

# AKATONAI LOGISZTIKAI BIZTOSÍTÁS GYAKORLATA

## A KORSZERŰ DIAGNOSZTIKAI BERENDEZÉSEK ÉS FÖLDI TÁMOGATÓ RENDSZEREK ALKALMAZÁSA A REPÜLŐGÉPEK ÜZEMBENTARTÁSÁBAN

*Pogácsás Imre<sup>1</sup>*

*A műszaki üzemeltetés a légijárművek üzemeltetési rendszerében különleges szerepet lát el. Ez az alrendszer hivatott biztosítani a légijárművek megfelelő műszaki színvonalát sajátos, szigorúan szabályozott műszaki tevékenységi rendszerével (ellenőrzések, alkatrészcsere, karbantartások, javítások, utánmunkálások). [1]*

A kor korszerű technikai eszközeivel kapcsolatban szinte elkerülhetetlen, hogy szóba kerüljön az „*állapot szerinti üzemeltetés*”. Akár orosz, akár amerikai, vagy egyéb országokból származó haditechnikai eszközökről beszélünk, a marketing tevékenység során minden esetben kiemelésre kerül az üzemeltetési stratégia. *Nincs ez másképpen a Gripen repülőgépek esetében sem.*

Már a tervezés fázisában nagy figyelmet szentelnek annak, hogy a lehető legmagasabb megbízhatóság a lehető legalacsonyabb erőforrás felhasználással biztosítható legyen. Mindezt figyelembe véve a repülőgép és alrendszerei úgy kerültek kialakításra, hogy a gyártási tevékenység, az anyagok megválasztása szigorú minőségbiztosítási alapelvek alkalmazása mellett történik. *Az üzemeltetés hatékonyságának növelését szolgálja a beépített biztonsági és diagnosztikai eszközök, továbbá a földi támogató rendszerek alkalmazása.* Mindezeket figyelembe véve a repülőgépen és a földi támogató rendszerek között is széleskörűen elterjedtek a számítógépek és a korszerű diagnosztikai berendezések.

---

<sup>1</sup> Pogácsás Imre mk. ezredes, HM Fejlesztési és Logisztikai Ügynökség, Anyagitechnikai és Közlekedési Igazgatóság, Megsemmisítési Rendszerek osztályvezetője (igazgató-helyettes).

## Műszaki technikai tényezők

A fedélzeti rendszerek folyamatos felügyelet mellett működnek, mely felügyeleti rendszer jelei felhasználásra kerülnek a fedélzeti önellenőrző (Built In Test) rendszerben, továbbá a műszaki üzemeltetési adatokat rögzítő rendszerben (Maintenance Data Recording System).

A repülési feladatok végrehajtása során közel 3500 paraméter kerül rögzítésre. A repülőgép fedélzeti számítógép rendszerében megtalálható két adatátviteli egység, egy digitális adatrögzítő tömegtáras egység (MMU<sup>2</sup>) a tömegtár kazettával, (MMC<sup>3</sup>), valamint egy fedélzeti baleseti adatrögzítő egység (CSMU<sup>4</sup>). Ezen információk statisztikai feldolgozása (rendszerzés, elemzés kiértékelés) biztosítja az alapját az egyes szerkezeti elemek megbízhatósági szint, valamint jellemző paraméter figyelésén alapuló üzemeltetésnek.

### A beépített önteszt

A beépített önellenőrzés funkciót a rendszerszámítógépben (*System Computer*) lévő program felügyeli és gyűjti a rendszerektől érkező állapotjeleket, melyek itt kerülnek értékelésre és összegzett formában jelentésre az alkalmazó részére.

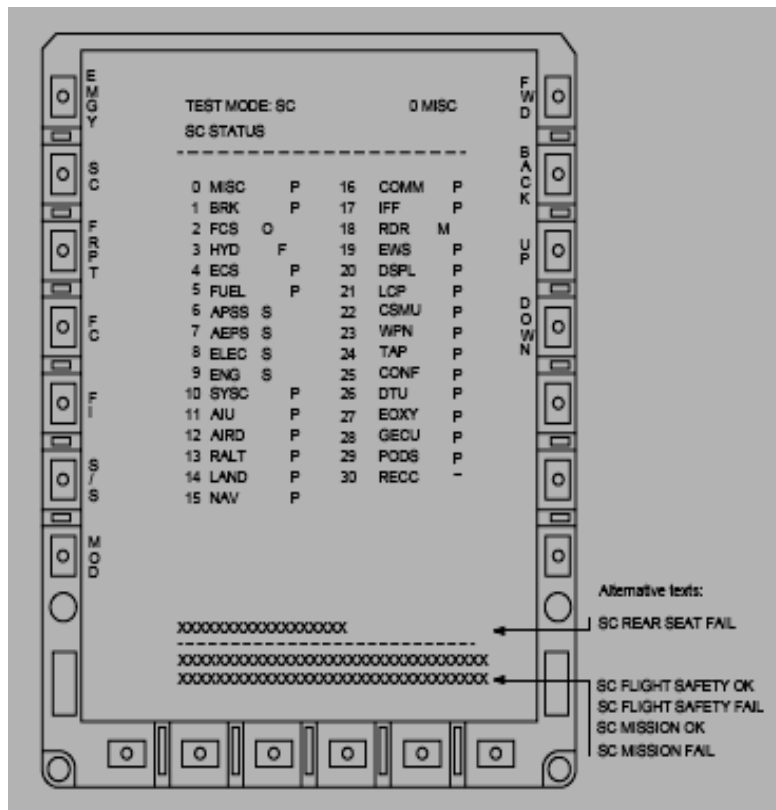
A beépített önellenőrző rendszer az úgynevezett „*Safety Check*” (SC) lehet automatikus, vagy kézi indítású. A rendszerek elektromos táplálásának felkapcsolásakor minden esetben lefut egy beépített teszt, amely ellenőrzi a rendszer elemeinek működőképességét, illetve az összeköttetést a perifériákkal. Amennyiben valamely rendszerelem meghibásodása feltárássá kerül a beépített önkontrol segítségével, úgy a rendszer meghibásodását a repülőgépvezető-fülke középső kijelzőjén „*Central Display*” kijelzi.

---

<sup>2</sup> MMU, Mass Memory Unit= Tömegtáras adatrögzítő egység.

<sup>3</sup> MMC, Mass Memory Cassette= Tömegtáras adatrögzítő kazetta.

<sup>4</sup> CSMU, Crash Survivable Memory Unit= Fedélzeti baleseti adatrögzítő egység.



Az *1. számú ábrán* bemutatott felület abban az esetben jelenik meg, ha a személyzet az alaphelyzetből „*Horizontal situational data*” (térkép adatok) értékelés helyzetbe állítja a kijelző felületet.

**A kijelzőn megjelenő jelzések jelentése:**

**-:** a jelölt rendszer nincs felépítve a repülőgépre.

**O:** rendszer nincs bekapcsolva.

**P:** rendszer ellenőrizve és üzemképes.

**S:** rendszer bekapcsolva, de még nem futott végig az önteszt.

**M:** repülési feladat sikeres végrehajtására kiható meghibásodás.

**F:** repülésbiztonságra kiható meghibásodás.

**A:** rendszer ellenőrzése végrehajtásra került, azonban a teszt kisebb eltérést tapasztalt, ami sem a feladat sikeres végrehajtására sem pedig a repülésbiztonságra nincs kihatással.

Az ellenőrzés egy összegzett állapotjelentéssel zárul, mely szerint a repülőgép a repülési feladat végrehajtására alkalmas „**Safety Check OK**”, vagy a rendszer meghibásodást észlelt „**Mission Critical Fault**” esetleg a repülés biztonságra kiható hiba, üzenet jelenik meg „**Flight Safety Critical Fault**”.

**A funkció ellenőrzés** „**Function Check**”(FC) egy adott rendszer működőképességének ellenőrzését hajtja végre, ahol már nem csak a rendszerelemek állapotjelei, illetve a perifériák közti kapcsolat megléte alapján kerül minősítésre a rendszer, hanem vizsgálójelek alapján, a rendszerelemek valós működésének elemzése révén.

**A hibabehatárolás** „**Fault Isolation**” (FI) amennyiben a SC vagy a FC során a teszt rendszer meghibásodást tárt fel, úgy a hibabehatárolás almenüben bináris, illetve hexadecimális formában kiolvashatóak azok a rendszerparaméterek, amelyek segítségével a meghibásodott rendszer elem viszonylag nagy pontossággal behatárolható. Ez a funkció a cserélhető berendezésekre is ajánlásokat tesz.

**A repülési feladat befejezését követő állapotjelentés** a „**Quick Report**” (QRPT) a repülőgépvezető és a műszaki személyzet részére csak állapot információkat és ciklusparamétereket közöl. Jelzi, hogy volt-e meghibásodás a repülési feladat során, vagy sem, illetve a repülőgép milyen tartalékokkal rendelkezik bizonyos ellenőrzések, műszaki munkák elvégzéséig. (Gépágyú karbantartás, memória kapacitás, stb...) [3]

QUICK REPORT		PAGE 1
0	FLIGHT TIME	1:24
1	FAULT RPT	1
2	NO. EXCEED	49.1
3	MDR REMAIN	12
4	BARREL	720
5	DEFLECTOR	1171
6	GUN 500	412
7	GUN 2500	2450
8	GUN 5000	4800
9	LAUNCHED	2L 3L 5 3R 2R
10	CLEAN	2L 3L 5 3R 2R
11	LUBRICATE	1L 1R

2. ábra. A repülési feladat befejezését követő állapotjelentés.

A repülési feladat során bekövetkezett meghibásodások hibaellenőrzési funkcióval „*Fault Report*” (FRPT), a beépített önellenőrzés (SC) során feltárt meghibásodás okát lehet leszűkíteni akár egy-egy cserélendő alkatrészre is.

A kódok kiolvasását követően a meghibásodott rendszerem nagy pontossággal behatárolható.

#### A rendszer további funkciói

A rendszerfelügyelet „*Function Monitoring*” (FM) csak a különböző rendszerek állapotjeleit figyeli és annak függvényében, hogy *a meghibásodás milyen hatással lehet a repülőgép üzemelésére, működteti az alábbi figyelmeztető rendszereket:*

- Veszélyre figyelmeztető lámpa;
- Figyelmeztető tábló;
- Szöveges figyelmeztetés a kijelzők valamelyikén;
- Szóbeli figyelmeztetés a kommunikációs rendszeren keresztül.

A fentebb ismertetett tesztrendszer, némi hasonlóságot mutat a **MiG-29** típuson alkalmazott **EKRÁN** rendszerhez, de ott egy operátornak szigorúan meghatározott tevékenységi sorrend szerint kell kiszolgálnia a rendszert és bizonyos fázisok végrehajtása az operátor feladata, ami esetenként szubjektív tényezőket is tartalmazhat. A **Gripen** esetében a tápfeszültség és a rendszerek felkapcsolását követően a beépített önellenőrzés automatikusan végrehajtásra kerül. Jelentős különbség van továbbá az ellenőrzés végrehajtási időszükségletei között a **Gripen** javára. A kijelző felület a **MiG-29** esetében egy alumínium réteggel bevont műanyag fólia, melybe a kijelzett szöveg elektrolgalvanikus úton kerül felírásra és hátsó megvilágítás segítségével kijelzésre.

*ЕКРАН ГОДЕН = SC FLIGHT SAFETY OK*

Meghibásodás esetén teljesen hasonló a figyelmeztető rendszerek felépítése, de míg a **MiG-29-nél** csak az **EKRAN** kijelző, illetve a tablók szolgálnak a hiba kijelzésére, addig a **Gripen-nél** ezen információ a **3 darab színes kijelző** közül bármelyikén megjeleníthető, valamint egy további monochrom kijelző is igénybe vehető. A **Gripen** esetében a szolgáltatás tovább bővül, mivel a hiba bekövetkeztét követően a repülőgépvezető információt kérhet a rendszertől „*Flight Assistace*” a további eljárásrendre vonatkozólag.

### **Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer (MDRS<sup>5</sup>)**

*Az üzembentartási adatokat rögzítő rendszer több mint 3500 paramétert rögzít, melynek feldolgozására egyszerű számítógép szolgál.* Ez alkalmas a repülőgép memóriegységeinek fogadására, illetve rendelkezik a megfelelő szoftverekkel.

Az üzembentartási adatok gyűjtésére szolgáló memóriagységek nem rendelkeznek olyan szintű védelemmel, mint a baleseti kiértékeléshez szükséges paraméterek tárolására szolgáló egység. Ebből adódóan az adatok rögzítése az eddigiektől eltérő módon, két helyen kerül megvalósításra. A baleseti kiértékeléshez szükséges adatrögzítő az utolsó 5 perc adatainak rögzítését közel 200 paraméter folyamatos felülírásával végzi.

---

<sup>5</sup> MDRS, Maintenance Data Recording System=Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer.

**Ezen kívül az üzemeltetéshez szükséges adatok is folyamatosan rögzítésre kerülnek.** Nem csak a repülési feladatok paraméterei, hanem a földön végrehajtott műszaki munkák adatai is. Az adatokat a Rendszer-számítógép belső memóriája, illetve a hordozható memóriegység tárolja. Amennyiben a repülési feladat, vagy földi műszaki munka során a **(DTU<sup>6</sup>)** nem került behelyezésre úgy az adatokat manuálisan a repülőgép felnyitható külső burkolata alatt elhelyezett infraporton keresztül vezérelve lehet egy hordozható memóriakazettába **(BCC<sup>7</sup>)** kiolvasni, majd kiértékelni. A rögzítési idő nagymértékben függ a repülési feladat bonyolultságától, mivel az adatok tárolásánál a következőkben vázolt tömörítési eljárás kerül alkalmazásra. [3]

A rendszer által gyűjtött adatok feldolgozása során a hordozható memóriakazettából átkerül az információ a kiértékelő állomásba, ahol a végrehajtott feladat automatikus kiértékelése megtörténik. A rendszer vizsgálja, hogy a folyamatosan rögzített paraméterek vonatkozásában volt-e paramétertúllépés, illetve az egyszeri státuszinformációk között olyan, amelyik meghibásodásra utal. Ebben az esetben a rendszer a meghibásodásról jelentést készít.

**Az üzemeltetési adatokat rögzítő rendszer az operátor által kiválasztott paraméterek grafikus, repülési idő függvényében történő megjelenítésével, illetve táblázatos formában a változók pontos értékeinek szemléltetésével lehetőséget biztosít a manuális kiértékelésre is.** A rendszer használata során biztosítja valamennyi rögzített adat archiválását, a repülőgép rendszerei által ledolgozott ciklusok alapján frissíti a statisztikai adatbázist, biztonsági mentést készít az adatokról a rendszer megsérülése esetén.

Ezen kívül a fenti rendszer adatokat szolgáltat a gyártó felé a megbízhatóságiszint értékeléshez, a rendszerek továbbfejlesztéséhez, valamint az üzemeltetési rendszer fejlesztéséhez.

Az élettartam követő rendszer **(DIDAS<sup>8</sup>)** felé is adatokat szolgáltat, ami alapján a teljes életciklus alatt követhető a repülőgép és minden egyes felépített berendezés ciklus és üzemidő paramétere.

---

<sup>6</sup> DTU, Data Transfer Unit=Adatátviteli egység.

<sup>7</sup> BCC, Bar Code Computer=Vonalkódszámítógép.

<sup>8</sup> DIDAS, Drift Data System=Karbantartási és Üzemeltetési Adatnyilvántartó rendszer.

*Az üzemeltartási adatokat rögzítő rendszer fontos funkciója még bizonyos hitelesítő adathalmazok létrehozása. A repülőgéppel szigorúan meghatározott manőverek végrehajtása mellett rögzítésre kerülnek a beépített szenzorok jelei, amiből a hitelesítő adatbázis a földi állomás segítségével kerül meghatározásra.*

*A rendszert összehasonlítva a Magyar Honvédség korábbi repülőeszközein alkalmazott rendszerekkel, ilyen szintű automatikus üzemeltartási adatgyűjtés és feldolgozás eddig nem történt. A MiG-29 típuson elkezdődött egy hasonló adatgyűjtés az állapot szerinti üzemeltetéshez, de az a kezdetektől nem állt rendelkezésre.*

Nagy előnye még az üzemeltartási adatokat rögzítő rendszernek, hogy adatai felhasználhatóak a **Gripen** repülőgépek élettartam követő és támogató rendszerében, ahol minden egyes szerkezeti elem ciklus és üzemideje, valamint állapotparaméterei folyamatos felügyelet alatt vannak. Ha ebből adódóan indokoltá válik valamely szerkezeti elem cseréje, akkor a század szintű üzemeltartást támogató rendszeren (**PRIMUS**<sup>9</sup>) keresztül a műszaki üzemeltartó személyzet utasítást kap a berendezés cseréjére.

A **Gripen** repülőgép nagyszámú beépített szenzorral rendelkezik, melyek adatai a működés során feldolgozásra kerülnek, nagymértékben segítve ezzel a repülőgép szerkezeti elemeit ért károsodás, illetve elhasználódás felmérését, ami így a legtöbb esetben jó közelítéssel előre kiszámítható.

A bekötési csomópontok, illetve az „*kanard*” előszárny forgástengelyének igénybevitelét nyúlásmérő bélyegek segítségével követik nyomon.

### **Földi kiszolgáló eszközök (GSE<sup>10</sup>), és a támogató rendszerek**

*A földi kiszolgáló eszközök úgy kerültek kifejlesztésre, hogy azokat viszonylag kis számú személyzet képes legyen mozgatni, illetve hadműveleti alkalmazás esetén légi úton is könnyen szállíthatók legyenek.*

---

<sup>9</sup> PRIMUS, Primary Maintenance Unit for Squadron=elsődleges századszintű üzemeltartási rendszer.

<sup>10</sup> GSE, Ground Support Equipment=földi kiszolgáló berendezések.



Kritikus és nagyméretű elem a földi energiaellátó és hűtőlevegő termelő egység. Ennek szállítása közúton vagy vasúton biztosítható. Az alkalmazása azonban kompromisszumosan mellőzhető, hiszen az indító és segédhajtómű nem rendelkezik olyan szűk üzem és ciklusidő paraméterekkel, mint a **MiG-29** típusú repülőgép indítóhajtóműve.

*A műszaki kiszolgálás viszonylag kis számú mérő és ellenőrző berendezést tartalmaz, hiszen a beépített önellenőrző rendszer nagyon sok olyan funkciót átvesz, amelyeket korábban költséges tesztberendezésekkel lehetett végrehajtani.* A korábban üzemeltetett típusok esetében számos ellenőrző berendezés hitelesítése, javítása, karbantartása további terhet rótt a rendszerre és jelentős erőforrásokat vont el. Jelenleg is komoly feladatot jelent a **MiG-29** típusú repülőgépek kiszolgálási rendszerébe tartozó **MOBIL KOMPLEX** kocsik javítása, hitelesítése.

A **Gripen** repülőgép kiszolgálási rendszere az üzemanyag kezelés kivételével mellőzi a gépjárműre telepített aggregátokat, folyadék és gáz-utánpótlást biztosító rendszereket.

*Az összes eszközt, ami a repülőgépek repülési zónában történő kiszolgálásához szükséges, egy egytengelyes utánfutón készletelték.* A speciális kenőanyagok feltöltéséhez szükséges eszközöket egy ember képes mozgatni és nem igényelnek elektromos, vagy túlnyomásos energiaforrást a rendszerek feltöltéséhez. A speciális gázok (oxigén, nitrogén) feltöltésére egypalackos rendszerek szolgálnak.

Minden nehezebb rendszerem a kézcicsörlők segítségével mozgatható, még az **RM 12-es** hajtómű is melynek mozgatásához **3 csörlő** elegendő. Ugyanazon csörlők kerülnek felhasználásra a fegyverzet, póttartály függesztéséhez, illetve a hajtómű és segédhajtómű ki, illetve beépítéséhez.

A sűrített levegő előállításához egy kompresszor, illetve egy reduktor, töltő egység kerül alkalmazásra.

Az oxigénpalackok feltöltésére pedig egy folyékony oxigénből 300 bar nyomást előállító egység alkalmazható. Itt kiemelném, hogy a repülőgép fedélzeti oxigénigényét az **(OBOGS<sup>11</sup>) (On Board Oxygen Generation System)** fedélzeti oxigén előállító rendszer biztosítja. Ebből adódóan a szinte minden feladatot követő oxigéntöltés gyakorlata itt

---

<sup>11</sup> OBOGS, On Board Oxygen Generation System=Fedélzeti oxigén előállító rendszer.

megváltozott és csak alkalmanként válik szükségessé a tartalék oxigénpack töltése.

## Támogató rendszerek

*A támogató rendszerekhez sorolnám mindazokat a szoftveralapú rendszereket, amelyek a műszaki munkavégzést egyszerűbbé, átláthatóbbá és a folyamatok kézben tartását lényegesen kisebb számú adminisztratív személy segítségével biztosítják.*

Az előzőekben már szó esett a **DIDAS** rendszerről, mely jelenleg még nem hozzáférhető a magyar műszaki állomány részéről, mivel svéd nyelven tartalmaz adatokat. A rendszeren keresztül látható a svéd anyagi technikai rendszer aktuális kondíciója. Minősített információkat tartalmaz, így azokat jelenleg a hazánkban tartózkodó svéd állomány kijelölt tagjai kezelik és biztosítják a szükséges információkat a századszintű üzembentartási rendszert támogató **PRIMUS** rendszer részére. Abból a ciklusonkénti adatfrissítés alapján kiolvashatók az üzembentartó alakulat napi, heti feladatai repülőgépekre lebontva.

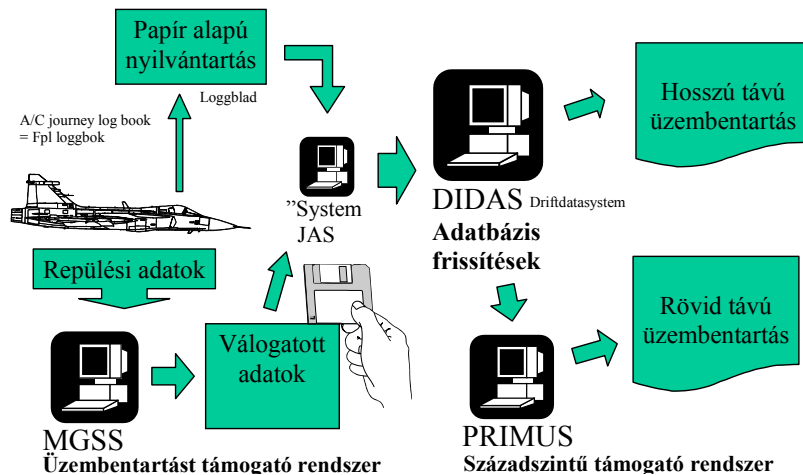
A **DIDAS** nyomon követi a nem csak a repülőgépre felépített berendezések adatait de a földi kiszolgáló eszközök szervizciklusait, hitelesítési időpontjait is. A repülőgépek üzembentartási ciklusait, az időszakosan, illetve a ledolgozott üzemidőt követően végrehajtandó munkákat, az üzembentartást támogató számítógépes rendszer szolgáltatja.

A hosszabb távú üzembentartási feladatok a **DIDAS** rendszer segítségével, a rövidebb távú üzembentartási feladatok a **PRIMUS** rendszerből tölthetőek le. A **DIDAS** szervere *Arabogában* (Svédország) található, a terminálok pedig hozzáférhetőek, mind a beszállítói civil ipari háttér technikai biztosítást támogató részlegei számára, mind pedig a **Svéd Hadsereg** anyagi-technikai biztosításában szerepet játszó szervezetei részére. Repülőműszaki területeken a **PRIMUS** rendszer hozzáférhető az üzembentartó századok szintjén és a repülő- mérnök műszaki vezetés szintjén is.

Természetesen mindkét rendszer minősített információkat tartalmaz a technikai eszközök állapotára vonatkozóan, ezért a terminálok elhelyezésére és az operátorok minősítésére, hozzáférési szintek meghatározására szigorú előírások vonatkoznak. A **DIDAS**, **PRIMUS** rendszerek nyomon követik a repülőgépre felépített berendezéseket, az azok által ledolgozott üzemidőket, ciklusokat, naptári terminusokat és folyamatosan

összehasonlítják azokat az egyes részelemre meghatározott élettartamhatárokkal. Az időszakosan letöltött feladat listában „*service package*” pedig feltüntetésre kerül, hogy az elkövetkező időszakban milyen karbantartó tevékenységet kell végrehajtani. A rendszer automatikusan nem figyelmeztet, minden egyes repülőgépre időszakosan le kell tölteni a „*szervizesomagot*”, melynek letöltése az üzemmentartó század feladata.

*A számítógépes támogató rendszer által szolgáltatott információ megtalálható a típus üzemmentartási dokumentációjának részlemét képező elektronikus formátumú Repülőgép Üzemmentartási Tervében (AMP<sup>12</sup>).*



### 3. A támogató rendszerek kapcsolati vázlatja.

Támogató rendszerekhez sorolható még a kiadványok, műszaki leírások, szakutasítások, dokumentációk összessége, melyek digitalizált formában is elérhetők (**Digital Maintenance Plan**).

A Gripenek elektromos rajzalbuma (ELDIS<sup>13</sup>), szintén nemcsak a megszokott dokumentum formában, hanem elektronikus úton is hasz-

<sup>12</sup> AMP, Aircraft Maintenance Plan=repülőgép üzemmentartási utasítás.

<sup>13</sup> ELDIS, El Ledningsdata Infrmations System flugplan 39.=repülőgép elektromos rendszer adatbázis.

nálható, melyben akár egyetlen csatlakozási pont megadásával is lehet keresni.

A raktárkészletek kezelésére és amennyiben a raktárkészlet egy meghatározott szint alá csökken abban az esetben utánrendelésre szolgál az (UE/F<sup>14</sup>) rendszer.

Műszaki kiképzésre és a repülőgép rendszerei működésének szimulálására szolgál a (GMS<sup>15</sup>) rendszer, amelyben virtuálisan nyomon lehet követni a rendszerek működését bizonyos beavatkozások hatására. Például a hajtómű indítását, tüzelőanyag kifogyasztás folyamatát, sőt repülés közben a repülésvezérlő rendszer működését. A rendszer működése **3 db monitoron** követhető nyomon, ahol tetszőlegesen lehet választani egy adott kijelző felület kinagyítása, rendszerek sematikus vázlata, valamint a teljes repülőgépvezető-fülke között.[2]

### **Humán erőforrásra kiható tényezők**

*Az üzemeltartó század szintjén a repülőgépek közvetlen kiszolgálása alapvetően nem igényli azt a szakági specializációt, ami napjainkig megszokott a Magyar Honvédség repülőcsapatai működésében.*

Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a repülések közvetlen kiszolgálásához kevesebb szakember szükséges, azonban az időszakos munkák során továbbra is célszerű a „*specialisták*” alkalmazása. A típus átképzés során sem kerülnek megkülönböztetésre és kiemelésre a szakági ismeretek. Minden „*technikus*” ugyanazt az ismeretanyagot sajátítja el mind elméletben mind gyakorlatban, amely ismeretanyag feljogosítja őt arra, hogy a műszaki szakutasításokban technológizált munkafolyamatokat elvégezze. Ez a gyakorlatban szigorúan a repülőgép üzemeltartási tervének (AMP) követését és abban előírt munkák elvégzését jelenti.

*A repülőgép rendszerei nem a klasszikus Sárkány-Hajtómű, Elektromos Műszer Oxigén, Rádió, Lokátor és Fegyver szakágak szerint kerülnek osztályozásra, hanem a rendszerek működése, úgynevezett Material Group-k (MG) szerint.*

---

<sup>14</sup> UE/F, Utbytes Enhel/Flygvapnet=Készletgazdálkodást támogató rendszer.

<sup>15</sup> GMS, General Modular Simulation System=Repülőgép rendszer szimulátor.

Természetesen az előzőekben említett „*specializálódás*” csak a repülések kiszolgálása során nem jelentkezik közvetlenül, azonban a repülőgép üzemeltetése megköveteli, hogy a svéd terminológia szerinti úgynevezett „*specialistákat*” alkalmazzunk. E szerint nálunk is szükséges katapult, kerékszerelő, kompozit javító, boroszkópos stb. szakemberek képzése, a különbség csak annyi, hogy valamennyiüknek a gyártó által minősített tanfolyamokon kell megszerezni a tudásukat.

***Hangsúlyozni kell, hogy a fenti képességekre alapvetően nem a repülések idején végzett rutinműveletek során van szükség, hanem főként a javításoknál, esetleg az időszakos munkáknál.***

A fentiekből következően, repülések közvetlen kiszolgálása valóban igényelhet kisebb létszámú személyzetet, mivel a kiszolgálás szinte lekorlátozódik a folyadékokkal és egyéb anyagokkal, eszközökkel történő feltöltésre, mivel a beépített önellenőrző rendszer folyamatosan felügyelet alatt tartja a repülőgépet. Amennyiben a megelőző repülési feladatról a repülőgép úgy érkezett vissza, hogy a beépített önellenőrző rendszer nem tárt fel meghibásodást, úgy a repülőgép rendszerei üzemképesnek tekintendők, és nem kerül végrehajtásra úgynevezett „*meleg*” ellenőrzés.

Statisztikai adatként említendő, hogy hadműveleti repülés esetén, a repülőgépen egy ***hat főből álló csoport részére 10 percet vesz igénybe*** egy ismételt feladatra történő előkészítés. Amennyiben fegyverzet függesztése nem szükséges akkor ***2 fő is elegendő*** a munkavégzéshez.

Esetleges meghibásodás esetén, melyet a beépített önellenőrző rendszer tárt fel, a meghibásodott rendszerelem egy hiba behatárolási algoritmus segítségével viszonylag nagy pontossággal behatárolható.

A javítási munkák nem igényelnek átlagon felüli kezűgyességet és egyéb „*bűvészműtárványokat*”, amelyek alkalmazása a korábban hadrendben álló repülőgépeknél elengedhetetlen volt. ***A berendezések jól áttekinthető és véletlenül sem agyonzsúfolt berendezésekben kerültek elhelyezésre.*** A blokkok rögzítése többnyire hátsó csatlakozóval és a homlokfelületen két rögzítőcsavarral biztosított. Mind a berendezések mind pedig a csatlakozók mechanikai védelemmel vannak ellátva azok véletlen felcserélésének elkerülése végett.

***A javítási munkákhoz kapcsolódóan megemlítendő, hogy Gripen típusra felépített RM12 típusú hajtómű moduláris felépítésének köszönhetően a hajtómű karbantartása egyszerűbb, a karbantartás iránti igény csökken.*** Az állapot szerinti „*on condition*” karbantartási munkála-

tok során a hajtómű moduljai külön – külön is kiszerezhetők, illetve cserélhetők.

Az összes hajtómű paraméter, beleértve a karbantartási adatokat is, a teljeskörű digitális hajtómű-vezérlés (FADEC<sup>16</sup>) rendszerből nyerhetők ki. A hajtómű paraméterek a működés-felügyelő rendszerből átkerülnek a rendszer számítógépbe, amely figyelemmel kíséri a hajtómű teljesítményét, és karbantartási jelentéseket készít.

A hajtómű felépítésének köszönhetően a hajtómű kiépítése nélkül lehetőséget biztosít a piros vonalon cserélhető részegységek (line replacement units), (LRUs<sup>17</sup>) cseréjére.

A ventilátor, a kompresszor, az égőtér ház, valamint a turbina modulok vizuális ellenőrzése 10 ellenőrző nyíláson keresztül végezhető el, közülük 7 ellenőrző nyílás a hajtómű beépített állapotában is hozzáférhető.

***Összességében elmondható, harcászati repülőeszközök váltásával egyidejűleg a korszerű számítógéppel támogatott földi támogató rendszerek és korszerű diagnosztikai berendezésekhez kapcsolódó új technológia már nem kopogtat az ajtónkon, hanem megérkezett a Magyar Honvédség üzemeltetési rendszerébe, ahol az új rendszerek magas fokú integráltsága és számítógépes felügyelete a napi gyakorlatban sok olyan képességet is kíván a használatól, melynek megszerzése eseténként szemlélet és gondolkodásbeli változtatásokat is követel.***

Olyan személyek munkáját igényli, akik összefüggéseiben átlátják a rendszereket, azok kapcsolódási felületeit és az egymásra gyakorolt hatásukat. Napjainkban ahhoz, hogy valaki jó „repülőműszaki szakemberré” váljon, készségszinten alkalmaznia kell a kiszolgálást támogató rendszereket, illetve komplex módon kell kezelnie a rendszerek közötti összefüggéseket. El kell fogadnia, hogy a repülőeszközök üzemeltetésében támaszkodnia kell a támogató rendszerek adta lehetőségekre és a gyártói előírásoknak megfelelően követnie kell a „kötelezően” előírt tevékenységi rendet.

***Az üzemeltetésben résztvevő személyekre gyakorolt hatások közül ki kell emelnem, hogy a rendszerek moduláris felépítése, fejleszthetősé-***

---

<sup>16</sup> FADEC, Full Authority Digital Engine Control=Teljes digitális hajtómű-vezérlés.

<sup>17</sup> LRU, Line Replacement Units=Piros vonalon cserélhető elemek.

*gük, informatikai függőségük, az új anyagok (kompozitok), valamint ezek együttes hatása a környezetre új kihívásokat jelent az üzemeltetésben résztvevők számára.*

**Felhasznált irodalom:**

[1] **Dr. Rohács József-Simon István:** Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve. Bp. Műszaki könyvkiadó 1986.

[2] AMP 69 - Maintenance Data Recording System (Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer) Megjelenés alatt.

[3] DDP:V1 Detailed Description Publication - Maintenance Data Recording System (Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer)- Test Functions (Ellenőrzési formák) Megjelenés alatt.