

Kavas László<sup>1</sup> – Óvári Gyula<sup>2</sup>

## A KATONAI REPÜLŐGÉPEK KORSZERŰ ÜZEMELTETÉSI ELJÁRÁSAINAK ELVI ALAPJAI ÉS GYAKORLATI HOZADÉKAI<sup>3</sup>

*A 4. és 5. generációs repülőeszközök hatékony karbantartását egy számunkra új, számítógépeken alapuló állapotfigyelő, adatrögzítő és adat értékelő alrendszerből álló komplex rendszer biztosítja. Ez a támogató egység tartalmaz repülőgép fedélzeti, és földre telepített elemeket egyaránt. A cikk első részében a fent említett elemek kapcsolatát, feladatait vázolják fel a szerzők. A korszerű repülőgépek technológiai sajátosságai kihatással vannak az őket üzemeltető szervezetre is, melynek legközvetlenebb vetülete a szervezet létszámának alakulása. A cikk második része ilyen témájú összevetést mutat be.*

### ***THEORETICAL PRINCIPLES AND PRACTICAL CONSEQUENCES OF MODERN MAINTENANCE PROCEDURES OF THE MILITARY AIRCRAFT***

*The effective maintenance of fourth and fifth generation aircraft is based on the intensive use of computer monitoring, data recording and data analysing complex subsystems, which is relatively new for us. These support units consist of both onboard and ground deployed elements. In the first part of the article, the authors describes the connection of above-mentioned elements and their main tasks. The technological specialities of modern aircraft also influence the maintenance organisation, most directly the required number of maintenance staff. The second part of the article presents a comparison considering these aspects of maintenance process.*

## BEVEZETÉS

A légi járművek üzemeltetése egy meglehetősen komplex folyamat. A repülőeszközt, annak rendszereit, berendezéseit mind a levegőben, mind a földön valamilyen, szigorúan szabályozott előírások mentén működtetik, vagy éppenséggel ellenőrzik, javítják. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a tevékenységek azon része, amelyek a repülőgépnek vagy helikopternek a repülési idejében zajlik, a légi üzemeltetés fogalmába tartozik, és a légi jármű fedélzeti szakszemélyzete (repülőgép-vezető, fedélzeti mérnök stb.) végzi. A repülőeszközzel kapcsolatban egy másik munkavégzési terület is behatárolható, mely alapvetően a földön tartózkodó eszközön kerül végrehajtásra, és a repülőeszköz - gyártó által definiált - műszaki állapotának fenntartására, a konkrét, betervezett repülésre alkalmas állapotba hozására irányul.

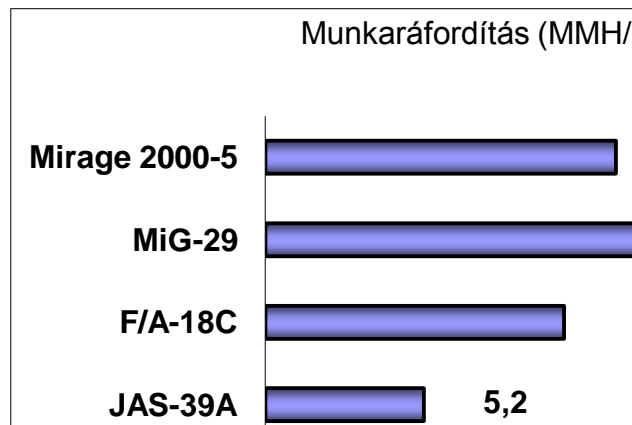
Az [5] alapján: „Üzemeltethetőségnek nevezik a repülőgép azon tulajdonságát, hogy rajta a kiszolgálással, a karbantartással, javítással, modernizálással kapcsolatos műszaki technológiai munkák elvégezhetőek.” Az üzemeltethetőség minőségét az ún. üzemeltethetőségi mutatókkal jellemezhetjük. Ezek többnyire egy adott kiszolgálási, vagy karbantartási, javítási munka el-

<sup>1</sup> alezredes, egyetemi docens, NKE Katonai Repülő Tanszék, kavas.laszlo@uni-nke.hu

<sup>2</sup> egyetemi tanár, NKE Katonai Repülő Tanszék, ovar.gyula@uni-nke.hu

<sup>3</sup> Lektorálta: Dr. Békési Bertold okl. mk. alezredes, egyetemi docens, NKE Katonai Repülő Tanszék, bekesi.bertold@uni-nke.hu

végzéséhez szükséges munkaráfordítás és az adott munkához az előkészítéssel, utólagos ellenőrzésekkel, stb. számított teljes munka viszonyát adják meg. Az üzemeltethetőség értékelése azért fontos, mert az lényegében a repülőgép szerkezeti fejlettségéről szolgáltat információt. A mindennapi életben legáltalánosabban elterjedt ilyen mutató, az egy repült órára jutó kiszolgálási munkaráfordítás [7] (angol nevén a Maintenance Man-Hour per Flying Hour), mely a kiszolgálás mellett a csapat, vagy tábori körülmények között végzett összes kiszolgálási, karbantartási és javítási munkát figyelembe veszi. Ez a korszerű harcászati repülőgépek esetén 5–10 munkaóra/repült óra érték körül adódik, régebbi konstrukciójú (3. generációs) eszközöknél akár 20 órás értékkel is találkozhatunk.



1. ábra 1 repült órára eső kiszolgálási munkaidő ráfordítások (MMH/FH)

A konkrét, rendszerbe állított légi járművet (annak berendezéseit, alkatrészeit, szerkezeti elemeit) a gyártó által elvégzett megfelelő vizsgálatok és üzemi próbák után valamely lehetséges üzembentartási módszerrel, esetleg módszerek kombinációjával tartják üzemben. A módszerek az alábbiak lehetnek [4][7]:

- üzembentartás a meghibásodás bekövetkezéséig,
- kötött üzemidő (hard time) szerinti üzembentartás,
- szakaszosan vagy időközönként ellenőrzött műszaki jellemzők szerinti üzembentartás,
- folyamatosan ellenőrzött műszaki jellemzők szerinti üzembentartás,
- megbízhatósági szint szerinti üzembentartás.

Az alkalmazott üzembentartási módszernek minden esetben meg kell felelnie az üzemeltetési rendszer műszaki fejlettségi, technológizáltsági szintjének különösképpen az üzemeltetők (szakemberek, karbantartók, javító személyzet) és az adott légi jármű tekintetében.

Nyilvánvaló, hogy korszerű, gazdaságos, megbízható üzemeltetési módszer csak akkor vezethető be, ha a repülőeszköz korszerűsége mellett a földi karbantartást, javítást végző szervezetek is hasonlóan fejlett műszaki technológiával vannak ellátva.

---

## 1. A KORSZERŰ ÜZEMELTETÉS TECHNOLÓGIAI HÁTTERE

A 4. és 5. generációs repülőgépek rendelkeznek már olyan fejlett beépített fedélzeti ellenőrző rendszerrel<sup>4</sup>, amely képes a repülőszerkezet valamennyi rendszerét figyelni és ellenőrizni, továbbá képes rögzíteni a folyamatos és esetenként végrehajtott ellenőrzések eredményeit. Ezen rögzített adatok földi felhasználásával valósulhat meg a korszerű karbantartás, üzemeltetés. Ez a fedélzeti rendszer, melyet az angol irodalom ITS-nek nevez (Integrated Test System) szolgál a karbantartás, valamint a repülőgép feladatorientált támogatására. Mivel a fedélzeti ITS elegendően nagy teljesítményű, képes segíteni a földi személyzetet nemcsak a karbantartásban, hanem a javításban is, tehát garantálja a repülőgépben lévő lehetőségek maximális kihasználását. A repülőgép fejlesztésével együtt körvonalazódik az alkalmazható karbantartási stratégia is. Amint ez kirajzolódik, a rendszernek kialakul egy fedélzeti és egy fedélzeten kívüli (földi) része.

A fedélzeten összegyűjtött és rögzített, majd a földre továbbított adatok biztosítják a hatékony karbantartást és működtetik a Földi Műszaki Biztosító Rendszert (GSS)<sup>5</sup>. Ezt a feladatot a GSS műszaki támogató funkciójának is nevezik. Van azonban egy második fontos szerepe is ennek a rendszernek, mégpedig a teljes repülési feladat támogató adathalmaz fel- és letöltése. Ennek a repülési feladat támogató funkciónak el kell látnia az adattároló, előkészítő és értékelő feladatokat és adathordozó szerepkörben kapcsolódási felületet jelent a föld és a repülőgép között.

A harmadik feladata a GSS-nek, hogy biztosítsa a szükséges software-t, töltsse fel a repülőgép fedélzetre vagy töltsse le onnan, a repülőgép konkrét konfigurációja (pillanatnyi felszerelése) függvényében, mégpedig automatikus kompatibilitás ellenőrzés elvégzésével. Ezt a feladatot nevezik software ellátó funkciónak.

### 1.1 Műszaki és üzemeltetési követelmények

Mivel követelmény a repülőgép gazdaságos üzemeltetése és természetesen az alacsony élettartamköltség is, a repülőgépet úgy kell kialakítani, hogy minél rövidebb legyen a napi karbantartási ideje (rövid előkészítési idő) és természetesen rövidek legyenek a nagyobb időszakos karbantartási, javítási idők is.

Ahhoz, hogy e célokat megvalósíthassák a tervezők, a földi technikai-műszaki biztosítást is úgy alakítják ki, hogy az képes minden esetben:

- előkészíteni a repülési feladathoz szükséges adatokat és fel is tölti a fedélzetre;
- előállítani a karbantartás és javítás specifikus adatait a fedélzeten rögzített adatokból és továbbítja azokat a földi személyzet felé;
- előállítani a kiképzéshez, továbbképzéshez szükséges speciális adatokat (pl. repülési események értékelése).

A fő funkció ellátásán túl, a legfejlettebb repülőeszközök esetében további kiegészítő feladatként:

- a repülés során összegyűjtött adatokból adatbázis létrehozása;
- a karbantartást segítő speciális kezdeti érték adatok feltöltése;

---

<sup>4</sup> ITS – Integrated Test System

<sup>5</sup> GSS – Ground Support System

- a szükséges számítógép szoftverek feltöltése.

Mindez csak úgy lehetséges, ha a földi támogatás rendszere egy egységben kerül kialakításra (integrált rendszer), amely tehát optimális rendszerként, könnyű hozzáférést biztosít a szükséges adatokhoz, adatbázisokhoz, mind a repülőgép-vezető, mind a földi személyzet számára.

## 1.2 Az ITS és GSS egyesítésének lényege

Az ITS feladata a repülés során az összes mért adat összegyűjtése, rögzítése és biztosítása a földi személyzet felé. A rendszer működésének sajátossága, hogy a leszállást követően, a megelőző repülés adatai lesznek letölthetők, mert a feldolgozás a fedélzeten ennyi időt vesz igénybe. Ez a rendszer megfigyeli, ellenőrzi teljes mértékben a repülőgép adott egységeit. A feladatot részben folyamatos, részben időszakonként elindított, beépített teszt-lehetőségekkel a gép fedélzetén található érzékelők felhasználásával oldja meg az ITS (2. ábra).



2. ábra Fedélzeti állapotfigyeléssel kiépített repülőgép fedélzeti rendszerek

Ezeket a rendszereket természetesen a földi műszaki biztosító rendszernek (GSS) is ellenőriznie kell, amely feladatot az adat fel- és letöltés időszakában végzi el.

A földi személyzet számára az azonnali hozzáférést a karbantartási és javításhoz szükséges információkhoz, a karbantartási adat panel<sup>6</sup> képernyője biztosítja, ott azonnal megtekinthetők azok. Részletesebb értékeléshez az adatokat betömörítve a hordozható karbantartási adattár<sup>7</sup> segítségével lehet eljuttatni egy földi számítógéphez. Az ITS még azt is lehetővé teszi, hogy rögzítésre kerüljenek a speciális oktatási célú adatok (pl. sárkányszerkezet állapotának változásáról tájékoztató adatok, balesetekkel kapcsolatos adatok, stb.) A „Repülési adatok” üzemmódon a beépített állapotfigyelő és adatrögzítő rendszer<sup>8</sup> az adatok betöltésére és rögzítésére felhasználja a repülési adat betöltő és rögzítő<sup>9</sup> egységét, a hordozható adatbázis tárolót<sup>10</sup> és a fedélzeti hang és képrögzítőt<sup>11</sup>. Az első egység biztosít adatokat a karbantartáshoz a földi részleg felé, a másik két berendezés a repülőgép-vezetőt támogatja, valamint a repülési feladathoz kapcsolódik (3. ábra)

<sup>6</sup> MDP – Maintenance Data Panel

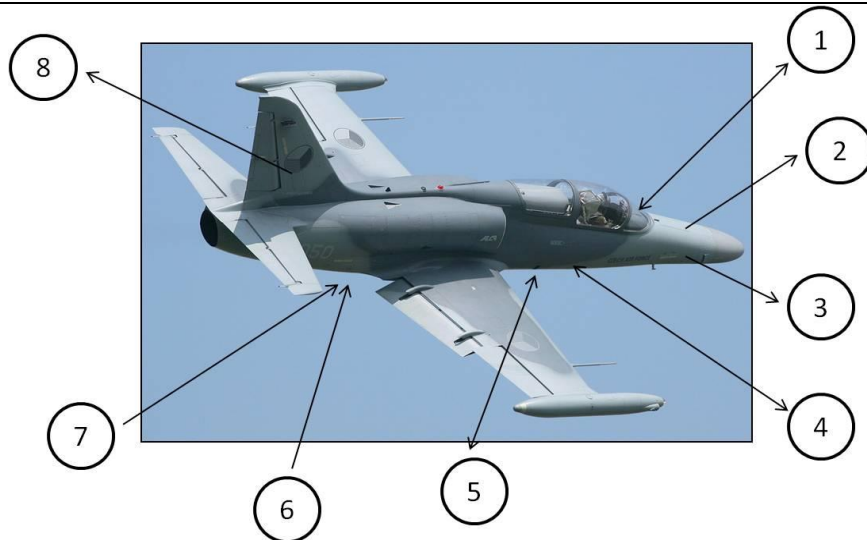
<sup>7</sup> PMDS – Portable Maintenance Data Store

<sup>8</sup> IMRS – Integrated Monitoring and Recording Subsystem

<sup>9</sup> MDLR – Mission Data Loader Recorder

<sup>10</sup> PDS – Portable Data Store

<sup>11</sup> VVR – Video Voice Recorder



3. ábra A repülőgép adatforgalmi csatornái

A 3. ábra számokkal jelölt egységei:

- 1 – a repülési feladat adatai;
- 2 – a fedélzeti hang- és képrögzítőről beszerezhető információk;
- 3 – a LINK 16 rendszer által továbbított adatok;
- 4 – a fedélzeti karbantartási adatok kijelzőjéről leolvasható információk;
- 5 – hordozható adatrögzítőre átadott karbantartási adatok;
- 6 – aktuális fegyverzethez szükséges adatok;
- 7 – a rendszerek által igényelt szoftverek, frissítések;
- 8 – a „fekete doboz” (CSMU<sup>12</sup>) által tárolt adatok.

A GSS teszi lehetővé, hogy ezt a hatalmas adatmennyiséget fel lehessen tölteni a fedélzetre, illetve onnan le lehessen tölteni. A rendszer központi adatbázisával működik együtt az összes hordozható adathordozó (mind karbantartás, mind repülési feladat-tervezés területén). Összefoglalva tehát a GSS támogatja a repülőgépet repülési feladatában, műszaki oldalról fogadja a fedélzeti ellenőrző rendszer hordozható adathordozóját, továbbá biztosít egy kiegészítő adathordozót a nagyméretű adatbázisok áttöltésére.

A működési lánc a fedélzeten található ITS-sel kezdődik, folytatódik egy közbenső, közvetítő beépített állapotfigyelő és adatrögzítő rendszerrel (IMRS) és a hordozható elemen keresztül a GSS-nél fejeződik be.

Természetesen a GSS biztosít kapcsolatot a kivizsgáló és értékelő központokkal, az automatikus adatfeldolgozó központtal<sup>13</sup>, különösen az olyan speciális területeken, mint a sárkányszerkezet élettartam, hajtóműállapot, katasztrófák, repülési események.

<sup>12</sup> CSMU – Crash-Survivable Memory Unit

<sup>13</sup> ADP – Automatic Data Processing

### 1.3 A földi műszaki biztosító rendszer

A rendszer teljes működése felöleli:

- a repülési feladattal és a karbantartással kapcsolatos adatok előállítását és áttöltését a repülőgép meghatározott adatátviteli berendezésébe;
- a konkrét repülési feladathoz szükséges alkalmazói software és adatbázis közvetlen feltöltését a repülőgép adatátviteli csatornájába;
- repülési feladat megtervezését, felkészítést;
- a repültető szervezet karbantartó tevékenységének vezetését, a repülőgép konfigurációk dokumentálását, valamint a repülési és műszaki-technikai jellegű adatok adatbázis kezelését;
- kapcsolódást az automatikus adatfeldolgozó rendszerhez (információ technológia rendszer).

A rendszert alkalmazása alapján felosztható:

- műszaki támogató rendszere<sup>14</sup>, amely magába foglalja a speciális kiképzési, oktatói, illetve repülőesemény kivizsgálást is;
- repülési feladat támogató rendszere<sup>15</sup>, amely a repülési feladat megtervezését és térképkonvertálást is elvégzi;
- szoftver és adatfeltöltő rendszere.

Ahhoz, hogy a GSS feladatai megvalósulhassanak, az adatok földre juttatásában nagy szerepet játszik a Beépített Állapotfigyelő és Adatrögzítő Rendszer (IMRS), melynek néhány egysége rendelkezik hordozható adathordozóval. Ezek a következők:

- karbantartó adat panel/hordozható karbantartási adattár;
- repülési feladat adatainak feltöltő- és rögzítő berendezése;
- fedélzeti kép- és hangrögzítő.

Van néhány olyan berendezés is a repülőgép fedélzetén elhelyezve, amelyek önmaguk kivehetők. Ezeket kiépítve a repülőgépből, egy földi csatlakozóra téve adathordozóként használhatók. Ilyenek:

- adatbázis tároló egység;
- katasztrófa túlélő memória egység.

Ezenkívül ide tartozik a GSS-rendszer hordozható adatfeltöltője<sup>16</sup> (GLU) is, amely képes a be-tömörített adathalmaz nagyságától függő sebességgel adat- és software feltöltésre.

A GSS-en belül a feladatok kettéválnak repülőgép és földi műszaki területre. A repülőgéppel kapcsolatos feladatok folyamata szintén szétválik, egyfelől egy- vagy többfeladatú adatkeze-lésre, másfelől alkalmazói software feltöltésre, valamint műszaki adatok kezelésére, mivel ez tartalmaz karbantartáshoz kapcsolódó adatokat, a kiképzéshez kapcsolódó adatokat és katasztrófa adatokat. A földön telepített rendszer szétválasztható egy – főleg repülőgép-vezetőt támo-

<sup>14</sup> ESS – Engineering Support Subsystem

<sup>15</sup> MSS – Mission Support Subsystem

<sup>16</sup> GLU – Ground Loader & Data Transfer Unit

gató – üzemeltetési és feladattámogató részre, és egy – a földi részleget segítő – műszaki karbantartást támogató blokkra.

A korszerű repülőgépek nagykapacitású fedélzeti ellenőrző rendszerének kialakítása azt eredményezte, hogy szükség van a földön is egy hasonlóan nagyteljesítményű eszközre, amely képes teljes körűen támogatni a repülőgépet úgy a repülési feladatában, mind a karbantartásban, javításban is. A vázolt GSS speciálisan erre a célra került kifejlesztésre. A rendszer jellemzője, hogy gazdaságos, alacsony költségráfordítás mellett, a repülésbiztonság fenntartását biztosítva, kereskedelmi szabványú rendszerek alkalmazásával működik.

## 2. REPÜLŐGÉPEK TECHNOLÓGIAI FEJLETTSÉGBELI KÜLÖNBÖZŐSÉGEI AZ ÜZEMELTETHETŐSÉGI JELLEMZŐKÖN KERESZTÜL

Az egyes, az üzemeltethetőségről és az üzemeltetéshez kapcsolódó fontosabb mutatókról szokásos összehasonlítások egyike az 1. ábrán látható, amely egy repült óra biztosításához szükséges átlagos munkaerő munkaidő ráfordítását tükrözi különböző harcászati repülőgépek esetében.

Egy másik, szemléletes információ, hogy egyértelműen megmutatkozik a műszaki generáció váltás következményeként előálló kiszolgálási munkaigény csökkenés. Ez a tény az üzemeltető szervezet részére megteremt a lehetőséget a kiszolgáló szervezet létszámának csökkentésére. Míg ugyanis a korábbi repülőgép típusok (F-16, Mirage-2000) esetében kijelenthető a kb. 10 munkaóra/repült óra érték átlagos szinten, addig a 4. generációs Gripen ennek körülbelül a fele értéket igényli.

### 2.1 A repülőgépek ismételt felszállásra történő előkészítése

A harcászati repülőgépek harcászati potenciálját az erő kivetítés lehetséges gyakorisága is befolyásolja. Fokozottan igaz ez az állítás a rövid idejű (kb. 1 órás) bevetések alkalmával. A repülőeszközök alkalmazása sajátos műveleti fázisok ciklikus ismétlődésével történik. Ezt a folyamatot a szakmai nyelvezet a repülési nap dinamikájának nevezi, melynek főbb mozzanatai:

#### 1. A repülőgép kitakarása és a repülés előtti előkészítése végrehajtása.

Ezt a műveletet a műszaki állomány a típusra kiadott üzemeltetési és kiszolgálási utasítás szerint végzi. A tevékenység során a repülőgép földi takaró és védő eszközeit eltávolítják a repülőgép adott részeiről (szívócsatorna, fülketető, torló levegő-gyűjtők érzékelők nyílásai, fűvócső stb.). Ellenőrzik a repülőgép szerkezeti épségét, rendszereinek feltöltöttségét és ellátják a repülési feladat végrehajtásához szükséges speciális felszereléssel, rakétákkal, bombákkal, konténerekkel. A feladat végrehajtására szükséges átlagos idő típustól függően 60–90 perc.

#### 2. A repülőgép-vezető átvesszi a repülőgépet az előkészítő állománytól és végrehajtja a kijelölt repülési feladatot.

#### 3. A repülőgép leszállása után, amennyiben az újabb repülésre van tervezve az ismételt felszállásra történő előkészítés munka fázis következik.

A művelet során el kell végezni a következő munkákat:

- a repülőgép fontosabb szerkezeti részeinek ellenőrzését sérülés, deformáció szempontjából (hajtómű kompresszora, szívócsatorna, futómű stb.);

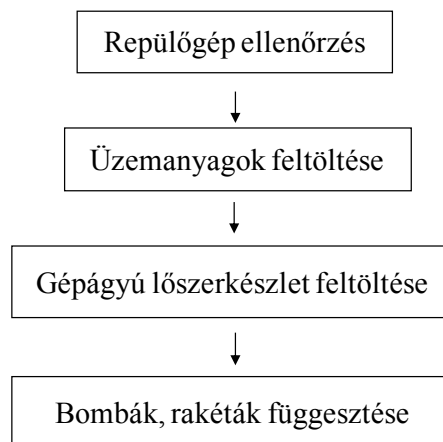
- a rendszerek feltöltését a szükséges mértékben (sűrített levegő, tüzelőanyag, hidraulika folyadék, hajtómű kenőolaj, némely típusnál oxigén, jégtelenítő folyadék, hűtő folyadék stb.);
- harcifeladat esetén a gépágyú lőszerkészlet feltöltését, bombák, rakéták függesztését.

4. A repülőgép-vezető ismét átveszi a repülőgépet és repülési feladatának megfelelően használja azt.

A következő időszakban a 3. és 4. lépések ismétlődése történik, mindaddig, míg a repülőgép valamilyen okból nem folytatja aznap a repüléseket. Bekövetkezhet a repülőgép meghibásodása, szükségessé válhat valamilyen repült idő szerinti kötelező ellenőrzése, illetve aznapra több repülési feladatra nincs kijelölve.

5. Az aznapi utolsó leszállás után repülés utáni előkészítés kerül végrehajtásra, mely során a rendszerek feltöltése, a sárkányszerkezet állapotának vizuális ellenőrzése, a fegyverzet rendszereinek ellenőrzése történik meg, valamint a védő takarók, záródugók visszahelyezése.

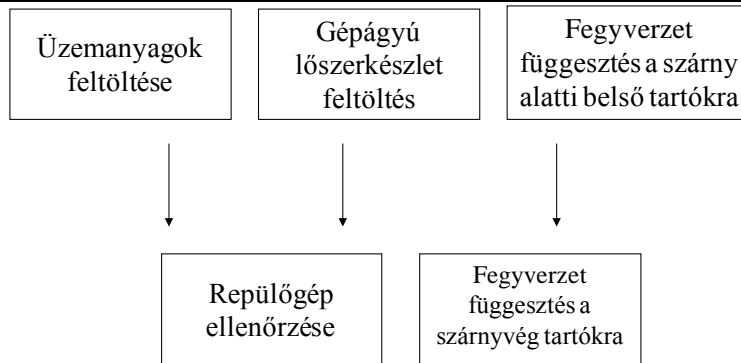
Mint látható, a repülőgép által az adott időszakban végrehajtható repülési feladatok száma – amennyiben a repülés előtti előkészítés idejét és a repülésre fordított időket ugyanakkora értékkel vesszük valamennyi típusnál – elsősorban az ismételt felszállásra történő előkészítési időtől függ. Az elvégzendő feladat tartalmilag megegyező valamennyi elemzett repülőgép esetében, ám a végrehajtáshoz szükséges idő jelentős eltéréseket mutat. A végrehajtási idő elsősorban a repülőeszköz technológiai fejlettségétől függ (azonos kiképzettségű kiszolgáló állományt feltételezve). A technológiai szempontból kevésbé fejlett repülőgép esetében az előkészítési művelet lépései lineárisan követhetik csak egymást a biztonsági szabályok szerint. Tehát a műveleti sorrend:



4. ábra Az ismételt felszállásra történő előkészítés hagyományos műveleti sorrendje

E sorrend kötött, a biztonsági előírások szigorúan megkövetelik betartását. A fejlettebb rendszerek biztonsági alrendszerei egymás mellett folyó párhuzamos munkafolyamatokat is megengednek. Ennek megfelelően az ismételt felszállásra történő előkészítés:



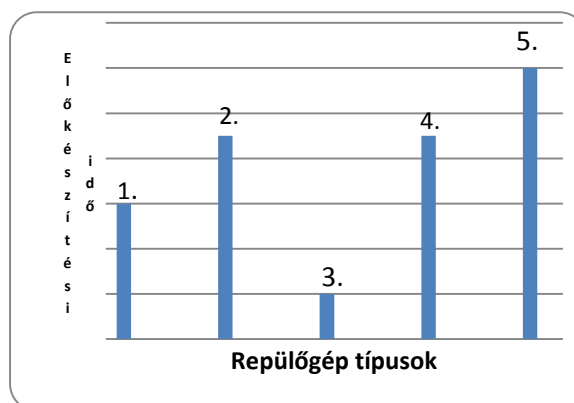


5. ábra A gyors újra bevetetőséget biztosító ismételt felszállásra történő előkészítés

Tehát az egymás mellett, azonos időben folyó munkák időmegtakarítást eredményeznek. Az eltérő időszükségletek másik oka a fegyverzeti tartók, rakétaindító berendezések szabványosságában rejlik.

A MiG–29 esetében (amely kevésbé fejlett üzemeltetethetőség szempontjából), minden rakéta típushoz saját indító berendezést kell felszerelni, és más eszköz szükséges a bombák hordozásához is. Természetesen ez azt jelenti, hogy egy légi harc fegyverzetről földi csapásmérő fegyverzetre való átfegyverzés, vagy szárnyalatti tüzelőanyag póttartályok felszerelésekor valamennyi érintett tartó berendezést le kell szerelni, helyükre másikat, az éppen szükséges pusztító eszköz fajtához tartozót kell szerelni, majd ezután következik a fegyver függesztése a repülőgépre.

A másik szélsőség e területen a Gripen, melyhez olyan NATO szabványú tartókat fejlesztettek ki, melyek egyaránt képesek légi célok elleni rakéták és földi célok megsemmisítésére alkalmas bombák, rakéták indítására. E tartókkal az átfegyverzés csupán az új megsemmisítő eszközök felfüggesztésére korlátozódik. A fegyverfajta alkalmazásának egyéb beállításait a fedélzeti számítógép szoftveresen elvégzi.



6. ábra Az ismételt felszállásra történő előkészítés idők arányai

A 6. ábrán 5 különböző repülőgéptípus vonatkozó értékeinek aránya látható. Tulajdonképpen e csoporton belül a két eltérő technológiát képviselő repülőgép a diagramban a két szélsőértéket reprezentálja. A modernebb üzemeltetési stratégia szerint üzemeltetett eszköz akár 5–6-szor kisebb idő alatt előkészíthető ugyanolyan jellegű repülési feladatra.

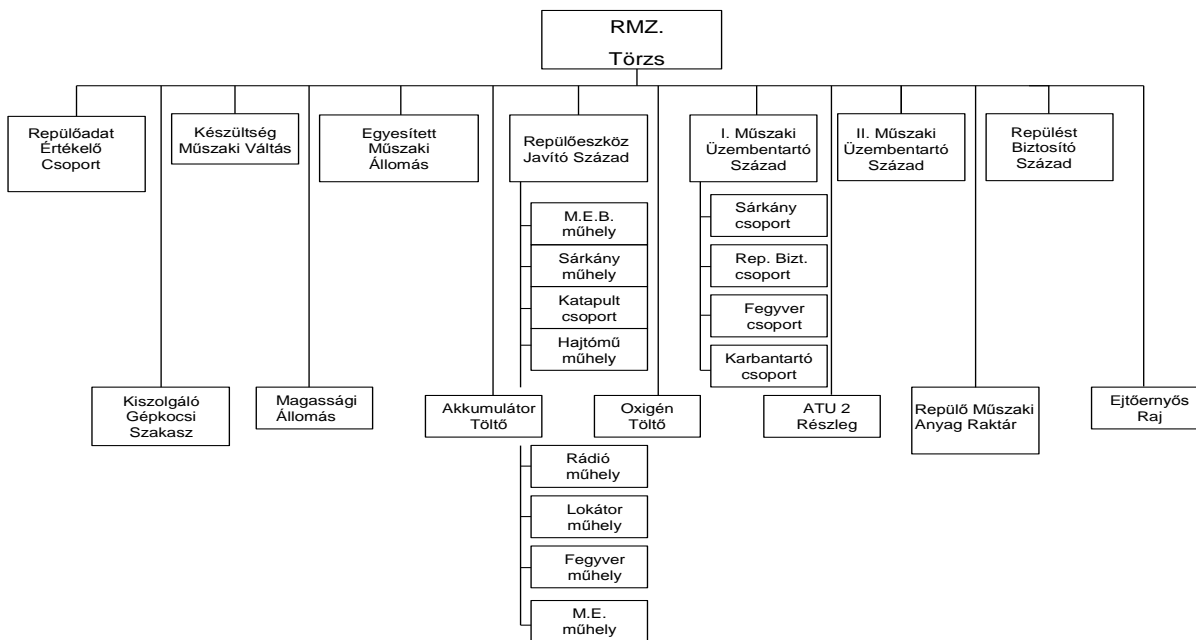
## 2.2 A repülőeszközök műszaki karbantartásának és javításának szervezete

A repülőeszközöket a világon mindenhol speciálisan e célra létrehozott szervezetek, illetve személyi állomány üzemelteti a földön, esetenként részfeladatokat ellátva a levegőben is. Az MH-n belül ez a szervezet a Repülő Műszaki Zászlóalj (RMZ).

Az RMZ rendeltetése mindazon szervezeti, technikai feltételek megteremtése, amelyekkel a repülőeszközök műszaki kiszolgálása és javítása – az előírt sorrendben és mélységben végrehajtott munkavégzéssel – biztosítja azok üzemképességét és hatékony felhasználhatóságát.

A fenti tevékenységek a feladatok jellegének megfelelő szervezeteket és munkamódszereket igényelnek (7. ábra).

A szervezeten belül különböző szakmai alegységek kerültek kialakításra, melyek közül kettő (Repülőeszköz Javító Század és a Műszaki Üzemeltető Század) végzi a repülőgépek közvetlen műszaki üzemeltetését. A többi feltüntetett szakmai csoport/részleg a repülőgépek, vagy a repülőtér közvetett üzemeltetésében játszik szerepet. A katonai üzemeltetésben eddig alkalmazott „HARD TIME” elvű üzemeltetési módszer a fenti szervezetet ún. szakágak szerinti munkamegosztásban működteti.



7. ábra A Repülő Műszaki Zászlóalj szervezeti felépítése

A műszaki üzemeltető állomány szakági tagozódása szerint:

- fegyverzet technikai szakterület (elektromos végzettség);
- rádió és/vagy lokátoros technikai szakterület (elektromos végzettség);
- elektromos-műszer-oxigén és fedélzeti számítógép szakterület (elektromos végzettség);
- sárkány-hajtómű szakterület (gépész végzettség).

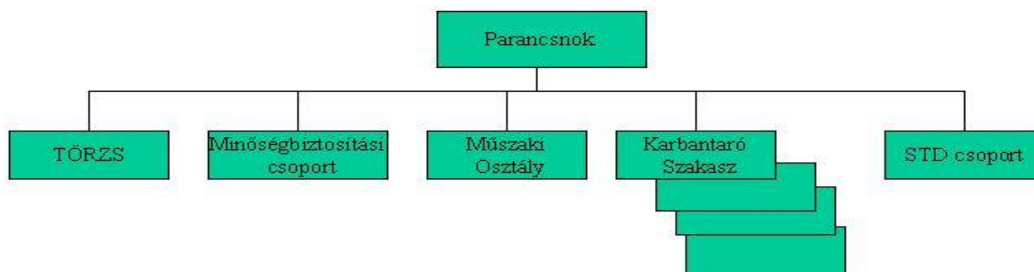
A munkavégzők végzettsége és a munkavégzés hierarchikus kialakítása alapján:

- mérnök (üzemmérnök);
- technikus;
- mechanikus,

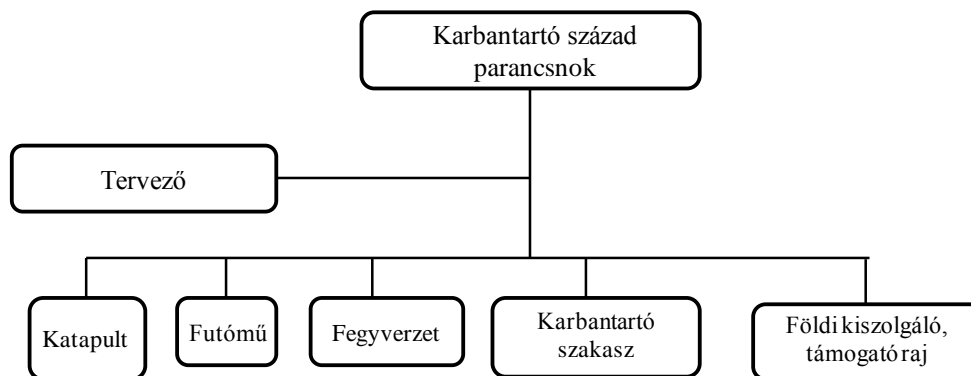
beosztást láthatnak el.

Egy átlagos repülőezred esetében a teljes állomány körülbelül 350-400 fős létszámot tesz ki, és 40 repülőgép műszaki üzemeltetését képes elvégezni a normáknak megfelelően. E szervezet, e létszámmal elvégzi a repülőtechnika teljes műszaki munka és ellenőrzési tevékenységi szükségletét az ipari javítások szintjéig.

Tapasztalataim alapján az is megállapítható, hogy az üzemeltethetőségi mutatók biztosítottak, mivel egy kellőképpen kiforrott, munkamódszereiben optimális szervezet szolgálja ki a repülést, és végzi a repülőgépek karbantartását, javítását és állagmegóvását. Egy új, korszerű repülőgépek rendszerbe állítása nemcsak az üzemeltetés technikai oldalát változtatja meg, hanem komplex módon, a teljes műszaki vonalat átalakulásra készíti. A változás az infrastruktúra elemein át a műszaki üzemeltető szervezetek felépítését, a szervezeten belüli munkamegosztást, a szakszemélyzetekkel szembeni szakmai elméleti és gyakorlati követelményeket is átalakítja. Kiindulásként vegyük alapul az eredeti, a repülőgép gyártója által létrehozott szervezetet (8. és 9. ábra)



8. ábra Korszerű, nyugati üzemeltető szervezet fő komponensei



9. ábra Korszerű repülőgép kiszolgáló század szervezeti felépítése

Mint látható, a régi RMZ-hez képest jóval kevésbé tagolt és létszámában is kisebb szervezet biztosítja a repülés műszaki kiszolgálását (kb. 250 fő). E szervezet hivatott arra, hogy az előzőekben a legkorszerűbbnek és leggazdaságosabbnak tekintett 5,2 munkaóra/repült óra kiszolgálási igényű harcászati repülőgépeket az előírt 90%-os hadrafoghatósági szinten tartsa. A bemutatott állapot egyértelműen előnyös változásokat ígér a repülőgép leendő rendszeresítőinek, hiszen egy jóval gazdaságosabb repülés-biztosítási technológia kerülhet bevezetésre. A korszerűbb elvek alapján kialakított szervezet akár 30%-al kisebb létszámmal is eredményesen működhet, a régi „kötött üzemidős” repülőműszaki alegységhez képest (lásd 10. ábra 1. és 5. oszlopok)



10. ábra A karbantartó szervezet létszám arányainak szemléltetése

Az egyes géptípusok más szempontok alapján épültek, így üzemeltetési és karbantartási sajátosságuk is különbözik egymástól. A tervezők természetesen egyaránt törekednek arra, hogy az üzembiztonság minél nagyobb, a hibakeresés és javítás minél gyorsabb, a kiszolgáló eszközök mennyisége pedig minél kevesebb legyen. Bármilyen kiszolgálási változatot alkalmaznak az egyes gépeknél, a megbízhatóság mindenhol prioritást élvez.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A gazdaságosság területén – az egyre magasabb előállítási költségekkel szemben – kizárólag az üzemeltetés területén megvalósított korszerű eljárások, ún. üzemeltetési stratégiák adnak lehetőséget a légi jármű „gazdaságosabb” üzemeltetésére. E stratégiák kialakításakor a legfontosabb cél a minél magasabb megbízhatóság biztosítása a lehető legkisebb anyagi ráfordítás felhasználással!

Az egyes légi járműveknél alkalmazott üzemeltetési stratégiát elsősorban az adott jármű tervezésekor, illetve annak építésekor alkalmazott műszaki-konstrukciós sajátosságok határozzák meg. A hatékony, gyors, költségkímélő üzemeltetési eljárások megvalósításához, illetve esetenként üzemeltetési stratégiaváltáshoz, a légi jármű technológiai alkalmazása mellett, a földi alrendszer megléte és minősége, valamint a karbantartó szervezet struktúrája is feltétel.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] I. SÁNTA, G. ENDRŐCZY, G. MAKAI, Zs. SZÜCS, L. KAVAS: An integrated condition – monitoring system for gas turbine engines, 20th International AIMS Symposium, Garmis-Partenkirchen, 2000.
- [2] KAVAS László: Üzemeltetési folyamat irányítási modellezése, Repüléstudományi Közlemények XII. évfolyam 29. szám, Szolnok, ZMNE RI, 2000.
- [3] P.A.BROSS, D.P.M. Mc GILL: The EFA Integrated Monitoring and recording system, 15th International AIMS-Symposium, Aachen, 1984.
- [4] ROHÁCS József dr. – SIMON István: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989.
- [5] KAVAS L.: Harcászati repülőgép kiválasztásának módszere gazdasági-hatékonysági mutatók alapján, kis létszámú haderő légierőjének korszerűsítésére, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Phd értekezés, Budapest, 2009.
- [6] DR. KAVAS L.: Harcászati repülőgépek néhány üzemeltetési mutatójának elemzése, XVII Repüléstudományi Napok, BMGE, Budapest, 2010. Nov. 11-12.
- [7] BÉKÉSI Bertold: A katonai repülőgépek üzemeltetésének, a kiszolgálás korszerűsítésének kérdései. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Phd értekezés, Budapest, 2006.