése nem „földhöz kötött” navigációs berendezések | Have Quick I-II integrálására a jelenlegi rádió berendezések alkalmazatlanok | - | - |
| Erősségek | | | | | | |
| Kitűnő műhorizont | X | | | | - | - |
| Üzembiztos és pontos rádió magasságmérő | | | X | | - | - |
| Kettő elektromos repülési magasság mérő mind méter, mind láb mértékegységekkel kalibrálva (csak a másodpilóta műszerfalán) | | X | X | | - | - |
| KURSZ-MP-2 rendszer üzemmódjai széleskörűek | X | X | X | | - | - |

| Erősségek | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Világszínvonalú GPS-295 műhold navigációs berendezések | X | | X | | - | - |
| Megbízható, működésű GROZA- 26 típusú lokátor (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) | X | | X | | - | - |
| Magasságmérők skálaosztása láb mértékegység dimenziójúak (másodpilótánál méter beosztású) | | X | X | | - | - |
| Sebességmérők skálaosztása csomó mértékegységű | | X | X | | - | - |
| Kettő darab, megbízható elektromos elfordulás jelző | | | X | | - | - |
| Kettő darab, fél készlet DME- vevő | | | X | | - | - |
| Egyesített mágneses géptengely irányszög NDB/VOR kijelző műszer | | | X | | - | - |
| Hátrányok | | | | | | |
| Központi girofüggőleges gyakori meghibásodásai | | | | | - | - |
| Fedélzeti besugárzásjelző „nem tanítható” | | | | | - | - |
| Robotpilóta „holland orsó” végrehajtására hajlamos | | | | | - | - |
| Elektromos magasságmérő csak a másod repülőgép vezetőnél van | | | | X | - | - |
| VHF- sávban kisebb hatótávolságú kommunikációs rádió berendezés (csak a 110- es oldalszámú rg-en.) | | | | X | - | - |
| SzOM-64 fedélzeti válaszelőadó gyakori meghibásodásai | | | | | - | - |
| KURSZ-MP-2 SZP- 50 vevője „holt súly” | | | | | - | - |

10.sz. táblázat: Az MK AN-26 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(optimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

3.3.4.Összefoglalás

Az előzőekben említett két javasolt fejlesztési projekt –USD -ben számított - költségei közötti különbség (mely tartalmazza a műszerek, berendezések beszerzési, kiépítési, beépítési, kalibrálási és beüzemelési részösszegeket is) egy nagyságrend .

Azonban a politikai, gazdasági döntéshozóknak végső elhatározásuk meghozatala előtt figyelmébe ajánlok néhány (nemcsak bennem) megfogalmazódott gondolatot.

Ha semmilyen mértékű képesség-növekedés elérésére nincs (anyagi) lehetőség, akkor célszerűnek látszik az MK közepes szállító repülőgépei jelenlegi hadműveleti feladatköreinek szűkítése. Kiképzési repülési feladatok jövőbeni végrehajtásának korlátozására az AN-26-os repülőgépeknél nincs szükség.

Amennyiben az AN-26-os repülőgépeket továbbra is a jelenlegi feladatkörben az eddigi hadműveleti repülési feladatok végrehajtására tervezik, akkor minél előbb szükséges elvégezni a 3.3.3. fejezetben leírt minimális fejlesztési koncepció munkálatait.

Ennek a korszerűsítési projektnek a végrehajtása azért is szükséges, mert jelenlegi formájában az MK közepes szállító repülőgépei oly mértékű repülésbiztonsági kockázatok mellett hajtják végre hadműveleti repüléseiket, amelyek felvállalása az ésszerű kihívások határain kívülre mutatnak.

Abban az esetben ha a hadműveleti repülési feladatok részarányát és bonyolultsági fokát szükséges tovább növelni a jelenlegi szintről, akkor „kielégítő” képességnövekedés az általam optimális fejlesztési koncepcióként megfogalmazott munkálatok elvégzése után valósulhat meg.

A 3.3.3. b. fejezetben részletezett változtatások nyomán az MK AN-26 típusú közepes szállító repülőgépei -avionikai képességeiket tekintve- hasonló minőségűek lennének mint a több NATO- tagállamban rendszeresített G-222, F-27, C-160 típusú légszárnyas szállító repülőgépek.

3.4. Kiképző repülőgépek

A YAK-52 típusú repülőgépek zömében kiképzési repülési feladatokat hajtanak végre, azonban az úgynevezett „hadműveleti repülések” is végre hajthatóak (P-18/II lokátor kalibrálása) a repülőgéppel.

A repülőgép ugyan alkalmas lenne futár és tábori posta szállítási feladatok ellátása, de ezt a lehetőséget még egyetlen alkalommal sem használta ki a repülőgépet rendszeresítő több mint húsz ország egyike sem.

A légi járműveket 1993-ban szerezte be a Magyar Köztársaság a licensz gyártási joggal rendelkező Romániától. (7.fénykép)

A YAK-52 típusú repülőgépet sok Nyugat- európai országban (például az Egyesült Királyságban) magánemberek szabadidő repülőgépként üzemeltetik.

A légi járművön repülő katonai repülőgép vezető szakemberek (legyenek azok akár a volt Szovjetunió tagállamainak vagy az Európai Unió tagországainak az állampolgárai) az alábbi előnyös repüléstechnikai-navigációs tulajdonságokat jegyezték meg a típusra vonatkozóan.

- *Jól műrepülhető, a kormányozdulatokat azonnal „leköveti” a repülőgép.*

A megengedett túlterhelés értékek a +7 és –5 egységek közötti tartományban találhatóak, de volt már olyan példánya is a YAK-52 típusú repülőgépnek, amely +8,5 egység túlterhelést is elviselt maradó károsodás nélkül, emellett az adott példánya a repülőgépnek mind a mai napig (mű)repülőképes állapotban van.

- *Üzembiztos, robosztus szerkezetű.*

Ez különösen igaz a motorra és a légcsavarra, habár a légcsvavar kicserélését sok üzemeltető- így a Magyar Honvédség is –(sajnos nem mindegyik tulajdonában lévő repülőgépen) végrehajtotta.

- *Behúzzható futóművei révén ideális gyakorló repülőgéptípus.*

A kiképzési repülések alkalmával ezáltal elő lehet készíteni a hajózó alapképzésen részt vevő állományt a bonyolultabb légi üzemeltetésű repülőgépeken történő repülésre. Ugyanakkor még a gyártó cég szakemberei is elismerik, hogy olyan pilóta jelöltek számára, akik egyáltalán nem rendelkeznek (akár vitorlázó) repülési tapasztalattal, a típus légi üzemeltetése nehezebben sajátítható el.

Az MH által üzemben tartott YAK-52 típusú kiképző repülőgépek éves repülési ideje légi járművenként mintegy 80-90 óra, mely közepes mértékűnek mondható hasonló típusokkal összehasonlítva.

Ezen repülési idők kisebb részében (még napjainkban is) több harcászati repülő hajózó szakszemélyzet szerezte meg PPL magánpilóta szakszolgálati engedélyét.

Napjainkban a típuson légi jármű vezető alapképzést hajtanak végre azon fiatal hajózók számára, akik Kanadában fejezik be harci repülő kiképzésüket.

A repülőgépek az alábbi naptári időponthoz kötött üzemidővel rendelkeznek. (11.sz. táblázat)

| Oldalszám | Utolsó nagyjavítás | Naptári üzemidő lejár(t) |
|------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 01 | - | 2000.01.04. |
| 02 | 2003.05.05. | 2010.05.05. |
| 03 | 2003.05.05. | 2010.05.05. |
| 04 | - | 2000.01.12. |
| 05 | 2003.03.25. | 2010.03.25. |
| 06 | 2003.05.05. | 2010.05.05. |
| 07 | - | 2000.08.01. |
| 09 | 2000.08.23. | 2007.08.23. |
| 10 | 2003.03.25. | 2010.03.25. |
| 11 | 2003.05.05. | 2010.05.05. |
| 12 | 2000.08.03. | 2007.08.03. |

11.sz.táblázat: Az MK YAK-52 repülőgépeinek naptári időponthoz kötött üzemidejei
/Szerkesztette: a szerző a megadott oldalszámú repülőgépek „formulárja” –inak felhasználásával/

3.4.1. A légi járművek állapota gyári szállításkor

A gyártó cég a YAK-52 típusú kiképző (és műrepülő – gyakorló) repülőgépeket az alábbi légi navigációs berendezésekkel szállította:²²

- ACSSZ-1K időóra;
- GMK-1AE irányszög rendszer;
- VK-53 RS helyesbítés kapcsoló;
- KI-13K folyadékos iránytű;
- ARK-15M automatikus rádióiránytű;
- UGR-4UK egyesített jelzőműszer;
- DA-30 kombinált elfordulás és emelkedés-süllyedésjelző;
- AGI-1K műhorizont;
- VD-10 kétmutató magasságmérő;
- USZ-450K sebességmérő;
- AM-9SZ túlterhelés jelző;
- SZPU-9 fedélzeti telefon;
- BAKLAN-5 kommunikációs rádió berendezés.

²² Re/188. A YAK-52 repülőgép légi üzemeltetési szakutasítása.



7. fénykép: A YAK-52 típusú repülőgép első ülésének műszerfala a GPS- vevők és fedélzeti válaszjel adók beépítése előtt

/Készítette: a szerző /

A Magyar Honvédség – még a légi járművek rendszerbe állítása előtt – pótlólagosan kiegészítette a rádió navigációs rendszert a következő berendezésekkel:

- GARMIN „GPS 150” típusú GPS- vevő;
- BENDIX KING KT-76 típusjelzésű fedélzeti válaszjel adó.

A YAK-52 típusú kiképző repülőgépek a fent megnevezett kiépítettséggel hajtották végre repülési feladataikat egészen az esedékes ipari nagyjavításukig.

A légi üzemeltetési tapasztalatok alapján a repülő-hajózó állomány a légi navigációs berendezések több hiányosságára hívta fel a figyelmet.

- Az ARK-15M automatikus rádióiránytű csupán nyolc darab- fixen a földön a repülőgép állóhelyén kizárólag a műszaki állomány által beállított- csatornán képes venni, ez lehetetlenné teszi a levegőben történő hangolást és ezzel egyetemben az előre nem tervezett útvonal szakaszok IFR szabályok szerinti lerepülését.

- A DA-30 kombinált elfordulás és emelkedés-süllyedésjelző nem csillapított megfelelő mértékben a vibráció hatásai ellen, az elfordulás kijelzése a légi jármű vezető számára meglehetősen bizonytalan.

- Az AGI-1K műhorizont sok esetben pontatlan értékeket jelez ki, működése különösen nagy bedöntésű és bólintási szögű repülések alkalmával megbízhatatlan.

- A BAKLÁN-5 típusú fedélzeti rádió berendezés csupán VHF sávú kommunikációs rádiófrekvenciákon történő rádióforgalmazásra képes, UHF sávban működő rádió berendezés nincs a repülőgépek fedélzetén.

A hadműveleti feladatok végrehajtásakor és a repülőnapok bemutatói során elengedhetetlen hogy a kommunikáció ebben a frekvencia tartományban is lehetővé váljon.

Az eddig Kecskeméten megtartott repülő napok mindegyikén részt vett a típus, nemzetközi szereplésre is alkalmas műrepülő bemutatókkal.

Ezek során csupán a VHF sávot használták kommunikációra, amely nehézségeket okozott és okoz a föld-levegő összeköttetésben, ezáltal nagy mértékben veszélyeztetve a repülések biztonságát.

Az ismertetett navigációs-kommunikációs hiányosságokat még tetézi az is, hogy „magasabb típus üzemeltetési szempontok” miatt a BENDIX KING KT-76 típusjelzésű fedélzeti válaszjel adókat és a GARMIN „GPS 150” típusú GPS- vevőket minden YAK-52 típusú repülőgépből kiépítették (ez volt a két leghasznosabb berendezésük!), és az MH 59. „Szentgyörgyi Dezső” Repülő Bázis jogelődjénél rendszeresített légi járművekbe építették be.

Ezek a hiányosságok nagymértékben megnehezítik a repülőgép típus oktató és oktató-műszerrepülési kiképzésre történő felhasználását.

Külön felhívom a figyelmet, hogy a hátsó fülkében a motor szívótorok hőmérő és a motor biztonságos működését szabályzó szívótorok fűtését vezérlő kar nem került beépítésre. Ez komoly repülésbiztonsági kockázatot jelent.

3.4.2. A jelenlegi állapot

Ezen légi járművek navigációs felszereltsége a beszerzésüktől napjainkig eltelt időszakban – az elvégzett ipari nagyjavítások ellenére is - csak kis mértékben változott.

Az ipari nagyjavítást két helyen, egyrészt Magyarországon a Dunai Repülőgépgyár RT., másrészt Romániában a gyártó cég végezte el. Ez a tevékenység – a legcsekélyebb mértékű – navigációs képesség növekedést eredményezett csupán.

Nevezetesen a egy „nappali VFR-IFR” légi járműből, nappali VFR-IFR-t „tudó” repülőgépet fejlesztettek ki, ahelyett hogy ezeket repülőgépeket alkalmassá tették volna éjszakai VFR-IFR repülésekre.

A DR RT. által elvégzett navigációs fejlesztési tevékenység csupán a navigációs, valamint leszálló fényforrások beszerelése útján valósult meg.

Sajnos a Dunai Repülőgépgyár RT. által nagyjavított példányokban megmaradtak az AGI-1K típusjelzésű, sok esetben bírált műhorizontok.

A kabin navigációs berendezéseket és motorellenőrző műszereket megvilágító fényeket is beépítették, de az éjszakai repülés lehetősége többek között a fedélzeti navigációs berendezések hiányosságai miatt meglehetősen korlátozott, és más – hasonló kategóriájú repülőgépekkel ellentétben - tiltott a Magyar Köztársaság YAK-52- esei számára.

Előbbiek igazak a gyártó vállalat által elvégzett munkálatokra is azzal a különbséggel, hogy a repülőgépekbe a kabin navigációs berendezéseket és motorellenőrző műszereket

megvilágító fényeket nem szerelték be, de háromágú, MTD gyártmányú légsavart építettek be az eredeti „kétollú” helyett.

Ez által a motor teljesítményét jobban kihasználva nőtt a maximális hatósugár és hatótávolság 5 illetve 10%-al. A mennyiben a repülési magasság 500m, az (IAS) sebesség pedig 190 km/ó, akkor a hatótávolság több mint 460 km, de ez csupán egy minimumra optimalizált érték. Ugyanis egyik gyakorlati repülésem végrehajtása során a 03- as oldalszámú repülőgéppel -öt útvonal fordulópont közbeiktatásával- több mint 530 km repülési távolságot teljesítettem, anélkül, hogy a ki nem fogyasztható benzinmennyiség értéke a típus légi üzemeltetési utasításában előírt mérték alá csökkent volna.

A Romániában elvégzett munkafolyamatok után a légsavart érintő változtatáson kívül a repülőgépekbe a jóval megbízhatóbb és pontosabb működésű AGD-1 típusú műhorizontokat építették be.(8.fénykép)

Fentiekén kívül a navigációs helyzetfények nem folyamatos működésüként,(ahogy DR RT. tette) hanem stroboszkóp - szerűen villogóként alakította ki a gyár. Ez különösen rossz látási viszonyok között javítja a repülőgépek vizuális észlelhetőségét.

A leszálló navigációs fényszóró és a kabinvilágítási fényforrások beépítését elmulasztotta a gyár az általa nagyjavított repülőgépeken.



8.fénykép: A gyártó vállalat által nagyjavított YAK-52 típusú repülőgép műszerfala

/Készítette: a szerző /

Mindkét cég által elvégzetett munkálatok során a MH mint megrendelő semmilyen új navigációs berendezést nem építetett be, sőt a fedélzeti válaszjel adó és a GPS - vevő berendezésének kábelezését is – kissé durva módon – a nagyjavítást végrehajtó mindkét vállalat egyszerűen elvágta, nem hagyván meg annak lehetőségét, hogy a repülő csapatoknál lévő javító szakszemélyzet bármilyen hasonló berendezést visszaépítsen. Talán ezen tényezők miatt (is) a YAK-52 típusú légi járművek mind a mai napig (2004.december) nem hajthatnak végre éjszakai repülési feladatokat.²³

Az MK tulajdonában lévő, YAK-52 típusú repülőgépei jelenlegi helyzetének megfelelő, navigációs eszközeinek és berendezéseinek analizését az 12.sz. táblázat szemlélteti.

| | |
|--|---|
| <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - megbízható működésű sebességmérő; üzembiztos magasságmérő; - „felhasználó barát” giroindukciós irányszögrendszer és folyadék csillapítású iránytű; - jó hatásfokú navigációs helyzetfények. | <p>Hátrányok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - az AGI-1K műhorizont csak igen nagy korlátozásokkal alkalmas feladatának ellátására; - funkcionális követelményeinek nem megfelelő emelkedés és süllyedés, valamint bedöntés jelző kombinált műszer; - GPS- vevőt kiépítették. |
| <p>Korszerűsítési lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - magasságmérő skálaosztása átkalibrálható a megkívánt mértékegység dimenziójára; - sebességmérő skálaosztása átalakítható a megkívánt mértékegység dimenziójára. | <p>Repülésbiztonsági veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fedélzeti válaszjel adó hiányzik; - a hátsó fülkében a motor szívótorok hőmérő és a motor biztonságos működését szabályzó szívótorok fűtés vezérlő kar nem került beépítésre; - csakis VHF- sávú kommunikációs rádió berendezés van elhelyezve a fedélzeten, az UHF- sávban a kétoldalú kapcsolat nem lehetséges a légiforgalmi irányítással és más légi járművel sem. |

12.sz. táblázat: Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise(jelenlegi állapot)
/Készítette: a szerző/

3.4.3. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei

Az 1-4 évvel ezelőtt végrehajtott ipari nagyjavítás során sok navigációs képesség növelési lehetőség kiaknázatlan maradt, mely lehetőségeket megfontolt és célszerű, kis lépésekben végrehajtott fejlesztésekkel el lehet érni.

²³ LKU-94 Légszaváros kiképzési utasítás

a. Minimális fejlesztési koncepció

Ebbe az elképzelésbe azoknak a korszerűsítési munkálatoknak az elvégzése tartozik, melyek nem kompenzálják a pillanatnyilag meglévő repülésbiztonsági veszélyeket.

A felmerülő modernizálási költségek ebben az esetben a legalacsonyabbak, „önerős” mértékűnek nevezhetőek.

A fejlesztés javasolt lehetőségei a következők.

- *Magasságmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász hosszértékegységűre.*

- *Sebességmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása metrikus egységről angolszász sebesség mértékegységűre.*

Budapest FIR (gyakorlatilag a MK határain belül) és a Nyugat-európai NATO tagállamok légtereiben elsődlegesen használandó hossz és sebesség mértékegységek az „angolszászok” (láb, csomó, láb/perc), az ide tartozó SI dimenziók használata csupán megengedett.

- *Minden üzemben tartott légi járműből ki kell építeni az AGI-1K, és be kell építeni az AGD-1 típusjelzésű műhorizontokat.*

Ez a fontos, „pilótabarát” repülési-navigációs műszer pillanatnyilag az alábbi oldalszámú YAK-52-esekben nincs: 05; 09; 12.

Ennek a műhorizontnak a beépítésével az IFR - repülések nagyobb biztonsággal és a kis mértékű anyagi ráfordítás felhasználásával végrehajthatóak, ugyanis az orosz (volt szovjet) gyártmányú légi járművek műszerrepülések végrehajtását teljes mértékben biztosító, az MH raktárkészleteiben meglévő eszközeiről van szó.

A minimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő tények elemzését a 13.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési lehetőségek: | Repülésbiztonsági veszélyek: |
|--|---|------------------------------|
| | Magasságmérő skálaosztása átalakítható „láb” mértékegységűre | |
| | Sebességmérő skálaosztása kalibrálható „csomó” mértékegységűre | |
| | AGD-1 műhorizont beépítésével IFR repülés biztonságosan végrehajtható | |
| | Hátó kabinban nincs lehetőség a motor teljes vezérlésére, ellenőrzésére | |
| | Fedélzeti válaszijeladó hiányzik | |
| | | --- |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Erősségek: | | | | | | |
| Üzembiztos magasságmérő | X | | | | | - |
| Megbízható működésű sebességmérő | | X | | | | - |
| „Felhasználóbarát”, giroindokciós és mágneses iránytűk | | | X | | | - |
| Jó hatásfokú navigációs helyzetfények (csak egyes példányoknál) | X | X | X | | | - |
| Hátrányok: | | | | | | |
| NDB- vevő teljes mértékben nem felel meg az ICAO- előírásoknak | | | | X | | - |
| GPS- vevő hiánya miatt a légi jármű vezetők munkaterhelése nagy | | | | | X | - |
| VOR-DME berendezés nincs a fedélzeten | | | | | X | - |
| Kabinvilágítás és a műszereket megvilágító fényforrások hiányoznak (csak egyes példányoknál) | | | | | X | - |
| Leszálló fényszórót nem építettek be (csak egyes példányoknál) | | | | | X | - |
| ILS - vevő hiánya | | | | X | | - |
| UHF- kommunikációra nincs lehetőség | | | | X | | - |
| GPS/INS – berendezés hiányzik „földhöz kötött” navigáció | | | | | X | - |
| Naptári üzemidő lejár 28-62 hónapon belül | | | | | | - |
| TACAN- vevő nem alkalmazható | | | | | | - |

13.sz. táblázat: Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(minimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

b.Optimális fejlesztési koncepció

Ebbe az elképzelésbe azoknak a korszerűsítési munkálatoknak az elvégzése tartozik, melyek a napi repülési feladatok végrehajtásakor nullára csökkentik a repülésbiztonsági veszélyeket, amellett hogy felmerült modernizálási költséget is pár tízezer USD érték szintjén lehet tartani.

A fejlesztés javasolt lehetőségei a következők.

- *Hátsó kabinban meg kell teremteni az oktató számára a lehetőséget a motor teljes körű ellenőrzéséhez, vezérléséhez.*

Ez azt jelenti, hogy szívótorok hőmérő műszert kell elhelyezni a hátsó fülke műszerfalán és a rendszer vezérlő karját a bal oldalpanelra is ki kell vezetni.

- *Fedélzeti válaszjel adók beépítése.*

Fontos és egyben talán a legolcsóbb, ezzel együtt azonban a lehető legnagyobb navigációs-légtérelőrzési képességnövekedést eredményezne ez a típusnak, amennyiben nem kerülne beépítésre a VOR/DME rendszer. Megkönnyíti mind a hajózó mind a repülésirányító szakszemélyzeti repülési feladatai végrehajtását illetve biztosítását

- *Folyamatos hangolású NDB-vevő berendezéseket kell beépíteni minden repülőgépbe.*

Ez csakis a vevőberendezés kezelő pultját érintené, az ARK-15M berendezéssel egybeépített UGR-4UK egyesített jelzőműszert célszerű megtartani, mivel egyszerű, üzembiztos konstrukció.

Azonban a vevő és hangoló egységet mindenképpen szükséges kicserélni a pilóta által repülés közben tetszőleges frekvenciára hangolható kivitelűre.

- *GPS – vevőt szükséges beépíteni a repülőgépekbe.*

A GPS - vevő hiánya navigációs szempontból - talán a legnagyobb hiányossága a MH jelenlegi légszavaras kiképző repülőgépeinek. Annak ellenére mondható el ez a negatívum, hogy a típuson repülő hajózó szakszemélyzetek olykor „saját” kézi GPS-vevők segítségével hajtják végre repülési feladataik nagy részét.

Ez a helytelenül elterjedt feladat végrehajtási gyakorlat azonban – többek között - repülésbiztonsági szempontból is kockázatokat rejt magában.²⁴

- *Hibrid kivitelű VOR/DME vevők beépítése.*

A légi járművek navigációs képességeinek mutatója tovább növelhető az által, ha VOR/DME - vevőket építenének be a légi jármű vezetői kabinjába.

Ebben az esetben a légi jármű leszállási minimum értékeinek radikális javulását lehetne elérni a jelenlegi 400m-es felhőalapok és 3000m-es vízszintes látási értékekről akár 120m-es felhőalapok és 1200m-es vízszintes látási értékekig- bármely napszakban.

- *Kabinvilágítás és műszerek megvilágításának beépítése.*

Ez egy nagy lépés lenne a típus éjszakai VFR-IFR szabályok szerinti alkalmazásának irányában, azonos kategóriájú és navigációs jellemzőkkel rendelkező repülőgépekhez hasonlóan lehetne éjszakai kiképzési repülési feladatokat végrehajtani.

²⁴ Zárójelentés az MH 87. B. H. He. E. által üzemben tartott helikopterek légi közlekedési balesetének vizsgálatáról

Csupán a Romániában nagyjavított repülőgépeken szükséges ezt a munkafolyamatot elvégezni.

- Leszálló fényoszó beépítése.

Hasonlóan az előbbi javaslatához, az éjszakai VFR és IFR repülések feltételrendszerének teljesítését célozná meg ez a fejlesztés –szintén csak a gyártó által elvégzett nagyjavítási tevékenység utólagos kiegészítéseként.

Az optimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 14.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési lehetőségek: | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|--|
| | Fedélzeti válaszjeladó MODE I, MODE III A és MODE III C képességekkel | Hátó kabinban lehetőség a motor teljes vezérlésére és ellenőrzésére | NDB- vevő minimális módosítással az ICAO- konformmá tehető | GPS- vevő beépítésével a légijármű vezetők munkaterhelése csökkenthető | Kabinvilágítás, a leszálló fényoszórók beépítésével éjszaka/IFR repülések | Navigációs helyzetfények hatásfoka javítható (csak egyes példányoknál) | VOR-DME rendszer beépítésével navigációs képességnövekedés |
| Erősségek: | | | | | | | |
| Üzembiztos magasságmérő „láb” mértékegység alkalmazásával | X | | | | | | |
| Megbízható működésű sebességmérő „csomó” mértékegység alkalmazásával | | X | | | | | |
| „Felhasználóbarát” giroindokciós és mágneses iránytűk | | | X | | | | |
| Jó hatásfokú navigációs helyzetfények(csak egyes példányoknál) | | | X | | | | |
| IFR-repülések végrehajtására is alkalmas AGD-1 műhorizont | X | X | | X | X | X | X |

| Hátrányok: | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|--|---|
| ILS - vevő hiánya | | | | | | | X |
| UHF- sávon kommunikációra nincs lehetőség | X | | | | | | |
| GPS/INS – berendezés hiányzik „földhöz kötött” navigáció | | | | X | | | |
| Naptári üzemidő lejár 28-62 hónapon belül | | | | | | | |
| TACAN- vevő nem alkalmazható | | | | | | | |

14.sz. táblázat: Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

c. Maximális fejlesztési koncepció

Ebbe az elképzelésbe azoknak a korszerűsítési munkálatoknak az elvégzése tartozik, melyek a napi repülési feladatok végrehajtásakor nullára csökkentik a repülésbiztonsági veszélyeket, a repülőgépet „minden időjárási körülmények közötti” alkalmazásra teszi képessé. De a felmerült modernizálási költségek akár több tízezer USD - t jelentenek légi járművenként.

A fejlesztés javasolt lehetőségei a következők:

- *ILS vevők beépítése.*

A légi járművek navigációs képességeinek mutatója tovább növelhető az által, ha ILS - vevőket építenének be a légi jármű vezetői kabinjába.

Ebben az esetben a légi jármű leszállási minimum értékeinek radikális javulását lehetne elérni a jelenlegi 400m-es (VFR) felhőalapot és 3000m-es vízszintes látási értékekről akár 60m-es felhőalapot és 600m-es vízszintes látási értékekig- bármely napszakban.

- *UHF sávban működő kommunikációs rádió berendezés beépítése.*

A NATO- feladatok végrehajtásakor és a repülőnapok bemutatói során elengedhetetlen hogy a kommunikáció ebben a frekvencia tartományban is lehetővé váljon, ugyanis több katonai és polgári légiforgalmi irányító egység a 200 MHz feletti frekvenciákon forgalmaz.

Ez a fejlesztési részfeladat nem jelentené a BAKLÁN-5 VHF-sávban üzemelő rádió kommunikációs eszköz kiépítését. Indokoltnak tartom ugyanis, hogy a YAK-52 repülőgépek két rádióberendezéssel, két sávon levegő-felszín kommunikációra való képességekkel rendelkezzenek.

- *Autonóm, INS navigációs rendszer beépítése.*

Ez a rendszer megszüntetné a repülőgép navigációs rendszerének azt a hátrányos tulajdonságát, hogy a földi adók működésképtelensége esetén csakis VFR repülési eljárásokra támaszkodva lehet gyakorlati repülési feladatokat végrehajtani.

További előnye (lenne) ennek a berendezésnek, hogy a GPS – rendszer navigációs helyzet meghatározásának adatait felhasználhatja az inerciális működésből eredő hibák kiküszöbölésére.

A maximális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő tények elemzését a 15.sz. táblázat szemlélteti.

| | Lehetőségek: | | | Repülésbiztonsági veszélyek: | | |
|--|---|---|---|------------------------------|-----|-----|
| | ILS - vevő beépítésével javulna a leszállási minimum értéke | UHF - sávú kommunikációs rádió berendezés beépítésével egyszerre két frekvencián adás- vétel képesség | GPS/INS- vevő beépítésével autonóm léginnavigációra lehetőség | --- | --- | --- |
| Erősségek: | | | | | | |
| Üzembiztos magasságmérő „láb” mértékegység alkalmazásával | X | | X | - | - | - |
| Megbízható működésű sebességmérő „csomó” mértékegység alkalmazásával | X | | X | - | - | - |
| „Felhasználóbarát” giroindokációs és mágneses iránytűk | X | | X | - | - | - |
| NDB- vevő teljes mértékben megfelel az ICAO/NATO előírásoknak | X | | X | - | - | - |
| GPS- vevő alkalmazása csökkenti a légijármű vezetők munkaterhelését | X | X | | - | - | - |

| Erősségek: | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Fedélzeti válaszjeladó MODE I, MODE III A és MODE III C képességekkel | | | X | - | - | - |
| Hátsó kabinban lehetőség a motor teljes vezérlésére és ellenőrzésére | | | X | - | - | - |
| VOR-DME rendszer beépítésével navigációs képességnövekedés | X | | | - | - | - |
| Kabinvilágítás és leszálló fényszórók elősegítik a típus éjszakai és/vagy IFR jogosultságának megszerzését | X | X | X | - | - | - |
| Hátrányok: | | | | | | |
| Naptári üzemidő lejár 28-62 hónapon belül | | | | - | - | - |
| TACAN- vevő nem alkalmazható | | | | - | - | - |

15.sz. táblázat: Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(maximális fejlesztési koncepció alapján) /Készítette: a szerző/

A légi járművekbe a TACAN - rendszer integrálását – gazdaságossági okokból - nem javaslom, mivel a beszerzés-beépítés költségei elérhetik a repülőgép jelenlegi értékének 60-80 százalékát.

3.4.4. Összefoglalás

A fenti változtatások nyomán a Yak-52 légi jármű – avionikai képességit tekintve hasonló kvalitású lenne mint a több NATO- tagállamban rendszeresített T-27 típusú légcsavaros kiképző repülőgép.²⁵

Fent részletezett berendezések beszerzése viszonylag alacsony(*pár tízezer USD*) költségű lenne légi járművenként, ugyanakkor a repülőgép-vezetők kiképzésében a műszerrepülések gyakorlására ezáltal a Yak-52 típusú repülőgépek lennének a *legolcsóbbak* a Magyar Honvédség keretein belül.

Ez a lehetőség a lecsökkent évi repülési időket figyelembe véve a „lejáró” műszerrepülő *szakszolgálati engedély meghosszabbítását* tenné lehetővé a Magyar Köztársaság katonai repülőgép-vezetőinek.

²⁵<http://www.avsim.com>

3.5. Közepes szállító helikopterek

A MI-8/ MI-17 típusú helikopterek fő feladatai a belföldi (ritkán külföldi) légi szállítások végrehajtása, légi kutató mentő készenléti (SAR) szolgálat 24 órás, (két repülőtéren történő) ellátása, valamint rendkívüli katasztrófák (természeti, nukleáris) bekövetkezése esetén légi evakuálás és mentés.

A típuson szolgálatot teljesítő repülő-hajózó szakemberek a következő előnyös tulajdonságokat említették meg a MI-17 típusú légi járművek vonatkozásában.

- *A maximális felvehető teher mennyisége külső függesztés esetén 3000 kg, míg belső teher elhelyezés esetén 4000 kg.*

Ez megegyezne a MI-8 helikopter hasonló adataival²⁶, (de a gyakorlatban a MI-8-asok csak nagyon ritkán emelnek ekkora terheket) amely a közepes szállítóhelikopterek kategóriájában a legjobb értékek közé tartozik.

- *A maximális teherrel történő emelkedéskor a függőleges emelkedési sebesség eléri az 1000 láb/perc (5,08 m/s) értéket.*

A maximális teherrel végrehajtott útvonalrepülés esetén a repülési idő eléri a 2 órát, az útvonal IAS sebessége pedig a 210 km/h-t, míg ekkor a hatótávolság 450-500 km értékek között van.

- *A helikopter minimális repülési sebessége 60 km/h, míg a maximális vízszintes repülési sebessége 250 km/h.*

De már volt olyan MI-17 típusú helikopter is, amellyel 300 km/h feletti vízszintes repülési sebességet értek el.

- *A gyakorlati csúcsmagassága a MI-17 típusú légi járműveknek 4500 m, de már 5000 m feletti magasságot is elértek velük.*

Számos dél-amerikai ország – a volt Szovjetunió utódállamain kívül - rendszeresítette ezeket helikoptereket hegyvidéki teherszállítási repülési feladatok végrehajtására.

- *A felvehető üzemanyag térfogata 3700 l.*

A fő üzemanyag tartályok 1870 literesek, de a tehertérben elhelyezett belső tartályaiba még további 1830 l kerozin felvételére van mód.

- *Erős, robosztus szerkezetű, a különböző szélsőséges éghajlati viszonyokat jól elviseli.*

Az üzemeltetési repülőterek között megtalálhatóak ugyanúgy az egyenlítő-környéki, mint sarkvidéki és hegyvidéki helyek is.

Ugyanakkor több hátrányos tulajdonságát említették meg a repülő-hajózó szakemberek –a MI-17 helikopterekkel összehasonlítva – a MI-8 típusú helikoptereknek.

A helikopter hajtóművei számottevően gyengébbek, ezáltal navigációs sebesség értékeinek nagy része –a minimális sebességen kívül- (főleg az emelkedő képesség) csökkent, és a rendelkezésre álló teljesítmény tartalék is számottevően kisebb a MI-8 típusú helikoptereken.

Szintén a kisebb teljesítményű hajtóművekre vezethető vissza az a jelenség, hogy a helikopter fokozottan érzékeny (ezért csökkenteni szükséges a szállítandó terhet) a magas külső hőmérséklet (20 Celsius fok) feletti üzemeltetésre.

²⁶ Re/976 A Mi-8 típusú helikopter légi üzemeltetési szakutasítása.

A helikopter fokozottan érzékeny a farok légsavár jobb oldali elhelyezkedése miatt a jobb oldali támadási szögű navigációs hátszél komponensekre, megengedett maximális oldalszél komponense 5 m/s, szemben a MI-17 típusú helikopter 10 m/s értékeinek. (A MI-17 helikoptereken a farok légsavár a bal oldalon van.)

Talán a fenti hiányosságok is okolhatóak amiatt, hogy pillanatnyilag a MI-8-as típusú helikopter navigációs képességnövelését, felújítását, élettartam növelését egyetlen egy üzemeltető sem tervezi.

Kivétel ez alól a MI-8 MTO típus, de ez is csak néhány kísérleti példány kifejlesztési stádiumáig jutott el, több navigációs műszer (például a gépparancsnok műhorizontja) ergonómiaileg kedvezőtlen helyre, (a műszerfal panel jobb oldalára) került.²⁷

Azonban több NATO tagország tervezi végrehajtani MI-17 típusú helikoptereinek korszerűsítési programját a típus jobb repülési tulajdonságai, harcászati-technikai adatai miatt.

A Magyar Köztársaság által rendszeresített MI-8/MI-17 helikopter típusokon az éves repülési idő 20-25 %-a kiképzési repülés, míg a többi rész az úgynevezett „hadműveleti idő” melybe beletartoznak a személy deszant dobás repülési feladatok épp úgy, mint a SAR/MEDEVAC alkalmazások is.

A légi járművek általában 150-170 órát repülnek éves bontásban, mely jónak mondható más NATO tagállamok hasonló típusainak üzemeltetési adataival összevetve.

A gyártó, valamint az ipari nagyjavítást végző cég az alábbi naptári időponthoz kötött üzemeltetési korlátokat jelölte meg légi járművenként (16.sz. táblázat)

| Oldalszám | Üzembe helyezés | Utolsó nagyjavítás | Naptári üzemidő lejár |
|-----------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 6204 | 1979.03.30. | 1998.06.22. | 2007.06.22. |
| 6207 | 1980.07.24. | 1998.05.21. | 2007.05.21. |
| 6220 | 1980.08.11. | 2000.02.11. | 2009.02.11. |
| 6223 | 1980.08.19. | 2000.04.01. | 2009.04.01. |
| 10433 | 1973.02.12. | 1996.02.27. | 2005.02.27. |
| 10440 | 1973.02.15. | 1996.11.08. | 2005.11.08. |
| 10443 | 1973.02.22. | 1997.02.03. | 2006.02.03. |
| 10444 | 1975.09.08. | 1997.06.27. | 2005.09.08. |
| 701 | 1987.11.25. | 1997.01.31. | 2004.01.31. |
| 702 | 1987.11.30. | 1997.04.14. | 2004.04.14. |
| 704 | 1987.11.30. | 1997.05.21. | 2004.05.21. |

16.sz.táblázat: a MI-8/17 típusú helikopterek naptári időponthoz kötött üzemidejei
/Szerkesztette: a szerző a megadott oldalszámú helikopterek „formulárja” –inak felhasználásával/

²⁷ <http://www.aeronautics.ru/>

3.5.1. Jelenlegi állapot

A MI-8/MI-17 típusú légi járművek között navigációs felszereltség között nincs lényeges különbség. A MI-17 helikopter bal oldali műszerfalát szemlélteti a 9. fénykép.

A helikoptereket a gyártó ország az alábbi navigációs eszközökkel és berendezésekkel szállította²⁸:

- VD-10K magasságmérő;
- USZ-350K /USZ-450K sebességmérő;
- VR-10MK varióméter;
- PVD-6M Pitot-cső;
- AGB-3K műhorizont;
- EUP-53 elfordulásjelző;
- KI-13K iránytű;
- ACsSz-1 óra;
- GMK-1AE irányszög rendszer;
- UGR-4UK jelzőműszer;
- SzPU-7 fedélzeti telefon;
- ARK-9 középhullámú automatikus rádióiránytű;
- RV-3 rádió magasságmérő.



9.fénykép: A MI-17 típusú helikopter bal oldali műszerfala

/Készítette: a szerző/

²⁸ Re/988 A MI-8/17 helikopter üzemeltetési és műszaki kiszolgálási szakutasítása

A helikopterekbe a repülő csapatoknál és a kecskeméti Légi jármű Javító Üzemben elvégzett munkálatok során még a következő berendezéseket szerelték be:

- R-863 rádió berendezés;
- LUN-3520 fedélzeti rádióberendezés;
- AN/APX-100 fedélzeti válaszjel adó berendezés;
- KLN-900 GPS-vevő.

A típuson repülő hajózó szakszolgálatot teljesítő tisztek és tiszthelyettesek a következő, - navigációs rendszereket érintő- előnyös tulajdonságait említették meg a MI-8/MI-17 helikoptereknek.

- A VD-10K magasságmérő megbízható, kis meghibásodási gyakoriságú, pontos repülő navigációs műszer. Azonban a skálaosztása nem láb mértékegységű, hanem méterben mutatja a repülőtér felszállópályájának küszöbéhez, a közepes tengerszinthez és a NEL szerinti műléggörhöz viszonyított repülési magasságokat.
- Az USZ-350K /USZ-450K sebességmérők üzembiztosak, de ez a repülési sebesség mérő műszer sem képes kijelezni csomó dimenzióban az IAS sebességeket.
- Sok helikopter vezető elégedett az AGB-3K műhorizonttal, ugyanis az IFR - szabályok szerint végrehajtott kiképzési és hadműveleti repüléseknél nagyon jó alapvető műszere a légi navigációnak.

A helikoptereken több a – navigációs képességeket érintő- hiányosságot lehet megfigyelni, melyek a következő főbb területeket érintik.

- Csak néhány helikopterbe került beépítésre az IFF MODE IV. ellenség- barát felismerő rendszer.
- A fedélzetre – ellentétben más hasonló kategóriájú helikopterekkel- az egyik legnagyobb pozicionálási hiba értékeket produkáló rádió navigációs rendszert, a középhullámú NDB-vevőberendezéseket építették be.
- A légi jármű pillanatnyi 150m felhőalap, 1500 m vízszintes látás (nagy mértékben rontott)²⁹ időjárás minimum értékei az MK közepes szállító helikoptereinek.
- Az RV-3 típusjelű rádió magasság mérők gyakoribb meghibásodásúak, mint a hasonló feladatkörű, akár angolszász, akár Nyugat-európai repülő navigációs műszerek. Több a MI-8/17 helikoptereket üzemeltető NATO tagország már megoldotta ezeknek a berendezés komplexumoknak a cseréjét.
- KLN-900 GPS – vevő magas külső levegő hőmérsékleti értékek esetén – a nem kellő gondossággal megtörtént beépítése miatt- túlmelegszik, többször üzemképtelenné válik.
- A GMK-1AE irányszög rendszer a mechanikus szerkezeti elemeknek „köszönhetően” nem teljes megbízhatósággal működik, emellett az 1960-as évek technológiai színvonalát képviseli.
- A fedélzeti lokátor nem került beépítésre a helikopterekbe. Ez elsősorban az időjárás felderítési funkció hiánya miatt nagy hiányossága az MK közepes szállító helikoptereinek.

A jelenlegi helyzetet a swot analízis módszerével vizsgálva megállapíthatóak az MH MI-8/ MI-17 helikoptereiről a következők.(17.sz. táblázat)

²⁹ Az MH LVK F 64/455/1999 intézkedése

| | |
|--|--|
| <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - megbízható magasságmérő; - üzembiztos sebességmérők; - kiváló műhorizont. | <p>Hátrányok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - csak NDB-vevő van a helikoptereken; - rossz időjárási minimum értékek; - rádió magasság mérő gyakori meghibásodásai; - GPS – vevő túlmelegszik; - irányszög rendszer megbízhatatlan; - fedélzeti lokátor nincs a helikoptereken; |
| <p>Korszerűsítési lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - magasságmérő cseréje láb mértékegységűre; - sebességmérő skálaosztása átalakítható csomó mértékegység dimenzióra; - VOR/DME - rendszer beépítése; - Műhold navigációs rendszer más helyre szerelése; - giromágneses irányszög rendszer lecserélése; - rádió magasságmérő cseréje; - ILS-vevő berendezés beépítése; - Fedélzeti lokátor integrálása. | <p>Repülésbiztonsági veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IFF MODE IV képesség csak néhány helikopteren került kiépítésre. |

17.sz. táblázat: Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise(jelenlegi állapot)
/Készítette: a szerző/

3.5.2. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei

A MI-8/17 típusú légi járművek navigációs fejlesztése rendkívüli fontosságú kérdés (nemcsak) a Magyar Honvédségen belül. Közepes szállító-helikopterek kategóriájában olyan avionikai képességnövekedés elérését kell célul kitűznie a döntéshozóknak, mely már – már halaszthatatlan tényezővé válik.

A navigációs korszerűsítéseket, amelyek a hajózó személyzetek által feltárt hiányosságok megszüntetésén alapulnak, véleményem szerint két lépésben kellene megvalósítani.

a. Minimális fejlesztési koncepció

Ebbe a tervbe azokat a navigációs eszközöket és berendezéseket lenne szükséges javítani, kicserélni, melyek a legkisebb anyagi ráfordításokat igénylik.

A fejlesztés javasolt területei a következők:

- Sebességmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása km /ó egységről csomó sebességértékűre.*
- Magasságmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása méter mértékegységről láb sebességértékűre.*

Ez látszólag nem lényeges módosítás, de nagymértékben megkönnyítené a légi jármű szakszemélyzetek feladat végrehajtását elsősorban a polgári légiforgalmi irányító egységekkel történő kapcsolattartásban, tudniillik minden fent említett dimenzió közül az általánosan elfogadottakra csomó, láb, illetve millibar mértékegységek.

- *Hibrid kivitelű VOR/DME vevők beépítése.*

A légi járművek navigációs képességei tovább növelhetők az által, ha VOR/DME - vevőket építenének be a légi jármű vezető kabinjába.

Ebben az esetben a légi jármű leszállási minimum értékeinek radikális javulását lehetne elérni a jelenlegi 150m-es felhőalapok és 1500m-es vízszintes látási értékekről akár 120m-es felhőalapok és 1200m-es vízszintes látási értékekig- bármely napszakban.

- *Műhold navigációs rendszer elhelyezésének átgondoltabb kivitelezése.*

A beépített rendszer igen jó navigációs eredményeket, számításokat végez ugyan, de a KLN-900 berendezés magas kabinhőmérséklet esetén egyszerűen „lefagy”, ezáltal megfosztva a légi jármű szakszemélyzetét a legpontosabb légi tájékoztató adatforrástól.

A minimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő tények elemzését a 18.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési | | | Repülésbiztonsági | | |
|--|--|------------------------------|---|----------------------------------|---|---|
| | Lehetőségek | | | veszélyek | | |
| | Magasságmérő és sebességmérő cseréje láb ill. csomó mértékegység osztására | VOR/DME - rendszer beépítése | Műhold navigációs rendszer más helyre szerelése | IFF MODE IV. alkalmazások hiánya | - | - |

| Erősségek | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|
| Megbízható magasságmérő | X | X | X | | | |
| Üzembiztos sebességmérők | X | X | | | | |
| Kiváló műhorizont | | | X | | | |
| Hátrányok | | | | | | |
| Csak NDB-vevő van a fedélzeten | | | | | | |
| Rossz időjárási minimum értékek | | | | | | |
| Rádió magasság mérő gyakori meghibásodásai | | | | | | |
| GPS – vevő túlmelegszik | | | | X | | |
| Írányszög rendszer megbízhatatlan | | | | | | |
| Fedélzeti lokátor nincs a helikoptereken | | | | X | | |

18.sz. táblázat: Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

b. Optimális fejlesztési koncepció

Ezt az általam javasolt korszerűsítési tervet a navigációs képességek nagymértékű növekedése jellemzi, emellett a meglévő repülésbiztonsági veszélyforrás is megszüntethető.

A fejlesztés javasolt területei a következők:

A meglévő saját-idegen felismerő rendszerhez cryptocomputer egység csatlakoztatása.

A már meglévő AN/APX-100/150 fedélzeti válaszjel adókhöz kerüljenek illesztésre minden MI-17 helikopteren a KIT-1C berendezések, (napjainkban - 2004 december - csupán egy MI-17 -be építették be) amelyek biztosítják a MARK-XII képességeket bármilyen korlátozás nélkül.

Bízható az a tény, hogy – a MH meghatározott légi jármű típusain - már megtörtént ennek a rendszernek a csapatpróbája röviddel az iraki konfliktus kieleződése előtt.

- ILS vevők beépítése.

A légi járművek navigációs képességeinek mutatója tovább növelhető az által, ha ILS - vevőket építenének be a helikopterekbe.

Ebben az esetben a légi jármű leszállási minimum értékeinek radikális javulását lehetne elérni a jelenlegi 150m-es felhőalapok és 1500m-es vízszintes látási értékekről akár 60m-es felhőalapok és 600m-es vízszintes látási értékekig- bármely napszakban.

- RV-3 rádió magasságmérő cseréje.

Ennek a berendezés komplexumnak a meghibásodásai a leggyakoribbak, a kijelző műszer „veszélyes magasság” üzemmódja ezért többször használhatatlan.

Ez a műszer fontos az IFR - szabályok szerinti bejövetelek végrehajtásában, mivel az MDA/MDH és DA/DH értékek eléréséről hangjelzéssel tájékoztatja a helikoptervezetőket.

-Írányszög rendszer teljes cseréje.

Nagymértékű átalakítást jelentene a fent említett munkafázis, mivel a berendezés cseréje magában foglalná a kábelezések, érzékelő és kijelző elemek cseréjét is.

Újonnan beépítendő eszközként akár orosz, akár más európai fejlesztésű berendezések is szóba jöhetnének.

-Kis méretű fedélzeti rádiólokátor állomás beépítése.

A beépíthető legnagyobb méret korlátozott volta miatt csakis időjárás-felderítő lokátor jöhetne számításba, ugyanakkor a célfelderítő rádiólokációs képességre – szállító-helikoptereken – nincs szükség.

Hasonló kategóriájú helikopteren (pl.SA-321) már a gyártás kezdetétől alkalmazásra került ilyen feladatkörrel bíró fedélzeti lokátor berendezés.³⁰

Az optimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 19.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|---|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| | IFF MODE IV., ILS-rendszer és fedélzeti lokátor beépítése | Rádió magasságmérő cseréje | Giriomágneses irányrendszer cseréje | - | - | - |

³⁰ [http// www. faq.fra](http://www.faq.fra)

| Erősségek | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|
| ICAO- normáknak megfelelő megbízható magasságmérő | X | X | X | | | |
| ICAO- normáknak megfelelő üzembiztos sebességmérők | X | X | | | | |
| Kiváló műhorizont | X | | X | | | |
| VOR/DME- rendszer | X | | | | | |
| Üzembiztos GPS-vevő | X | X | | | | |
| Hátrányok | | | | | | |
| Rádió magasság mérő gyakori meghibásodásai | | | | | | |
| Írányszög rendszer megbízhatatlan | | | | | | |
| Fedélzeti lokátor nincs a helikoptereken | | | | | | |

19.sz. táblázat: Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(optimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

3.5.3.Összefoglalás

A NATO Közép-európai tagországainak túlnyomó többségében már végrehajtották a volt Szovjetunióból származó közepes szállító helikopterek - közel teljes körű - navigációs korszerűsítési munkálatait. Figyelembe véve az utóbbi időszakban a hadműveleti repülési feladatok megnövekedett számát megállapítható, hogy az MK közepes szállító helikopterei korszerűsítési munkálatait belátható időn belül végre kell hajtani.

Azonban a 3.5. fejezetben leírtak alapján a MI-8 helikopterek navigációs rendszereit érintő korszerűsítését nem javaslom. Ezenkívül utalva az értekezéstervezet 15.sz táblázatában leírt naptári üzemidő lejárat dátumokra, megállapítható, hogy évente egy-két darab MI-8 típusú helikopter rendszerből történő kivonása történik meg.

A MI-17 helikopterek navigációs fejlesztéseinek mértékét alapvetően az MH nemzeti és szövetségi feladataiból eredő követelmények határozzák meg. Még abban az esetben is javaslom az általam elemzett minimális fejlesztési koncepció végrehajtását, ha a meglévő repülési feladatok mennyiségi és minőségi összetétele nem változik. Amennyiben a hadműveleti repülési feladatok részaránya és bonyolultsági foka nőne, akkor mindenképpen szükséges az értekezéstervezet 3.5.3.b leírt projekt megvalósítása.

Léteznek olyan korszerűsítési eljárások is, amelyek már HUD – dal történő, nagyon korszerű navigációs adatmegjelenítéseket tesznek lehetővé. Azonban az összköltségek ebben az esetben

elérhetik akár egy „új” MI-17 helikopter árát is, ezért ezt a korszerűsítési eljárást csak nagyon kevés helikopteren hajtották végre, megvalósítását az MH helikopterein nem javaslom.

Az általam 3.5.3. fejezetben javasolt korszerűsítési munkálatok elvégzése után a MI-17 típusú légi járművek összehasonlíthatóak a hasonló feladatkörű, más NATO és nem NATO (tag)államokban az 1960-as években rendszeresített (de navigációs rendszereiben állandóan fejlesztett) szállítóhelikopterekkel (CH-46D, CH-47D) a legfőbb pozícionálási képességekben.³¹

A fent említett modifikációk összköltsége – a változtatásoktól függően – tág határok között mozog, (10000-200000 USD) de a kapott végeredmény alapján mind az ICAO normákat (szállítási feladatok esetén) mind a NATO elvárásokat (harcfeladatok esetén) navigációs szempontból hiányosságok nélkül teljesítő légi járműveket kapunk végeredményül.

³¹ <http://www.army-technology.com/projects/chinook/>

3.6. Harci helikopterek

A Magyar Köztársaság MI-24D/V/P típusú helikoptereinek fő feladata a szárazföldi csapatok közvetlen légi támogatása (CAS) és oltalmazása.

E fő feladaton belül hajtanak végre szárazföldi, légi konvojok kísérését, biztosítását, mely magában foglalja VIP személyek helikopteren történő szállításának biztosítását is.

A típuson gyakorlati repülési feladatokat végrehajtó repülő-hajózó szakszemélyzetek több előnyös tulajdonságát említették meg a MI-24 típusú helikoptereknek.

- *A minimális vízszintes sebesség 60 km/h.*

De a statikus csúcsmagasság alatti repülési magasságokon a MI-24-esek a 0-60 km/h vízszintes repülési sebességek tartományában is jól vezethetőek.

- *A statikus csúcsmagassága a MI-24 D típusoknak NEL szerinti „nulla méter” körülmények megléte esetén 1300 m.*

Ez az érték NEL +10 Celsius fok hőmérsékleti értékek esetén 840 m-re csökken.³²

A MI-24 V és P típusoknál a statikus csúcsmagasság – a hajtómű modifikációi miatt – 1900 m-re nő, (szintén az ICAO műlégkör alapadatait alapul véve) ezen a magasságon a helikopterek képesek teljes terheléssel „függés” repülési üzemmódban tartósan repülési feladatokat végrehajtani.

- *A gyakorlati csúcsmagassága a helikoptereknek 4000 m.*

A MI-24 képes volt emelkedni teljes fegyverzet-függesztés alkalmazásával 4500 m repülési magasság fölé is.

- *A maximális repülési sebessége 335 km/h a tesztelt helikopternek.*

Azonban zuhanásból történő felvételnél - a fedélzeti adatrögzítő tanúsága szerint –fő és fark forgószárnyas kialakítású helikopterek esetében szinte egyedül állóan magas - 450 km/h-s sebességi értékek is előfordultak.

Ezt a sebességtúllépést (is) elviselte károsodás nélkül a helikopter köszönhetően erős, robusztus sárkányszerkezetének, valamint hajtómű és forgószárny kialakításának.

- *Az elemzők megállapítása szerint a felfüggeszhető fegyverzet típusai igen változatosak.*

Földi, valamint páncélozott pontcélok elleni tevékenysége a helikopternek világviszonylatban is egyedülálló.

- *Az elérhető maximális fegyverzeti terhelése 1800-2200 kg között mozog.*

Ez mennyiségi érték nemzetközi összehasonlításban kiemelkedőnek mondható, de amennyiben a körülbelül 1:6 értékű fegyverzet/összes felszálló tömeg arányt vesszük figyelembe, akkor ez már nem annyira kedvező mutató.³³

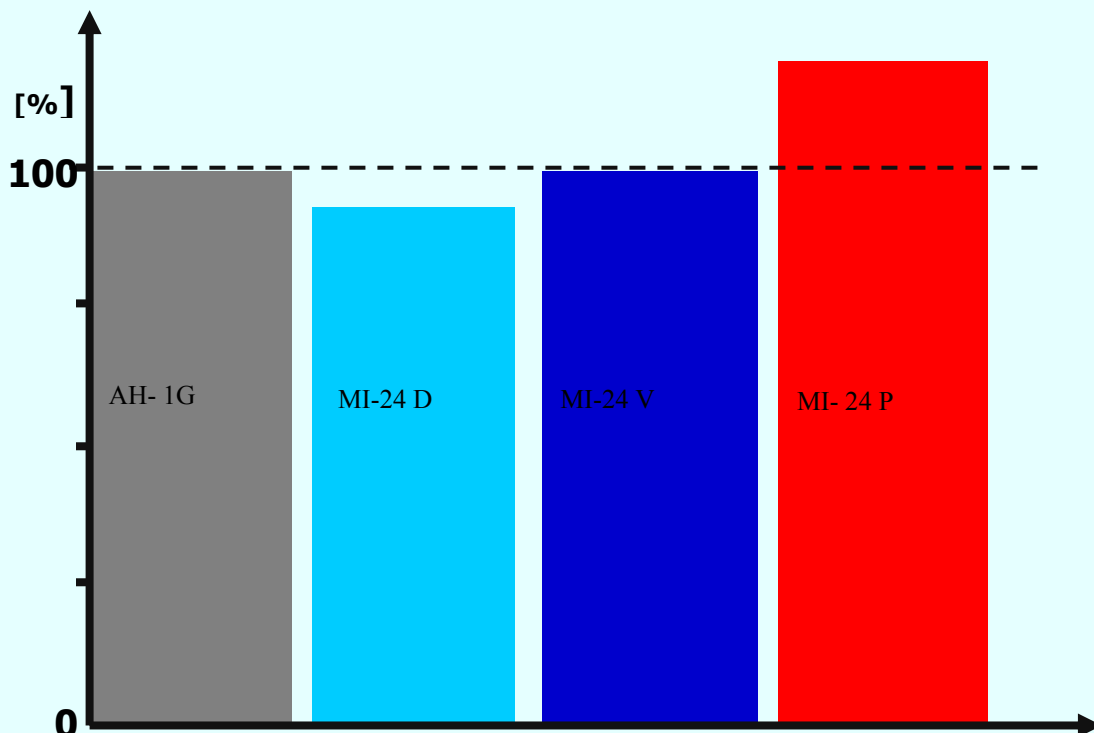
Ezt a helikoptercsaládot az elsők között tesztelte több NATO-tagországgal együttműködve az Amerikai Egyesült Államok hadserege is.

A helikopter három alváltozatának más amerikai gyártású (AH-1G típusú) harci helikopterrel történő összehasonlító elemzését az 4.sz. ábra szemlélteti.³⁴

³² Re/807 A Mi-24D típusú helikopter légi üzemeltetési szakutasítása

³³ <http://www.aeroshow.net>

³⁴ Dr. Óvári Gyula: A Magyar honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei



A vízszintes tengelyen a helikopter típusát, míg a függőleges tengelyen az adott típus felszíni célok elleni harci hatékonyságának viszonyított értékeit ábrázoltam.

| Típus | Élettartam költség [USD/rep. óra] |
|---------------|-----------------------------------|
| MI-24V | 1300 |
| AH-64A | 3100 |

9.abra: Felszíni célok elleni összehasonlító elemzése az AH-1G, MI-24D, MI-24V, MI-24P típusú helikoptereknek /Forrás: Dr. Óvári Gyula: A Magyar honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei p.70/

A MI-24-esek túlélőképessége, a személyzet páncélvédeltsége jónak mondható, de ez a magasabb üzemanyag fogyasztásban (akár 900 l/óra a két hajtóműre vonatkoztatva a repülési üzemmódtól függően) hátrányt jelenthet.

További hátrányként említik még a navigációs rendszer elavultságát, ez növeli a helikopter vezető és fedélzeti lövész munkaterhelését, emiatt (is) megnehezül a helikopter vezetése. Fokozottan igaz ez a jelenség valós körülmények között elvégzett CAS feladatok végrehajtására. A Magyar Köztársaság által üzemben tartott MI-24 helikopterek éves repülési időben 150-180 órát teljesítenek, amely az adott típus nemzetközi összehasonlításában jó értékeket jelent.

A légi járművek az alábbi naptári időponthoz kötött üzemidővel rendelkeznek. (20.sz. táblázat)

| Oldalszám | Üzembe helyezés | Utolsó nagyjavítás | Naptári üzemidő lejár |
|-----------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 335 | 1989.12.10. | 2004.06.15 | 2012.07.01. |
| 336 | 1989.12.07. | 2004.06.07. | 2012.06.17. |
| 574 | 1985.03.22. | 2003.03.26. | 2010.03.22. |
| 576 | 1985.03.22. | 1999.10.06. | 2007.11.05. |
| 577 | 1985.05.12. | 1989.09.14. | 2005.05.12. |
| 580 | 1985.05.16. | 2002.12.06. | 2010.05.16. |
| 581 | 1985.05.16. | 2000.02.15. | 2005.03.02. |
| 582 | 1985.05.16. | 2003.08.18. | 2011.09.04. |
| 711 | 1980.07.23. | 1997.05.11. | 2005.05.15. |
| 712 | 1985.11.11. | 2001.06.06. | 2009.06.05. |
| 713 | 1985.11.26. | 2001.02.08. | 2009.02.08. |
| 714 | 1985.12.03. | 2002.06.28. | 2010.07.22. |
| 716 | 1985.11.25. | 1995.05.29. | 2002.05.29. |
| 717 | 1985.12.13. | 2000.11.27. | 2008.12.14. |
| 718 | 1986.01.06. | 2001.09.11. | 2009.09.28. |
| 719 | 1986.01.06. | 2002.09.27. | 2010.10.24. |
| 720 | 1986.01.06. | 2002.09.27. | 2010.10.24. |

20.sz.táblázat: A MI-24 típusú helikopterek naptári időponthoz kötött üzemidejei
/Szerkesztette: a szerző a megadott oldalszámú helikopterek „formulárja” –inak felhasználásával/

3.6.1. Jelenlegi állapot

A Magyar Honvédség MI-24D/V/P típusú helikopterei - a navigációs képességeket figyelembe véve- a '70-es, 80-as évek technikai színvonalát képviselik.(10. fénykép)



10.fénykép: A MI-24 P helikopter gépparancsnokának műszerfala
/Készítette: a szerző/

A repülési feladatok végrehajtásának biztosítása érdekében a helikopterek az alábbi helikoptervezetési, navigációs és rádió navigációs műszerek és berendezésekkel szerelték fel:³⁵

- USZ-450K sebességmérő;
- VD-10K magasságmérő;
- VAR-30MK variométer;
- KI-13K iránytű;
- ACsSz-1 óra;
- PKP-72M helikoptervezetői vezérlőműszer;
- UKT-2 dőlés- és bólintásjelző műszer;
- MGV-1SzU kisméretű giro függőlegesek;
- VK-53RV helyesbítés kapcsoló;
- RMI-2 rádió mágneses indikátor;
- ZK-2 irányszögadó;
- Karát-M24 rádió állomás;
- SzPU-8 fedélzeti telefon;
- MSz-61 fedélzeti magnetofon;
- Ri-65 tájékoztató berendezés;
- ARK-15M automatikus rádióiránytű;
- ARK-U2 automatikus rádióiránytű;
- R-852 URH vevő;
- DISzSz-15D berendezés;
- SZPO-15 besugárzás jelző berendezés.

A három változat (D,V,P) között „navcom” szempontból lényeges különbség nincs, kivéve hogy az R-852 rádió berendezéseket csak a V-jelű alváltozatokon rendszeresítették.

A helikopterekbe a 87.BHHeE –nél, valamint Kecskeméten elvégzett munkálatok során még a következő berendezéseket építették be:

- AN/APX-100 fedélzeti válaszjel adó;
- R-863 rádió állomás. (ezt a berendezést a V és P -típusjelű helikoptereken gyárilag beépítették)

A típuson repülő hajózó szakszolgálatot teljesítő tisztek a következő, - navigációs rendszereket érintő- előnyös tulajdonságait említették meg a MI-24 helikoptereknek.

- A PKP-72M helikoptervezetői vezérlőműszer „felhasználóbarát”. Légi üzemeltetése ezen belül főleg a leszálló irányra való fordulás, a helyesbítések irányának, mértékének meghatározása valamint maguknak a helyesbítéseknek a végrehajtása kifejezetten könnyű.

- Az USZ-350K /USZ-450K sebességmérők üzembiztosak, de nagy hiányosság, hogy ez a repülési sebesség mérő műszer sem képes kijelezni csomó dimenzióban az IAS sebességeket.

A Magyar Köztársaság tulajdonában lévő MI-24 típusú helikoptereken szolgálatot teljesítő repülő-hajózó állomány az alábbi hiányosságokat említette meg a kommunikációs-navigációs rendszerekre vonatkoztatva.

- A Karát-M24 rádióállomás nem képes a NATO- STANAG - oknak megfelelő frekvenciákon forgalmazni. Ez által lehetetlenné válik a kétoldalú összeköttetés megteremtése és fenntartása a szárazföldi csapatokkal.

³⁵ A Mi-24 helikopter műszaki leírása IV.könyv .

A MI-24 P modifikációjú alváltozat fedélzetére a Jadro-1 típusú rádiókat építették be, de ezzel a berendezéssel az MK MI-24P-k nem rendelkeznek.

- Az ARK-15M automatikus rádióiránytű vevőjének érzékenysége nagy mértékben leromlott, ez az útvonalon légi tájékozódást megnehezíti, de sokkal kedvezőtlenebb hatással van a leszállást megelőző bejövétel rádió navigációjára. A leszállóirányon történő navigációs irány helyesbítések végrehajtását kifejezetten nehézé teszi, hogy olykor a valóságostól 5-10 fokkal eltérő mágneses rádióirányokat jelez a fedélzeti műszer. A légi jármű leszállási minimum értékeket talán ezért is növelték meg a helikoptereken.

- Az SZPO-15 besugárzás jelző berendezés csakis fix frekvenciákra hangolt eszköz, új frekvencia felvételére nincs lehetőség, emellett csakis a NATO légvédelmi berendezéseinek a frekvenciatartományában képes jelezni a helikopter besugárzását.

Csupán a folyamatos üzemű rádiólokátor állomások jeleit képes megbízhatóan detektálni, de impulzus-doppler üzemmódon működő légi jármű fedélzeti lokátorok besugárzó jeleit képtelen felismerni (csupán egyetlen egy éles füttyöt hall az ekipázs a fejhallgatóban a folyamatos jelzés helyett) és a személyzetet figyelmeztetni.

Az MK tulajdonában lévő, MI-24 típusú harci helikopterek jelenlegi helyzetének megfelelő navigációs eszközeinek és berendezéseinek analízisét az 21.sz. táblázat szemlélteti.

| | |
|---|--|
| <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kiváló műhorizont; - üzembiztos sebességmérők; - megbízható magasságmérők. | <p>Hátrányok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rövidhullámú rádió berendezés nem NATO kompatibilis; - pontatlan NDB-vevő és rádióiránytű. |
| <p>Korszerűsítési lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - magasságmérő cseréje láb mértékegységűre; - sebességmérő skálaosztása átalakítható csomó mértékegység dimenzióra; - VOR/DME - rendszer beépítése; - IFF MODE IV. képesség kiépítése minden helikopteren; - ILS-vevő berendezés beépítése; - GPS/INS- rendszer integrálása; - Többfunkciós indikátor beépítése; - Have Quick I-II képességek elérése érdekében más típusú kommunikációs rádió berendezések beépítése. | <p>Repülésbiztonsági veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IFF MODE IV. képesség nincs minden helikopteren; - besugárzás jelző „nem tanítható”; - csak egy készlet komm. r.ber.; - Have Quick I-II képességek integrálására a jelenlegi kommunikációs berendezés alkalmatlan. |

21.sz. táblázat: Az MK MI-24 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise(jelenlegi állapot)
/Készítette: a szerző/

3.6.2. Jövőbeni fejlesztés javasolt területei

A Magyar Honvédség harci helikoptereinek – navigációs eszközöket (is) érintő fejlesztése az egyik legsürgetőbb feladat napjainkban.

Ez a harci helikopter típus pillanatnyilag talán a legnagyobb harc képességekkel bíró légi jármű a Magyar Honvédségen belül. Ugyanakkor a MI-24-esek nagyon gyenge hadrafoghatósági mutatókkal rendelkeznek, köszönhetően többek között a fedélzeti navigációs – kommunikációs rendszereinek nagyfokú amortizálódásának is.

A Magyar Köztársaság szövetségi rendszerbe történő tartozása miatt olyan fejlesztési irányt szükséges kijelölni, mely lehetővé teszi a NATO soknemzetiségű erőivel történő együttműködést mind navigációs, mind kommunikációs téren.

a. Minimális fejlesztési koncepció

Ebbe a variánsba azon fejlesztések sorolhatók, melyek végrehajtása nem tűrhet további halasztást.

Az általam javasolt korszerűsítési munkálatok elvégzése után az MK MI-24 helikoptereinek napjainkban meglévő repülésbiztonsági veszélyforrásainak számát kétfelére lehetne redukálni.

Emellett a Magyar Köztársaság harci helikopterei navigációs rendszerekre vonatkozó hiányosságainak részterületeit egy „ésszerűség határai mentén vállalható” minimális szinten lehetne tartani.

A fejlesztés javasolt területei a következők:

- Sebességmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása km /ó egységről csomó sebességértékűre.*
- Magasságmérő műszerek skálaosztásának átkalibrálása méter mértékegységről láb sebességértékűre.*

Ez látszólag nem lényeges módosítás, de nagymértékben megkönnyítené a légi jármű szakszemélyzetek feladat végrehajtását elsősorban a polgári légiforgalmi irányító egységekkel történő kapcsolattartásban, tudniillik minden fent említett dimenzió közül az általánosan elfogadottakra csomó, láb, illetve millibar mértékegységek.

- *VOR – DME vevő beépítése.*

Fontosságát alátámasztja, hogy a pillanatnyilag meglévő NDB – rendszernél jóval pontosabb helymeghatározást tesz lehetővé egy ilyen berendezés, (ortodrómikus irány szerint +/-1 fok, távolság szerint +/-1500 m/óra a maximális eltérése a rendszernek) ugyanakkor a VOR – DME rendszer lefedettsége Európában (kivéve a volt Szovjetunió egyes tagállamait) közel 100 %-os.

Fenti indokokon kívül fontos, hogy már a fedélzeten meglévő RMI-2 mágneses indikátor kialakításában opcionálisan szerepel a VOR- adók jeleinek vételi képessége.

- *Fedélzeti válaszjel adók titkosított alkalmazásokkal való kibővítése.*

Ez a változtatás talán a legfontosabb valamennyi eddig leírt közül, ugyanis a különböző készenléti fokozatok növelése, valamint a harc feladatok végrehajtása során a saját – idegen felismerő rendszerekre nagyon nagy szerep hárul.

A már meglévő AN/APX-100 fedélzeti válaszjel adókhoz kerüljenek illesztésre a KIT-1C berendezések,(napjainkban -2004 december- csupán egyetlen helikopterbe

építették be kísérleti jelleggel) amelyek biztosítják a MARK-XII képességeket bármilyen korlátozás nélkül.

A Nyugat – európai és az amerikai NATO tagállamok korszerű, harctámogató helikopterei, de még egyes „szárazföldi” harcjárművei is rendelkeznek ilyen válaszjel adókkal.

A minimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 22.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési Lehetőségek | | | Repülésbiztonsági veszélyek | | |
|--|--|------------------------------|--|--|---------------------------------|---|
| | Magasságmérő és sebességmérő cseréje láb ill. csomó mértékegység osztására | VOR/DME - rendszer beépítése | IFF MODE IV. képesség kiépítése minden helikopteren; | IFF MODE IV. képesség nincs minden helikopteren; | Besugárzás jelző „nem tanítható | Csak egy készlet komm. r. ber. Have Quick I-II képességek integrálására a berendezés alkalmatlan. |
| Erősségek | | | | | | |
| Kiváló műhorizont | X | X | | | | |
| Üzembiztos sebességmérők | X | X | | | | |
| Megbízható magasságmérők | | | X | | | |
| Hátrányok | | | | | | |
| rövidhullámú rádió berendezés nem NATO kompatibilis; | | | | | | X |
| Pontatlan NDB-vevő és rádióiránytű | | | | X | | |
| Rossz időjárás minimum értékek | | | | | | |

22.sz. táblázat: Az MK MI-24 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(minimális fejlesztési koncepció alapján)

/Készítette: a szerző/

b. optimális fejlesztési koncepció

Ebbe a variánsba azon fejlesztések sorolhatók, melyeket a soron következő nagyjavítás során el kell(ene) végezni.

Az általam javasolt korszerűsítési munkálatok elvégzése után az MK MI-24 helikoptereinek napjainkban meglévő repülésbiztonsági veszélyforrásainak számát nullára lehetne redukálni.

Emellett a Magyar Köztársaság harci helikopterei „teljes képességsomagú” navigációs-kommunikációs rendszerekkel rendelkezének.

Ezt, az általam javasolt korszerűsítési tervet a projekt nagymértékű költsége is jellemzi.

A fejlesztés javasolt területei a következők:

- ILS vevők beépítése.

A légi járművek navigációs képességeinek mutatója tovább növelhető az által, ha ILS - vevőket építenének be a helikopterekbe.

Ebben az esetben a légi jármű leszállási minimum értékeinek 40-70 %-os javulását lehetne elérni a jelenlegi 300m-es felhőalapok és 3000m-es vízszintes látási értékekről.

-Kombinált GPS/INS vevőberendezés beépítése.

A beépítés eredményeként a hajózó szakszemélyzetek munkája jelentős mértékben könnyebbé válna mind a kiképzési, mind a harci útvonalak repülési feladatainak végrehajtásakor.

Időszerű és fontos változtatás lenne ez a típus „életében”, ti. több, Nyugat-Európában hadrendben tartott harci helikopter fedélzetére (pl. az A-123 „Augusta” változataiba) 2004 elején tervezték beépíteni a GPS/INS- rendszer vevőberendezéseit.³⁶

-Többfunkciós indikátor beépítése.

Ez a műszer az alábbi fontosabb üzemmódokkal rendelkezzen:

- navigációs üzemmód;
- repülési terv üzemmód;
- térkép üzemmód(mozgótérkép alapú indikálást támogató rendszer képességgel);
- a földfelszín közelségét jelző üzemmód, (más légi járművekkel történő összeütközésre figyelmeztető berendezéssel egybeépítve);
- televíziós irányítású fegyverek áttekintő üzemmódja(más precíziós irányítású fegyverrendszereket is beleértve).

A repülési navigációs üzemmód főbb kijelzett információi -minimális követelmény támasztásként- a következők legyenek:

- aktuális mágneses géptengely irányszög;
- a megadott útvonal irányszöge;
- a valóságos útvonal irányszög;
- az útvonal fordulópontjai és távolsági/irány értékei;
- az útvonal fordulópontjaira számított érkezési idő;
- a teljes útvonalon eltöltött idő;
- az útvonal oldalirányú eltérésének kijelzése;
- a veszélyes földfelszín közelséget figyelmeztető információ.

³⁶ <http://www.airforce-technology.com>

- *Más típusú fedélzeti rádió beépítése.*

Figyelembe kell venni a berendezés kiválasztásánál azt is, hogy a szárazföldi erőket támogató harcfelelő feladatok végrehajtása során nemcsak a HAVEQUICK képességek, hanem az azonos időben két frekvencián történő adás / vétel alkalmazások megléte is alapkövetelmény. Ezért két készlet ilyen berendezés beépítése szükséges.

Fontos a NATO kompatibilis kommunikáció, a STANAG-okban megadott frekvenciákon, meghatározott manipulációs eljárással történő, titkosított rádiókapcsolat megteremtése, a repülőeszközök levegő-levegő, levegő-föld viszonylataiban az irányítással és a szárazföldi csapatokkal. A megkívánt kommunikációs képességeket a következőekben foglalom össze:

- VHF/UHF (30-400 MHz) – AM/FM; HAVE QUICK I, -II üzemmód; a frekvencia osztás 8,33 KHz és 25 KHz;
- HF/VHF (1,6-59,999 MHz) - ;(HAVE QUICK I, -II üzemmód);
- A 121,5 MHz és 243,0 MHz, valamint 406,025 MHz frekvenciákon folyamatos és „szimultán” rádió figyelés szükséges;
- a rádióállomások hatósugarainak, a rádió horizont számított hatótávolság 0,9 szeresénél nagyobbak, vagy azzal megegyezőnek kell lennie;
- kerüljön illesztésre az új berendezésekhez – tartalékberendezésként – a jelenleg fedélzeten üzemelő R-863 típusú rádió berendezés;
- a helikopter mindkét fülkéjébe olyan kialakítású, egyesített kezelő pultot szükséges beépíteni, amelyen a kommunikáció, navigáció és IFF aktuális adatok beállíthatóak, változtathatóak, majd az információs adatok azonos időben leolvashatóak legyenek.

Az optimális fejlesztési koncepció munkálatait alapul vevő korszerűsítési eljárás elemzését a 23.sz. táblázat szemlélteti.

| | Korszerűsítési | | | Repülésbiztonsági | | |
|--|---|---------------------------------------|--|-------------------|---|---|
| | Lehetőségek | | | veszélyek | | |
| | ILS, GPS/INS- rendszerek, többfunkciós navigációs indikátor beépítése | Rádiólokátor besugárzás jelző cseréje | Kommunikációs rádió berendezés cseréjével Have Quick I-II képességek | - | - | - |

| Erősségek | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|
| Kiváló műhorizont | X | X | | | | |
| Üzembiztos sebességmérők csomó mértékegységre kalibrálva | X | X | | | | |
| Megbízható magasságmérők láb mértékegységgel | | | X | | | |
| VOR/DME –rendszerrel pontosabb navigáció | X | | | | | |
| IFF MODE IV. integrálva | | X | | | | |

23.sz. táblázat: Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése(optimális fejlesztési koncepció alapján)
/Készítette: a szerző/

3.6.3.Összefoglalás

A 3.6.3. a. és b. fejezetekben felsorolt két projekt lényeges és megfontolandó különbségekkel bír mind a navigációs képesség növekedési, mind az anyagi ráfordítások jellemzőit vizsgálva.

Az általam minimális fejlesztési koncepcióban részletezett berendezések beszerzését, beépítését és beüzemelését – főleg a MODE IV képességek kiépítését- még a 2004-es évben javaslom elvégezni, minden üzemképes, az MK tulajdonában lévő MI-24 típusú helikopteren. Ennek a fejlesztési koncepciónak a végrehajtásával a helikopter vezetők hajózó munkája lényegesen könnyebbé válhatna akár a kiképzési, akár a hadműveleti repülési feladatok végrehajtása esetén.

Az általam 3.6.3.b. fejezetben leírt fejlesztési projekt tenné lehetővé az MK MI-24 típusú helikoptereinek a „minden időjárási viszonyok” közötti (0 m látástávolság és 0 m felhőalap meteorológiai feltételek melletti) alkalmazását.

Azonban ezen a helikopterek további használatának feltétele egy legalább minimális szintű haditechnikai-navigációs átalakítás az ICAO szabványoknak és a nyugat-Európában szokásos Légvédelmi rendszernek megfelelően úgy, hogy a légi járművek probléma nélkül bárhol alkalmazhatóak legyenek.

A fent említett változtatások anyagi vonzata széles határok között, akár több százezer USD maximális értékig terjedő összeget képvisel légi járművenként. De ezen investíciók hozadékaként egy minden időjárási viszonyok között alkalmazható, jóval alacsonyabb le- és felszállási minimumot teljesíteni tudó, navigációs szempontból harc feladatok során szélesebb területen (megelőző, stabilizáló, krízis helyzet feloldó, teljes harcértékű) alkalmazható harci helikoptert kapunk végeredményül.

Befejezés

A kutatómunka eredményeinek összegzése

Kutatásom folyamán *tanulmányoztam* a légi tájékozódás fejlődését, valamint a különböző légi navigációs eszközök és berendezések navigációs alapelemek meghatározásának légi navigáció pontosságára gyakorolt hatását.

Részletesen kitértem a légi tájékozódás elveinek felosztására, mely során igen nagymértékben támaszkodtam azokra az elméleti és gyakorlati tapasztalatokra, melyeket 24 éves repülő- hajózó pályafutásom során gyűjtöttem össze.

Ezen tapasztalatokat *összehasonlítottam* mind a volt szovjet (orosz), mind pedig az angolszász eredetű terminológiákkal, repülési eljárásokkal, valamint navigációs módszerekkel.

Nagy figyelmet fordítottam annak jelentős mennyiségű magyar, angol és orosz nyelvű írott valamint elektronikus úton hozzáférhető szakanyag tanulmányozására is, amelyek a szakkönyvtárakban lelhetők fel.

Az elvégzett elemző tevékenység, kutatások végrehajtása, továbbá a gyakorlati repülési navigációs feladatok végrehajtása során kimutatott adatok segítségével:

Meghatároztam – a különböző terminológiák összehasonlításának útján – a repülőgépek és helikopterek irányainak fajtáit, említést téve a gyakorlati repülési feladatokban történő felhasználási területeikről.

Rámutattam a vizuális és műszeres meteorológiai körülmények, valamint a látva repülési és instrumentális repülési szabályok közötti terminológiai különbségekre, emellett felhívtam a figyelmet – a repülések biztonságát lényeges módon érintő – korrekt megfogalmazások használatának szükségességére.

Átfogó képet nyújtottam a Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek repülési feladatrendszeréről.

Az értekezés *kutatási céljaként* megjelölt kérdések *részletes kifejtését* és elemzését a *légi jármű típusra, adott esetben a légi jármű oldalszámára lebontva külön-külön elvégeztem*.

Elemeztem ezeknek a helikoptereknek és repülőgépeknek a harcászati-navigációs képességeit, az MH mint üzemeltető, valamint más üzemben tartó országok által szerzett tapasztalatokat is.

Tanulmányoztam a navigációs alapelemek kidolgozásának – az adott légi járműre vonatkoztatott – folyamatát, feltártam instrumentális megjelenítésének, továbbításának formáit, módszereit.

Megállapítottam hogy hazánk katonai repülőgépei és helikopterei fedélzeti navigációs rendszereinek, eszközeinek berendezéseinek és műszereinek döntő többsége az 1960-as és 1970-es évek technikai színvonalát képviselik.

Részletesen elemeztem az adott repülőgép vagy helikopter első üzembe helyezésének időpontját, utolsó nagyjavításának napját, naptári üzemidő korlátozásának határidejét és ezeknek a navigációs korszerűsítési eljárásokra gyakorolt hatásait.

Bemutattam a Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek fedélzeti navigációs berendezéseit, a jelenlegi állapot részletes felmérésének segítségével.

Meghatároztam azokat az általam legfontosabbnak tartott aero-navigációs részterületeket - amelyeket az adott légi járműre vonatkoztatva- fejlesztési irányként kijelölve a repülőgépet vagy helikoptert üzemben, hadrendben érdemes tartani.

Meghatároztam az MH légi járműveinek fedélzeti navigációs rendszereket érintő erősségeit, hátrányait, korszerűsítési lehetőségeit és repülésbiztonsági veszélyeit.

Kijelentettem, hogy a különböző légi járművek eddig (2004 december) elvégzett ipari nagyjavítása során végrehajtott munkálatok nem mindenben feleltek meg a (repülő–hajózó szakszemélyzetek által is kért) korszerűsítések célkitűzésének.

Megállapítottam, hogy a navigációs korszerűsítés végrehajtásának további elhalasztása több légi jármű típusnál nagyfokú és indokolatlanul vállalt repülésbiztonsági kockázatokat rejt magában.

Felhívtam a figyelmet arra, hogy a légi jármű leszállási minimum értékek ésszerű szintig történő javítása elsődleges feladat a navigációs fejlesztési projekteknél.

Legalább két fejlesztési irányt jelöltem meg minden légi jármű esetében. Ezek az adott repülőgép vagy helikopter repülésbiztonsági veszélyforrásait szüntetik meg, amellyel hogy a légi navigációs pozícionálási adatok pontosabbá tételét is szolgálják.

Megjelöltem azokat a légi jármű specifikus fedélzeti navigációs eszközöket, műszereket, berendezéseket, melyeknek kiépítését, indikált mértékegységeinek átstrukturálását, modernizálását, cseréjét, valamint más instrumentummal történő helyettesítését javaslom.

Felhívtam a figyelmet az aero navigáció kommunikációs területének – minden általam vizsgált légi járműre vonatkoztatott – fontosságára.

Emlékeztettem arra, hogy a fent említett terület nemcsak a repülő – hajózó, hanem a légiforgalmi irányítói szolgálati feladatokat ellátó szakszemélyzetek munkájában is kiemelkedő fontosságú.

Kitértem arra is, hogy nem csupán a navigációs rendszerét célszerű fejleszteni az adott repülőgépnek vagy helikopternek. Szükséges a fedélzet kommunikációs rádió berendezések működését új, az MH- ban jelenleg nem meglévő képességekkel kibővíteni. Ezen kívül a saját-idegen felismerő azonosítást teljes biztonsággal elvégző eszközök beépítése is szükséges.

Következtetések levonásával, a rendelkezésre álló feladatrendszerek figyelembevételével indirekt módon *utaltam arra a légi jármű típusokra lebontott navigációs korszerűsítési eljárásra*, amelynek végrehajtása szükséges az adott repülőgép vagy helikopter további alkalmazásához, a mindennapi kiképzési és hadműveleti repülési feladatok biztonságos végrehajtása érdekében.

Kutató munkám során felhasználtam a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Hadtudományi doktori iskolájának előadásain szerzett ismereteket, a Magyar Hadtudományi Társaság vezető személyiségeitől, valamint ezen szervezet légierő szakosztályának tagjaitól, és végül de nem utolsó sorban a ZMNE HTK Légierő Műveleti Tanszék egyetemi oktatóitól (munkatársaimtól) kapott segítséget.

Fentieken kívül segítségemre volt a Magyar Honvédség pillanatnyilag is rendszerben lévő két- repülőgéptípusán műszerrepülési és látva repülési szabályok szerint- repült több mint ezer óra gyakorlati repülési tapasztalat is.

A légi járművek navigációjára vonatkozó következtetésem

1./ Napjaink és a jövő légi hadviseléséhez kötött katonai alkalmazásaiban a légi járművek, valamint ezen belül pedig a légi navigáció meg fogják őrizni prioritásukat. Ez azt jelenti, hogy bármely katonai, nem háborús alkalmazásokat is figyelembe véve, a feladat végrehajtása minden esetben repülőgépek és/vagy helikopterek repüléseinek megtervezésével, megszervezésével és végrehajtásával kezdődik meg.

A tervezés legelső lépései között továbbra is jelen lesz a légi navigációs tervezés, éppen úgy, mint ahogy ez nyomon követhető a múlt századtól napjainkig terjedően a katonai és polgári repülés minden területén.

2./ Bármilyen navigációs korszerűsítés végrehajtása előtt szükséges tanulmányozni az adott légi jármű üzemidő tartalékait.

Megállapítottam hogy azoknak a légi járműveknek az esetében, amelyek 24 hónapnál rövidebb naptári üzemidő tartalékkal rendelkeznek, nem célszerű semmilyen korszerűsítés, míg 36-60 hónap hátralévő üzemidő esetén egy minimális fejlesztési koncepció elvégzése számot tevően megkönnyítheti az adott repülőgéppel vagy helikopterrel történő mindennapi gyakorlati repülési feladatok végrehajtását.

Amennyiben több mint 6 év még rendelkezésre áll a típus „életéből”, akkor –figyelembe véve a légi jármű feladatrendszerét- akár több tízezer dollár költségű navigációs fejlesztés is indokolt lehet.

3./ A harcászati-navigációs célból történő, teljesen megbízható mértékű légi jármű azonosítások alapját várhatóan továbbra is az elektronikus rákérdező és válaszadó berendezések fogják képezni, a vizuális azonosítási eljárásokkal kiegészítve.

4./ A jövőben a légi navigáció kihívásai ugyanazon tényezőkön fognak alapulni, mint napjainkban.

Ezek a tényezők nagymértékben függenek a légi jármű szakszemélyzet – légi jármű – légi jármű fedélzeti navigációs rendszer minőségi jellemzőitől.

A repülő-hajózó szakszemélyzetek kiképzési szintjét a légi jármű típusától függő, „megfelelő mértékű” egyéni repülési időkeret biztosításával, valamint repülő szimulátorokon végrehajtott gyakorlatok segítségével lehetne fenntartani.

A repülési időkeretek - kivéve a szállító repülő hajózó szakszemélyzeteket - a meghozott intézkedések és költségátcsoportosítások ellenére sem érik el a megkívánt értékeket.

Pillanatnyilag egyetlen működő képes állapotú repülési szimulátor berendezése van csupán az MH- nak, ez is csak a „kifutó” MI-8 helikopterek szakszemélyzetének kiképzésében használható fel.

5./ A navigációs adatok fő forrásai továbbra is az ember által felismert és azonosított jellegzetes pontok és vonalak, valamint a műszerekről leolvasott értékek és jelzések lesznek. A

légi és földi rádiólokátor állomások, a navigációs műszerek, valamint műholdak és a légi jármű fedélzeten elhelyezett vevők-érzékelők szerepe mind jobban előtérbe kerül.

6./ Kapcsolódván az emberhez, mint a légi navigáció legfontosabb eleméhez előre jelezhető, hogy a látás utáni navigációs eljárások – figyelembe véve az aktuális meteorológiai helyzetet – alapvetők maradnak.

A látva repülési szabályok szerint végrehajtott navigáció fő felhasználási területei is ugyanazok lesznek: a támadó légi támogatás, a közeli manőverező légi harc és a légtérmeztisztító tevékenység. A hadműveleti repülési feladatok – nem utolsó sorban a túlélési képességek javítása érdekében – a földközeli repülések alsó magassági tartományaiban kerülnek végrehajtásra.

7./ A hiperbola – ellipszis helyzetvonalakat alkalmazó navigációs rendszerek jelentősége és ezzel együtt alkalmazásai fokozatosan háttérbe fognak szorulni. Ezt a következtetést alátámasztják azok az információk, melyek az ilyen elven alapuló (OMEGA, LORANA) navigációs berendezések földi adóberendezéseinek üzemén kívül helyezéséről szólnak.

A rádió navigáció alkalmazott eljárásaiban várhatóan nagyobb szerepet fognak betölteni az ortodróma – kiskör helyzetvonalakat egyidejűleg alkalmazó pozicionálások. Azonban nem képes erre a fejlett navigációs módszereket alkalmazó eljárásra az MH egyetlen helikoptere vagy légcsavaros kiképző repülőgépe sem. Nagyon nagy korlátozásokkal alkalmasak a harcászati vadászrepülőgépek, illetve a harcászati kiképző repülőgépek az egyidejű azimut / távolság adatok kijelzésre. Ez a nem kívánatos helyzet azért jöhetett létre, mert egy olyan navigációs rendszerre épülő alapadat forrást alkalmaznak ezek a légi járművek, amelyeknek a földi adóberendezései gyakorlatilag nem használhatóak.

Megállapítható hogy a Magyar Köztársaság katonai repülőgépeinek és helikoptereinek időjárási minimum értékei nagymértékben, akár 2-3-szor rosszabb értékekre is romlottak.

8./ A rádió navigációs műszerek új csoportját képezik - már másfél évtized óta - a műhold navigációs rendszerek.

Azonban csupán néhány katonai légi járművünkön találhatóak meg az ún. sokcsatornás GPS vevőberendezések, amelyek számottevően biztonságosabbá teszik a navigációját az adott repülőgépnek vagy helikopternek. Amennyiben azonos időben csupán 3-5 műholdat venni képes berendezést alkalmazunk, fennáll a veszélye annak, hogy kedvezőtlen vételi pozícióban a műszer nem szolgáltat semmilyen adatot.

Felhívom a figyelmet arra is, hogy hiába építünk be egy korszerűnek mondható navigációs rendszert, ha annak elhelyezése nem biztosítja az állandó működőképességet, túlmelegszik és ezáltal a repülési feladatok végrehajtása közben használhatatlanná válik.

A légcsavaros kiképző repülőgépeken annak ellenére, hogy elhelyezése lehetséges volna, nincs beépített GPS-vevő berendezés. Olykor a repülő - hajózó személyzettagok saját, a műszerfalra nem rögzített berendezéssel kénytelenek repülni, amely semmi esetre sem megengedhető a gyakorlati repülési feladatok végrehajtásakor.

9./ A rádió navigáció légi jármű fedélzeti berendezései, eszközei és műszerei valószínűleg még a jelenleginél is nagyobb (alkalmazási) területet fognak hódítani az INS/GPS – elven

működő rendszerek, melyek (pozicionálási eltérésre vonatkoztatott) hiba faktora egyre inkább csökken- akár pár száz méternyi értékekre- a mind szélesebb körben alkalmazott új technológiáknak köszönhetően.

Ez a tény azért fontos, mert a fedélzeti navigációs rendszerek alapadatait korszerű eszközök alkalmazása esetén általában ortodróma – kiskör alapú navigáció szolgáltatja, ugyanis a földi telepítésű, aero navigáció feladatkörű berendezések nem megbízható működése esetén a giroszkóp képes – a megkívánt pontosság követelményeit kielégítve – helyettesíteni adott időintervallumon belül a nem működő földi adóállomást.

Kutató munkám új, tudományos eredményei

Az eddigiek alapján, - megítélésem szerint- az általam kitűzött kutatási célokat elértem, a megfogalmazott feladatokat végrehajtottam.

Kutatómunkám új tudományos értékű eredményének az alábbiakat tekintem.

#1. A Magyar Köztársaság tulajdonában és hadrendjében lévő összes katonai repülőgépre és katonai helikopterbe szükséges a VOR/DME rendszer fedélzeti vevőit beépíteni, annak teljes konfigurációjában.

#2. Az MH légi járműveibe (kivéve az AN-26-os típusú repülőgépeket) az ILS leszállító rendszert integrálni kell a fedélzeti navigációs rendszerek közé.

#3. A Magyar Köztársaság tulajdonában lévő katonai repülőgépekbe és helikopterekbe a navigációs rendszerek teljessége elérése érdekében autonóm GPS/INS navigációs rendszert kell beépíteni.

#4. Minden harcfelelő feladatot végrehajtó MIG-29, MI-17 és MI-24 típusú légi járművünknek rendelkeznie kell az IFF - rendszereknek a MODE IV. képességeket nyújtó változatával.

#5. Az MH által üzemeltetett L-39 és YAK-52 típusú kiképző repülőgépeken szükséges megszüntetni azt a repülésbiztonsági veszélyforrást, amely abból adódik, hogy a hátsó kabinban helyet foglaló oktató nem képes a hajtómű teljes körű ellenőrzésére, vezérlésére.

Véleményem szerint *értekezésem anyaga*:

- *felhasználható* a repülő hajózó szakszemélyzetek kiképzésében;
- alapjául szolgálhat az MH légierő légi járműveinek *kiképzési és hadműveleti repülési feladatainak megtervezésében*;
- *elősegítheti* a közép és felsőszintű katonai vezető állomány légi jármű korszerűsítésekkel kapcsolatos *döntéseinek meghozatalát*;
- a katonai felsőoktatás alap, kiegészítő és tanfolyamrendszerű képzésében *tananyag funkciót láthat el*;
- további kutatómunkára *ösztönöz*.

Kutatásaimat nem fejeztem be. Tudományos munkámat a légi navigáció megnövekedett szerepének megfelelően a Magyar Honvédség légi jármű korszerűsítési programjai tanulmányozása és navigációs eszközök beszerzésének előkészítésében tovább kívánom folytatni. Megítélésem szerint kutatási eredményeimre támaszkodva a következő fő területeken célszerű a közeljövőben vizsgálatokat folytatni:

- légi jármű vezetők navigációs kiképzése *egyszerű navigációs feladatok* útvonal és légtérrepülések *végrehajtásában*;
- repülő szakszemélyzetek, *légijármű-típus időjárási minimum értékeinek csökkentési módjai*;
- a hadműveleti repülési feladatok végrehajtása közben a *megkívánt navigációs eljárások*;
- légi tájékozási gyakorlati alkalmazások változása adott légi jármű típuson *az elvégzett navigációs korszerűsítések után* .

Szolnok, 2004. december 17.

/Urbán István örgy./

Mellékletek

1. sz.: Felhasznált irodalom
2. sz.: Ábrák, fényképek és táblázatok jegyzéke
3. sz.: Az értekezésben és a különböző navigációs rendszerek kijelzőin használt rövidítések
4. sz.: Tudományos publikációim jegyzéke időrendben

Felhasznált irodalom

1. Györkösy Lajos: Latin - magyar szótár. - Akadémiai Kiadó Budapest, 1982. ISBN 963 052 7758 - p.358
2. 7/2001. (II. 14.) KöViM rendelet a polgári légi közlekedésre vonatkozó műszaki követelményekről és adminisztratív eljárásokról. Budapest, 2000. - p.2-129
3. Re/16 Légi tájékoztató. - Honvédelmi Minisztérium kiadása Budapest, 1963.p.11-33.
4. Dr. Moys Péter: Légi navigáció I-II.- Tankönyvkiadó Vállalat Dabas, 1990. munkaszám:90-0597 p.7-72
5. Tóth János: Légi navigáció II. LRI Repülésoktatási Központ Budapest, 1992 p.4-28
6. Wolfgang Flume: Erste MIG-29 „germanisiert”.- Soldat und technik Berlin, 1992/2. D6323 E-p.668
7. Re/74 MIG-29 típusú repülőgép(9-12B)GK 473 B műszaki üzemen tartási szakutasítása III. könyv rádióelektronikai berendezések. - Magyar Honvédség kiadványa Budapest, 1998. ITSZ:0509 SNSZ:26/347 - p.3-72, p.84-98, p.115-120
8. <http://www.fas.org/man/dod-101/ops/docs99/s990420a.htm>., 2001.02.11.
9. <http://www.danshistory.com/m2000.html>.,2002.09.02.
10. ICAO ANNEX 6 – Operation of Aircraft Part I. APP1-1 Chapter 3 1/11/01
11. http://home.att.net/~jbaugher4/fl16.html_19.html., 2002.06.14.
12. http://home.att.net/~jbaugher4/fl16.html_15.html.,2003.02.04.
- 13.http://www.military.cz/czech/air/L_39/139.htm 2002.12.12.
14. Zárójelentés az MH 89. Szolnok Vegyes Szállítórepülő Ezred által üzemen tartott 9411804 gyári számú YAK-52 típusú repülőgép légi közlekedési balesetének vizsgálatáról. Honvédelmi Minisztérium Katonai Légügyi Hivatal Budapest, 2003. nytsz:128/2003
15. http://www.military.cz/czech/air/L_159/1159.htm.,2001.01.15.
- 16.<http://www.warbirdalley.com/mb326.htm> 2002.02.12.

17. RE/1617 Az AN-26 típusú repülőgép légi üzemeltetési szakutasítása. Honvédelmi Minisztérium kiadványa Budapest, 1988. ITSZ 0509 - p.342-412
18. Günter Endres, Mike Gething: Jane's repülőgép határozó. - Panavex kiadó Budapest, 2003. ISBN 963 949 1152 - p. 448
19. <http://www.luroko.de/equipment.htm> 2003.12.13
20. The military air works number 3 Deblin-Poland
21. Bill Gunston: A korszerű harci repülőgépek enciklopédiája.- Zrínyi Kiadó Budapest, 2004. - p.269, p.14
22. RE/188 A Jak-52 repülőgép légi üzemeltetési szakutasítása. - Magyar Honvédség Budapest, 1999. ITSZ:0509 - p.28-46
23. LKU-94 Légcsavaros kiképzési utasítás. - Magyar Honvédség Budapest, 1994. ITSZ:0509 NYTSZ:791/707 - p.19-21, p.110-115
24. Zárójelentés az MH 87. Bakony Harci Helikopter Ezred által üzemben tartott K-220579 gyári számú MI-24D és K-220715 gyári számú MI-24V típusú helikopterek légi közlekedési balesetének vizsgálatáról. Honvédelmi Minisztérium Katonai Légügyi Hivatal Budapest, 2003. NYTSZ:01/3/2001
25. <http://www.avsim.com/pages/0199/tucano/tucano.htm> , 2002.03.22.
26. Re/976 A MI-8 típusú helikopter légi üzemeltetési szakutasítása. A honvédelmi minisztérium kiadványa Budapest, 1980. ITSZ:0509 SNSZ:56/1399 - p.9-69.
27. <http://www.aeronautics.ru/nws002/ai015.htm> 2004.01.12
28. Re/988 A MI-8/17 helikopter üzemeltetési és műszaki kiszolgálási szakutasítása III.könyv. A honvédelmi minisztérium kiadványa Budapest, 1982. ITSZ:0509 SNSZ:73/1399 - p.241-313.
29. Az MH LVKF 64/455/1999 intézkedése a MI-8, MI-17, és MI-24 helikopterek időjárási minimumának megállapításáról.- Veszprém, 1999.
30. <http://www.faq.fra.aeronautique.dyndns.org/guide/supfrel.php>, 2003.07.11.
31. <http://www.army-technology.com/projects/chinook/>, 2002. 12.15.

32.Re/807 A MI-24D típusú helikopter légi üzemeltetési szakutasítása. A honvédelmi minisztérium kiadványa Budapest, 1980. ITSZ:0509 SNSZ:32/1013 - p.5-111.

33.<http://www.aeroshow.net/Aviation/Helicopteres/AH-64-Apache/Dossier.htm> 2003.09.27.

34. Dr. Óvári Gyula: A Magyar honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei gazdaságossági, hatékonysági kritériumok, valamint NATO csatlakozásunk figyelembe vételével- HM Oktatási Tudományszervező főosztály Budapest, ISBN 963 7037 23 3 1997. p 70.

35.A MI-24 helikopter műszaki leírása IV.könyv. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa Budapest, 1987. ITSZ:0509 SNSZ:39/206 - p.281-308

36.<http://www.airforce-technology.com/projects/agusta/index.html>,2002.10.12.

37.AIP Aeronautical Information Publication Hungary- Légiforgalmi Tájékoztató Kiadvány Magyarország.- Aeronautical Information Service Budapest, 1996. GEN 2.1-1 AMD 1/96

38.Varga Ferenc ezredes: A légi harc változása az I. világháborútól napjainkig PhD értekezés

Ábrák, fényképek és táblázatok jegyzéke

| Ábra | Megnevezés | Oldal |
|-----------------|--|--------------|
| 1. ábra | A repülésben használatos irányszögek | 10 |
| 2. ábra | Irányszög meghatározás a 360 fokos körskálán | 10 |
| 3. ábra | Ortodróma | 11 |
| 4. ábra | Loxodróma | 12 |
| 5. ábra | Egyen azimut vonal | 13 |
| 6. ábra | Kiskör helyzetvonal | 14 |
| 7. ábra | Helyzetmeghatározás hiperbola helyzetvonalakkal | 15 |
| 8. ábra | A MIL-1553 B adatbusz rendszerhez kapcsolható navigációs berendezések az MK MIG-29 repülőgépein. | 35 |
| 9. ábra | Felszíni célok elleni összehasonlító elemzése az AH-1G, MI-24D, MI-24V, MI-24P típusú helikoptereknek | 91 |
| Fénykép | Megnevezés | Oldal |
| 1. fénykép | A MIG-29 SMT jelű modifikációjának műszerfala | 23 |
| 2. fénykép | Az MK tulajdonában lévő MIG-29 repülőgép kabinjának modifikációk nélküli, középső műszerfala | 26 |
| 3. fénykép | Az MK által rendszerben tartott MIG-29 B műszerfala | 28 |
| 4. fénykép | Az MK L-39 típusú repülőgép első fülkéjének műszerfala | 39 |
| 5. fénykép | Az AN-26 repülőgép, a legutóbbi ipari nagyjavítás utáni, repülőgép vezetőinek műszerfala | 55 |
| 6. fénykép | A 110-es oldalszámú AN-26 repülőgép GROZA-26 fedélzeti rádiólokátor állomásának kijelző egysége | 56 |
| 7. fénykép | A YAK-52 típusú repülőgép első ülésének műszerfala a GPS-vevők és fedélzeti válaszjel adók beépítése előtt | 69 |
| 8. fénykép | A gyártó vállalat által nagyjavított YAK-52 típusú repülőgép műszerfala | 71 |
| 9. fénykép | A MI-17 típusú helikopter bal oldali műszerfala | 82 |
| 10. fénykép | A MI-24 helikopter gépparancsnokának műszerfala | 92 |
| Táblázat | Megnevezés | Oldal |
| 1.sz. táblázat | Az MK MIG-29 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise (jelenlegi helyzet alapján) | 29 |
| 2.sz. táblázat | Az MK MIG-29 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján) | 32-33 |
| 3.sz. táblázat | Az MK MIG-29 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján) | 36 |

| | | |
|----------------|--|-------|
| 4.sz. táblázat | Az MK L-39 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise (jelenlegi állapot) | 42 |
| 5.sz. táblázat | Az MK L-39 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján) | 44 |
| 6.sz. táblázat | Az MK L-39 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján) | 46 |
| 7.sz.táblázat | Az MK AN-26 repülőgépeinek naptári időponthoz kötött üzemidejei | 50 |
| 8.sz. táblázat | Az MK AN-26 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise (ipari nagyjavítások utáni állapot) | 57-58 |
| 9.sz. táblázat | Az MK AN-26 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján) | 61-62 |
| 10.sz.táblázat | Az MK AN-26 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján) | 64-65 |
| 11.sz.táblázat | Az MK YAK-52 repülőgépeinek naptári időponthoz kötött üzemidejei | 68 |
| 12.sz.táblázat | Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise (jelenlegi állapot) | 72 |
| 13.sz.táblázat | Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján) | 73-74 |
| 14.sz.táblázat | Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján) | 76-77 |
| 15.sz.táblázat | Az MK YAK-52 repülőgépei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (maximális fejlesztési koncepció alapján) | 78-79 |
| 16.sz.táblázat | a MI-8/17 típusú helikopterek naptári időponthoz kötött üzemidejei | 81 |
| 17.sz.táblázat | Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise (jelenlegi állapot) | 84 |
| 18.sz.táblázat | Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján) | 85-86 |
| 19.sz.táblázat | Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján) | 87-88 |

| | | |
|-----------------|--|-------|
| 20.sz.táblázat | A MI-24 típusú helikopterek naptári időponthoz kötött üzemidejei | 92 |
| 21.sz.táblázat | Az MK MI-24 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek analízise (jelenlegi állapot) | 94 |
| 22.sz. táblázat | Az MK MI-24 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (minimális fejlesztési koncepció alapján) | 96 |
| 23.sz.táblázat | Az MK MI-8/17 helikopterei fedélzeti navigációs berendezéseinek elemzése (optimális fejlesztési koncepció alapján) | 98-99 |

Az értekezésben és a különböző navigációs rendszerek kijelzőin használt rövidítések

Megjegyzés: Az alábbi rövidítések kizárólag navigációs szakkifejezések kifejtései, a fedélzeti navigációs eszközök, rendszerek és berendezések típus jeleit, jelzéseit-nemcsak területi korlátok miatt- nem gyűjtöttem össze.

| ANNEX | (Hozzácsatol, összeköt) | Ajánlás |
|-------|---|---|
| AP | Аварийная Передача Air Policing | Vészhelyzeti (rádió) adás Légtérfelügyelet |
| ADF | Automatic Direction Finder | Automatikus (rádió)Íránymérő |
| ARD | Апаратура Размера Давления | Nyomásmérő relé |
| ARK | Автоматический Радиокompaxx | Automatikus rádióiránytű |
| ARV | Автоматическое Регулирование Воздуха- забортника | Szívócsatorna vezérlő automata |
| AZM | Azimuth | Viszonyított irány |
| BK | Блок Контроля Боёвая Кнопка | Ellenőrző blokk Harci (fegyverzet)gomb |
| BPR | Блок Предельных Ревимов | Határérték szabályzó blokkja |
| BRA | Bearing, Range, Altitude | (viszonyított)Írány, távolság, magasság |
| BRG | Bearing | Helyesbített(mérési)irány |
| BRNO | Бортная Радио Навигационная Оборудование | Digitális navigációs számítógép (fedélzeti rádió navigációs berendezés) |
| BUSZ | Блок Управления Хвостом | Vezérlő és kommunikációs blokk |
| BVP | Блок Воздушных Параметров | Levegő paraméterek blokkja |
| C/A | Civilian Authorities | Polgári (felhasználók) hatóság |
| CAS | Close Air Support | Közvetlen légi támogatás |

| | | |
|-----------|------------------------------------|---|
| CPL | Commercial Pilot Licence | Kereskedelmi pilóta szakszolgálati engedély |
| CR | Combat Ready | „Harckész” (teljes mértékben kiképzett személy) |
| CVU | Cifrovoe Víčíxlitelünoe Uxtrojstvo | (fedélzeti) számítógép |
| CSKK | Частота Кодовіј Каналü | Frekvenciakódolt csatorna |
| DA | Decision Altitude | Elhatározási (közepes tengerszinthez viszonyított) magasság |
| DH | Decision Height | Elhatározási (a repülőtéri nyomáshoz viszonyított) magasság |
| DME | Distance Measuring Equipment | Távolságmérő berendezés |
| DR rt. | - | Dunai Repülőgépgyár részvénytársaság |
| ECM | Electronic Counter Measures | Elektronikai ellenrendszabályok |
| F | Forxaw | Utánégető |
| FÁK | - | Független Államok Közössége |
| FIR | Flight Information Region | Repülési (tájékoztató-irányító) körzet |
| FKP | Foto Kontrolnıj Pribor | Foto ellenőrző műszer |
| G | Glixada | Siklópálya |
| GIK | Giro Indukcionnıj Kompaxx | Giroindukciós iránytű |
| GPK | GiroPolu Kompaxa | Pörgettyűs féliránytű |
| GP | Glide Path | Siklópálya |
| GPS | Global Positioning System | Globális helyzet-meghatározó rendszer |
| GRI | - | Géptengely rádió irány |
| GRM | Glixadnıj Radiomaqk | Siklópálya rádió majak |
| HC.FEA.PC | - | Harcfeladat/navigációs adatátviteli |

| | | |
|-----------------|---|---|
| | | számítógép |
| HDG | Heading | Mágneses géptengely irány |
| HSI | Horizontal Situation Indicator | (vízszintes síkban történő)Helyzet kijelző |
| HUD | Head Up Display | Reflekszűveg kijelző |
| IAS | Indicated Air Speed | Kijelzett repülési sebesség |
| ICAO | International Civil Aviation Organisation | Nemzetközi polgári repülésügyi szervezet. |
| ID | Indukcionnij Datcik | Indukciós adó |
| IFF | Identification Friendly or Foe | Saját – idegen felismerő rendszer. |
| IFR | Instrument Flight Rules | Műszerrepülési szabályok. |
| IKV | Inercialnaq Kurxo Vertikalü | Tehetlenségi irányfüggőleges |
| IK-VK | Informacionnij Komplekx Vertikali i Kurxa | Információs függőleges és irány komplexszum |
| ILS | Instrument Landing System | Műszeres leszállító berendezés. |
| ILSZ | Indikator Lobogo Xteklo | Homloküveg indikátor |
| IMC | Instrument Meteorological Conditions | Műszeres meteorológiai körülmények |
| INS | Inertial Navigation System | Inerciális(autonóm) navigációs rendszer |
| IPV | Indikator Prqmogo Vedeniq | Műszerfal szenzorképernyő |
| K | Kurx | Írány |
| KLM | Royal Dutch Airlines | Holland Királyi Légitársaság |
| KOLSZ | Kvantovaq Optiko Lokacionnaq Xtanciq | Kvanto optikai helyzet meghatározó rendszer |
| KOMM.RÁD. | - | Kommunikációs rádióberendezés |
| KOMM.R. KIJELZŐ | - | Kommunikációs rendszer Kijelző |
| KOMM.R. | - | Kommunikációs rendszer |

| | | |
|----------|--|--|
| VEZÉRLÉS | | Vezérlés |
| KPA | Krexlo Paraszutnij Avtomatov | Ülésernyő automata |
| KPP | Komandno Pilotavnij Pribor | Parancsnoki repülési műszer (vízszintes helyzet jelző) |
| KPPM | Kombinirovannij Pilotavnij Pribor | Kombinált légi jármű vezető műszer |
| KRM | Kurxovoj Radiomazk | Íránysáv Rádiómajak |
| KRU | Komandnaq Radioliniq Upravleniq | Vezérlőparancs közlő rádióvonal |
| KV | Korrekcij Vixotí | Magassági korrekció |
| LCD | Liquid Cristal Display | Folyadékkristály kijelző |
| LLZ | Localiser | Íránysáv |
| LORAN | Long Range Air Navigation | Nagytávolságú légi navigáció |
| M | Mach number | Mach-szám |
| MDA | Minimum Descent Altitude | Minimális süllyedési (közepes tengerszinthez viszonyított)magasság |
| MDH | Minimum Descent Height | Minimális süllyedési (a repülőtér szintjéhez viszonyított)magasság |
| MEDEVAC | Medical Evacuation | Egészségügyi (légi) evakuálás |
| MODE A | Mode Alpha | Alfa üzemmód(csak négy digités kód) |
| MODE C | Mode Charlie | Csárli üzemmód(négy digités kód és magasság kijelzésével) |
| MK | Magnitnij Kurx | Mágneses irány |
| NATO | North Atlantic Treaty Organisation | Észak-atlanti szerződés szervezete |
| NAVCOM | Navigation – Communication | Navigáció – Kommunikáció |
| NDB | Non-Directional Beacon | Nem irányított hullám(ok) |
| OEPRNK | Optiko-Élektronnij Pricelno Navigacionnij Komplekx | Optikai elektronikai célzó-navigációs komplexum |
| OS | Open Sky | Nyitott égbolt |

| | | |
|---------|---|--|
| PNP | Навигационный Прибор Плановый | Navigációs (tervező)műszer |
| PP | Pressure pattern | Barikus minta |
| PPD | Приёмник Полного Давления | (teljes) Nyomás vevő |
| PPL | Private Pilot Licence | Magánpilóta szakszolgálati engedély |
| PPM | Промежуточные Пункты Маршрута | Útvonal közbenső pontok (fordulópontjai) |
| PPM-AER | Промежуточные Пункты Маршрута Аэродрома | Útvonal közbenső pontok repülőtéri (fordulópontjai) |
| PPSZ | Передняя Полусфера | Mellső fél légtér |
| PRMG | Радиомаячная Группа | Leszállító rádió majak siklópálya (adó)csoport |
| PSK | Поправление Сиротный Комплекс | Szélességi helyesbítés komplexum |
| PVD | Приёмник Бокового Давления | Levegő nyomás vevő |
| P/X | Military code | Katonai kód |
| QDM | Q-Kód(ICAO) | A rádióállomás iránya |
| QRA(I) | Quick Reaction Alert (Interceptor) | Gyors reagálású riasztás (elfogó vadászrepülőgép) |
| R | Reference | Referencia |
| RK | Radio Kompass | Rádió iránytű |
| RL | Radio Lokáció Reference line | Rádió lokáció Referencia vonal |
| RLPK | Radio Lokációs Приборный Комплекс | Rádió lokációs célzókészülék komplexum |
| R.MAG. | - | Rádió magasságmérő |
| RSZBN | Радионавигационная Система Ближнего Навигации | Rádió navigációs rendszer közel körzeti (navigációs) rendszerrel |
| RSZP | Радионавигация Система Поклади | Rádió navigációs leszállító rendszer |

| | | |
|-----------|---|--|
| RV | Radio Vixota Radar Vectoring | Rádió magasság Radar vektorálás(irányítás) |
| SAR | Search And Rescue | Kutatás-mentés |
| STANAG | Standardization Aggrement | Szabványosítási megállapodás |
| SWOT | Strenghts Weaknesses Opportunities Threats | Erősségek hátrányok lehetőségek veszélyek |
| SZAU | Xixtema Avtomatichexkoj Upravlenii | Automatikus vezérlés rendszere (robotpilóta) |
| SZEI | Xixtema Edinnoj Indikacii | Egyesített kijelző rendszer |
| SZP-50/75 | Xixtéma Poxadki 50/75 | Leszállító rendszer (50/70 típusú) |
| SZRO | Xtanciq Radio Otveta | Rádió (kódolt)válaszadó állomás |
| SZRZO | Xtanciq Radio Zaproxa i Otveta | Rádió (kódolt) kérdező és válaszadó állomás |
| SZUV | Xixtema Upravleniq Vooruweniem | Repülőgép fegyverzeti(vezérlő) rendszer |
| SZVSZ | Xixtema Vozdusnih Xignalov | Levegő nyomás rendszer |
| T | - | Hazavezetés |
| TA | Track Angle | Utirányszög |
| TAS | True Air Speed | Valós repülési sebesség |
| TACAN | Tactical Air Navigation | Harcászati navigációs rendszer |
| TMG | Track Made Good | Tervezett utirány |
| UMSZ | Uxtrojxtvo Maha i Xkoroxti | Egyesített M-szám és valós sebesség mérő műszer |
| URH | - | Ultrarövid(300-3000 mHz)hullám |
| USAF | United States Air Force | (Amerikai)Egyesült Államok Légierő |
| USD | United States Dollar | (Amerikai)Egyesült Államok dollár |
| USMC | United States Marine Corps | (Amerikai)Egyesült Államok Haditengerészet |

| | | |
|---------|---|--|
| UV | Uxtrajtvo Vixotomer | Magasságmérő berendezés |
| UVD | Upravleniq Vozdushogo Dviweniq | (polgári)Légi forgalom irányítása |
| VFR | Visual Flight Rules | Látva repülési szabályok |
| VHF | Very High Frequency | Nagyon magas(30-300 mHz)frekvencia |
| VMC | Visual Meteorological Conditions | Látva repülési meteorológiai körülmények |
| VOR | Very High Frequency Ommidirectional Range | (nagyon)Magas frekvenciájú körsugárzó |
| VORTAC | Very High Frequency and Tactial | (nagyon)Magas frekvenciájú harcászati körsugárzó |
| VOZVRAT | Vozvrat | Visszatérés |
| ZMSZ | Zadanniq Magnitnogo Xklonenie | Mágneses elhajlás beállító |
| ZPSZ | Zadnaq Polu Xfera | Hátsó féllégtér |

Tudományos publikációim jegyzéke (időrendben)

1,: Merre tovább műholdas navigáció?

Tudományos konferencián 1998.április 14.-én elhangzott előadás.

Megjelent: ZMNE RI Repüléstudományi Közlemények (X. évfolyam, 4. szám 251-258.o.) ISSN 1417-0604

2,:A GPS - rendszer , és néhány alkalmazási területe a repülésben

TDK - dolgozat.

Intézményi TDK konferencián Légierő Alszekcióban I. helyezett 1998. május 06.-án.

3,:Navigáció Műholdakkal

Lektorált cikk.

Megjelent: A Haditechnika c. folyóiratban (1999.2.szám, 61-62.o.) ISSN 0230-6891

4,:A GPS - rendszer néhány alkalmazási területe a repülésben

Lektorált cikk.

Megjelent: A Haditechnika c. folyóiratban (1999.3.szám, 55-57.o.) ISSN 0230-6891

5,:GPS múlt, jelen, jövő?

Megjelent: ZMNE Hallgatói Közlemények c.egyetemi kiadványban.(1999/1 szám, 147.-152.o.)
ISSN 1417-7307

6,;Non-Conventional Navigation Systems

Előadás (angol nyelvű)

Elhangzott: 2000.06.14-16.Balatonfüred

Nem hagyományos légi járművek második nemzetközi konferenciáján az V. sz szekcióban

7;A VOR-DME rendszer egy megkésett lehetőség a Magyar Honvédség légi járműparkjának navigációs képesség növelésére.

Előadás

Elhangzott: 2000.11.02.

Fiatal tudósok konferenciája 2000, Bolyai János Katonai Műszaki főiskolai Kar, Budapest

Megjelent: Bolyai Szemle (különszám 89-99.o.)

8; A navigáció fejlődése a XVIII. Századig

Lektorált cikk.

Megjelent: Repüléstudományi közlemények c.kiadványban (XIII. évfolyam, 32. szám, 145-157o.) ISSN 1417-0604

9; Légi jármű irányainak meghatározása a földfelületen

Lektorált cikk.

Megjelent: Repüléstudományi közlemények c.kiadványban (XIV. évfolyam, 34. szám 147-161.o.) ISSN 1417-0604

10;A GPS-rendszer gyakorlati alkalmazása

Jegyzet kiegészítés

Várható megjelenés:2005.-ben

11; Égitestek mozgása, égi koordináta-rendszerek navigációs összefüggései

Lektorált cikk.

Várható megjelenés: Repüléstudományi közlemények c. kiadványban 2005 első félévében

12;A Föld alakja és méretei, a távolságmérés alapjai

Megjelent: Haditechnika c. folyóiratban 2004/4 szám, 34-36, 45. o. ISSN 0230-6891

13; A teresztrikus-navigációs időszámítás és gyakorlati alkalmazásai

Lektorált cikk.

Várható megjelenés: Repüléstudományi közlemények c. kiadványban 2005 első félévében