

Inerciális navigációs rendszerek I.

Az inerciális navigációs rendszerek működésének elve a mechanikai jelenségek alkalmazásán alapszik, amely a test gravitációs mezejének mozgásakor lép fel.

A test mozgását ekkor valamely koordináta rendszer körül vizsgáljuk, amely maga mozog a világmindenséghez képest állandó sebességgel és forgás nélkül. Az ilyen koordinátarendszert nevezzük inerciálisnak.

A gyakorlati kérdések megvizsgálásakor, a földközeli vagy a napközeli tér kapcsolatban van a navigációval, az inerciális koordináta rendszer a „nem mozgó” csillagokkal van kapcsolatban. A szögmozgások a megfigyelő számára, amely a naprendszerben van nagyon kicsik.

Az inerciális navigációs rendszerek működésének alapjául mérések szolgálnak, amelyeket speciális berendezésekkel valósítunk meg, ezek kapták az axelerométer (gyorsulásmérő) nevet.

Az inerciális navigációs rendszerek működésének elve és koordináta rendszerei

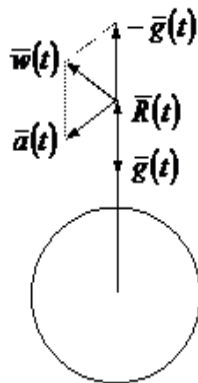
Az ideális axelerométerek működési egyenlete, amely fontos szerepet játszik az inerciális rendszer elméletében a következő egyenlettel határozható meg:

$$\bar{w}(t) = \bar{a}(t) - \bar{g}(t) \quad (1)$$

Ez az egyenlet összekapcsolja a $\bar{w}(t)$ axelerométer mutatósi vektorát, a repülőgép abszolút gyorsulásával $\bar{a}(t)$, amelyben axelerométerek vannak elhelyezve és a repülőgép ugyanezen pontjában a gravitációs mező intenzitását $\bar{g}(t)$.

A navigációban a geometriai méreteket elszokás hanyagolni és anyagi pontnak vesszük, ezért feltételezhetjük, hogy az $\bar{a}(t)$ vektort a repülőgép abszolút gyorsulásának foghatjuk fel, és a $\bar{g}(t)$ vektort pedig a gravitációs mező intenzitásának a repülőgép tartózkodási pontjában (1. ábra).

Tételezzük fel, hogy $\bar{g}(t) = \bar{g}[\bar{R}(t)]$, amely minden gravitációs mezőre meghatározott. Továbbá figyelembe vesszük, hogy az abszolút gyorsulás az $\bar{R}(t)$ rádusz vektor első és második deriváltjának függvénye.



1. ábra.

Akkor az axelerométer mutatója az (1) egyenlet figyelembe vételével szintén a repülőgép koordinátáinak és ezek első és másodderiváltjainak lesznek a függvényei.

$$\bar{w}(t) = f[\bar{R}(t), \dot{\bar{R}}(t), \ddot{\bar{R}}(t)] \quad (2)$$

A (2) egyenlet egy differenciális egyenlet, amelynek $\bar{R}(t)$ szerinti megoldása az $\bar{R}(t_0), \dot{\bar{R}}(t_0)$ kezdeti feltételekből határozza meg $\bar{R}(t)$ és a mozgó repülőgép sebességi vektorát $\dot{\bar{R}}(t)$. Ilyen módon tehát az axelerométer mutatójából (2) meghatározható:

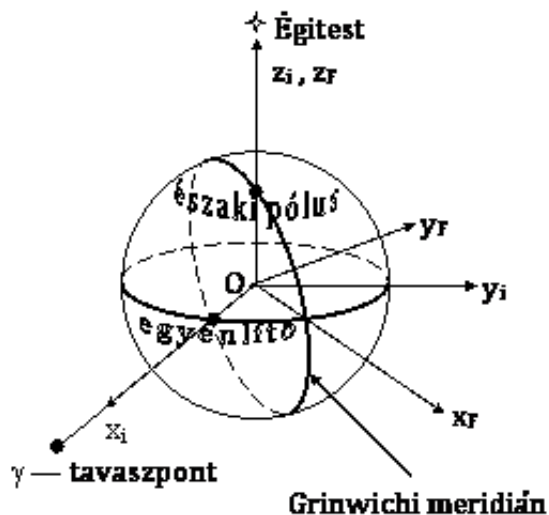
- a repülési és haladási sebesség;
- a repülőgép tartózkodási helye;
- a bólintás (ϑ), bedöntés (γ), irányszög (ψ).

Tehát a következőképpen csoportosíthatjuk az axelerométereket:

- az axelerométer elhelyezési módja szerint:
- fizikai alapon elhelyezett;
- nem helyesbített girosztabilizátoros alapon;
- helyesbített girosztabilizátoros alapon:
- azimutálisan;
- azimutális helyesbítés nélkül.
- fizikai alap nélküli:
- három szabadságfokú;
- két szabadságfokú.
- $\bar{g}(t)$ meghatározási módja szerint:
- nyitott;
- zárt.

Koordináta rendszerek

Az $\bar{a}(t)$ -t nyugalmi helyzetben lévő koordináta rendszerben értjük, ezért a mérést az axelerométerek inerciális koordináta rendszerben hajtják végre $\textcircled{R} x_i, y_i, z_i$ (2.ábra). Ezt a koordináta rendszert általában úgy választják meg, hogy a középpontja egybeessen a Föld középpontjával. A z_i tengely a Föld saját forgásának irányába (körülbelül az égitestre), az x_i a tavaszpontra mutat, és az y_i pedig mindkettőre merőleges úgy, hogy jobbsodrású rendszert alkosson. A repülőgép tartózkodási helyének pillanatnyi koordinátái a földrajzi vagy ortodróm koordináta rendszerben adható meg a legcélszerűbben.

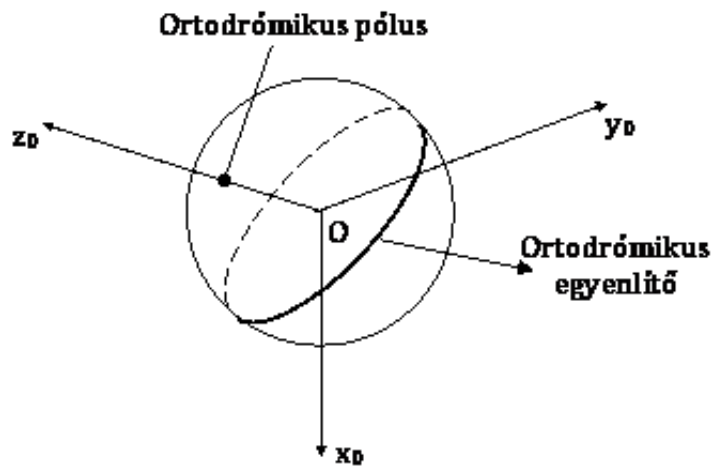


2. ábra.

A gyakorlati navigációban széles körű alkalmazásra tett szert a földrajzi koordinátarendszer (x_F, y_F, z_F) . A z_F tengely a Föld saját forgásának irányával egyezik meg. Az x_F tengely a grinwichi meridián és az egyenlítő metszéspontján halad át. Az y_F merőleges az Ox_Fz_F tengelyekre. A földrajzi koordináták a szférikus értékekkel határozhatók meg, ezek a:

- φ – szélesség
- λ – hosszúság
- R – a földtől való távolság

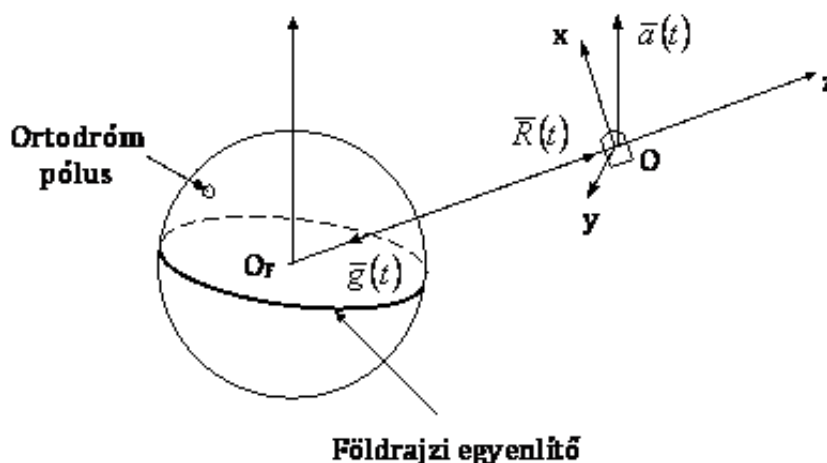
A földrajzi koordináta rendszer az inerciálishoz képest a Föld napi forgásával $\bar{\omega}_F$ sebességgel forog.



3. ábra

Ugyanakkor alkalmaznak ortodrómi koordináta rendszert x_0, y_0, z_0 (3. ábra). A földrajzitól annyiban különbözik csak, hogy az ortodrómi egyenlítő síkja a földrajzi egyenlítő síkjához van hajlítva. Mint tudjuk az ortodrómi egyenlítő az útvonal kezdeti és végpontján keresztül megy át. Az ortodrómi koordináta rendszer úgy mint a földrajzi koordináta rendszer az inerciális koordináta rendszerhez képest $\bar{\omega}_F$ szögsebességgel forog. Ezen kívül széles alkalmazási lehetőséget kaptak az úgynevezett vízszintes koordinátarendszerek. Az alkalmazásuknak majd a gyakorlati szempontból lesz jelentős előnye, amelyeket majd később vizsgálunk.

A vízszintes koordináta rendszer középpontja nem a Föld középpontjával esik egybe, hanem az objektummal (például repülőgéppel) 4. ábra. A z tengely a helyi függőleges irányába mutat felfelé, az x és y tengelyek a vízszintes síkban helyezkednek el. Ha az x tengely a földrajzi Északi pólus irányába mutat (vagyis az Északi pólus az Oxz síkban fekszik), akkor a rendszert földrajzi vízszintes koordináta rendszernek hívjuk.



4. ábra.

Ha az x az ortodrómiikus pólus irányába mutat, akkor a rendszert ortodrómiikus vízszintes koordináta rendszernek hívjuk. Ha az x, y tengelyek tetszőlegesen vannak elhelyezve a vízszintes síkban és a rendszer abszolút szögsebessége $\bar{\omega}^{xyz}$ a függőlegesre vetülete van, amely nullával egyenlő, vagyis $\omega_z^{xyz} = 0$, akkor az ilyen koordináta rendszert azimutálisan vízszintes szabad koordináta rendszernek hívjuk.

Végezetül megvizsgálunk még egy típusú koordinátarendszert. A középpontját egy pontba helyezik, amely az objektummal esik egybe, az xyz tengelyek az abszolút térhez képest nem forognak, vagyis $\bar{\omega}^{xyz} = 0$. Speciális elnevezése nincsen ennek a koordináta rendszernek, de néha szokták nem forgónak nevezni.

Tehát különböző féle koordináta rendszerek kerültek bevezetésre. Milyen céllal? Az inerciális koordináta rendszerek az elméleti alapoásra szolgálnak. A földrajzi és ortodrómiikus koordináta rendszerekben az objektum pillanatnyi koordinátáinak kiszámítása történik. A vízszintes és a nem forgó koordináta rendszerekben alapok dolgoznak, amelyeken az axelerométerek (gyorsulásmérők) vannak elhelyezve.

Felhasznált irodalom

[1] Tóth János: Automatizált nagytávolságú léginavigáció. LRI Repülésoktatási Központ, 1994.

[2] В. А. Вериго, Ф. С. Гергель: Пилотажно-навигационные приборы и измерительные системы. Ленинградская Краснознаменная военно-воздушная инженерная академия имени А. Ф. Можайского, Ленинград, 1959.

[3] О. А. Бабич, В. А. Боднер, М. С. Козлов, М. Д. Потапов, В. П. Селезнев: Авиационные приборы и навигационные системы. ВВИА им. проф. Н.Е.Жуковского, Москва, 1969.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

Farkas Csaba

okl. gépészmérnök, CPL repülőgép vezető, Corvus Aircraft Kft tervezőmérnök, ZMNE PHD hallgató
Corvus Aircraft Kft H-6035 Ballószög, II. körzet 35,
e-mail: csaba.farkas@corvus-aircraft.hu

Kompozit sárkányszerkezetű repülőgép konstrukciók tervezésének, gyártásának és üzemeltetésének időszerű kérdései

BEVEZETŐ

A XXI. század megváltozott környezeti és infrastrukturális követelményei új kihívások elé állítják a repülőgép építő társaságokat. A repülést kiszolgáló ipari ágazatoknak merőben más és új szabványoknak, szabályozásoknak kell eleget tenniük, mint húsz-harminc évvel ezelőtt. Napjainkban érvényes légügyi normatívák kiemelt hangsúlyt fektetnek a zajterhelések és káros anyag kibocsátások csökkentésére. A globális piaci versenytér alapvető meghatározó kihívása a repülőgépek hatótávolságának növelése, a csökkenő tüzelőanyag felhasználás és a szállítható hasznos teher növelése.

Az előzőekben említett hatások új építési irányelveket eredményeznek, melyek különböző technikai megoldások és technológiai eljárások ismeretét igénylik. A katonai és polgári repülő eszközöknél már napjainkban is egyre nagyobb számban találunk kompozit anyagból kialakított szerkezeti megoldásokat és tapasztalható, hogy erősödik a mesterséges inhomogén anyagokba vetett bizalom. Bizonyíték erre, hogy a klasszikus repülőgép építési eljárások; hegesztett acél csőszerkezetek, alumínium fél héjszerkezetek lassan háttérbe szorulnak és helyüket felváltják a legmodernebb Hi-tech technológiák, mint például a prepreg héjszerkezetű repülőgép építés, melynek egyik előnye, hogy az előre impregnált szálakat gyors előkészítést követően könnyedén fel lehet használni.

1. A KOMPOZITOK ELTERJEDÉSÉNEK KÉRDÉSEI

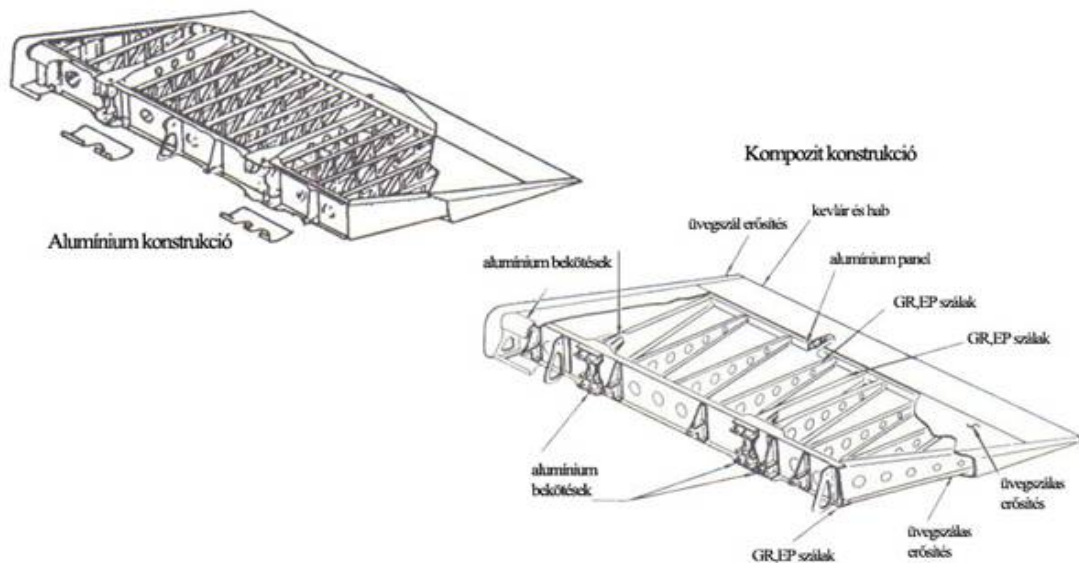
A kompozitok mesterséges inhomogén anyagok, ahol kettő vagy több anyag kombinációjának szilárdsági és szerkezeti tulajdonságai irányonként eltérőek. A kompozitok felépítésére jellemző egy mátrix beágyazó anyag és egy erősítő szál anyag.

A kompozitok előállítása nagyon fiatal ipari ágazat, tömegtermelésben vizsgálva, alig húsz-harminc éves, ellentétben a fémmegmunkálás tapasztalataival, melyről több ezer évre visszamenőleg állnak rendelkezésünkre eredmények. Repülőgép építésben először a II. Világháború idején használtak kezdetleges kompozit anyagot az amerikaiak, a törzs hátsó részénél alkalmaztak üvegszál poliszter laminátot méhsejt panelekkel vegyesen. A háborút követően egyre jobban foglalkoztatta a repülőgépgyárakat a kompozit szerkezetű építés és a 1970-es, 1980-as években már takarékos elemek, áramvonalazók, kormánylapok és kisebb szilárdsági igénybevételű szerkezeti elemek készültek így.

A kompozitok elterjedését alátámasztja, hogy fajlagos szakítószilárdságuk nagyobb, mint a nagyszilárdságú acéloké. Egy nagy szilárdságú acéllemez szakítószilárdsága 1500 MPa, sűrűsége 7,8 kg/m³ ebből adódóan fajlagos szakítószilárdsága 192?105 kg/m, még az üvegszövet laminát szakítószilárdsága 600 MPa, sűrűsége 2 kg/m³ fajlagos szakítószilárdsága pedig 300?105 kg/m. Az alumínium fél héjszerkezetű sárkányszerkezet építőanyagának a durálnak fajlagos szakítószilárdsága 158?105 kg/m.

Elterjedésüknek további számos előnye ismert, például a különleges formák megvalósításának lehetősége, a szerkezeti anyag tömege 35-60%-al csökkenthető, nem kell számolni korrózióval, viszonylag egyszerű és olcsó a felszerszámozás. Az előnyök mellett természetesen hátrányai is vannak, ezek közé tartozik a magas ár, illetve tervezésük és gyártásuk speciális ismereteket igényelnek. Sajnos felhasználói tapasztalatokról kevés információ áll rendelkezésre, mert maga a technológia fiatal és elsősorban a kifáradási kérdéskörben rendelkezünk hiányos ismeretekkel.

Az 1-es számú ábrán [1] látható csűrő kormány felépítése alumíniumból és kompozit szerkezetből. Az ábrán egyértelműen látszik a két szerkezet közötti különbség, lényegesebb információk az 1-es számú táblázatban [2] kerültek összegzésre.



1. ábra
Csűrő kormány felépítése alumíniumból és kompozitból [1]

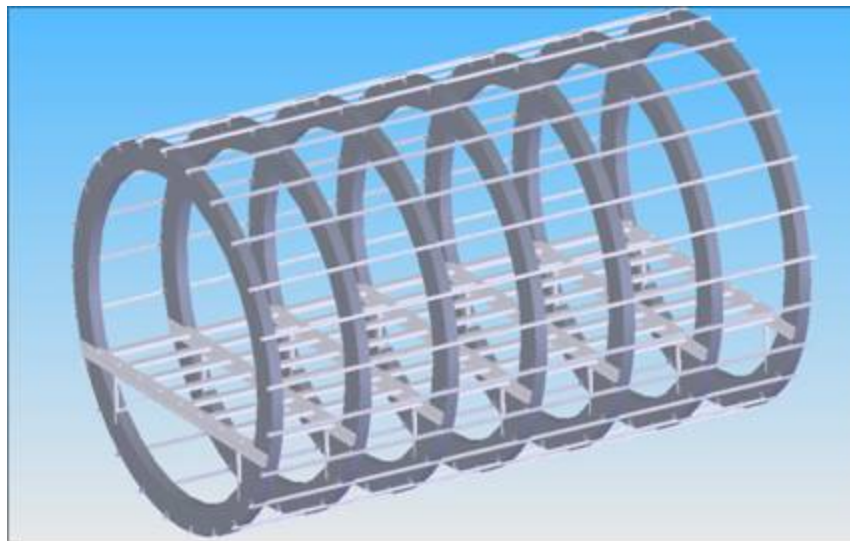
Adat megnevezése / alkalmazott anyag	Alumínium	Kompozit
Szerkezeti tömeg (kg)	65	47
Tömegcsökkentés (%)	0	~28
Alkalmazott bordák száma	18	10
Összes elem száma	398	205
Összes kötőelem száma	5253	2574

1. táblázat
Alumínium és kompozit csűrők összehasonlítása [2]

2. A FÉL HÉJSZERKEZETŰ ALUMÍNÍUM TÖRZS ÉS A HÉJSZERKEZETŰ KOMPOZIT TÖRZS ÖSSZEHASONLÍTÁSA

2.1. A FÉL HÉJSZERKEZETŰ ALUMÍNÍUM TÖRZS SZILÁRDSÁGA, ELŐNYEI, HÁTRÁNYAI

Az alumínium repülőiparban való megjelenésével vette kezdetét az 1940-es és 1950-es évektől a fél héjszerkezetű sárkány felépítés. Közismert, hogy az alumínium sűrűsége az acélhoz viszonyítva annak harmada, tehát a tömegcsökkentés jelentős. A kompozitok és az alumínium sűrűsége között a különbség már nem olyan mértékű, de a kompozitok fajlagos szilárdsága az alumíniumhoz képest 2 vagy akár 3-szoros is lehet. A 2-es számú ábrán a fél héjszerkezetű repülőgép törzs általános felépítése látható, melyet SolidWorks CAD1 tervező rendszerrel készítettem el.



2. ábra

Fél héjszerkezetű törzs SolidWorks CAD rendszerrel rajzolva

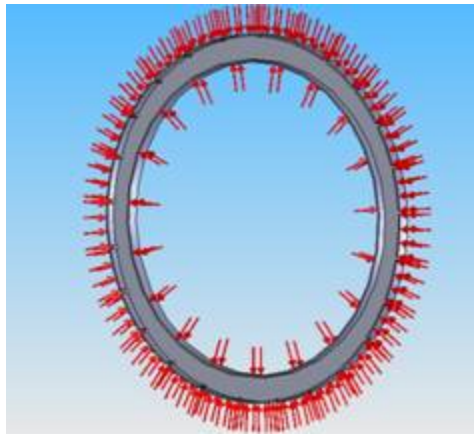
Törzs teherviselő építő elemei a bordák, melyek feladata a csavaró merevség biztosítása, a hossztartók, melyek szerepe a húzó-nyomó és hajlító igénybevétel felvétele, a kereszt és hosszmerítő padlózati elemek, melyek összetett igénybevételek felvételére szolgálnak és tovább merevítik a konstrukciót. Az elemek egymáshoz ún. klip pántokkal csatlakoznak, és a felépítményt szegecsek kapcsolatai biztosítják. Ennél az építési módnál a borítás csak részben vesz részt a terhelés felvételben, annak elsődleges szerepe aerodinamikai szempontokat tekintve fontos. A 2-es számú táblázatban összegezve láthatók azok az alumínium ötvözetek főbb mechanikai jellemzőikkel, melyeket az egyes elemek építésénél felhasználhatunk.

Ötvözet típus	Próbatest vastagságát [mm]	σ_{tu} [MPa] szakítószilárdság	σ_{ty} [MPa] folyáshatár
Al-2024-T3	1.6.3.2	420.425	275.290
Al-2024-T42	1.6.3.2	410.425	250.260
Al-2024-351	6.15 or 38.50	420.455	280.305
Al-7010-T7651	6.80	515.525	~ 450
Al-7010-T6	9.5.12.6	~ 515	~ 490
Al-7150-T651	12.7.15	570.600	~ 515
Al-7175-T73	max. 75	440.500	~ 385

2. táblázat

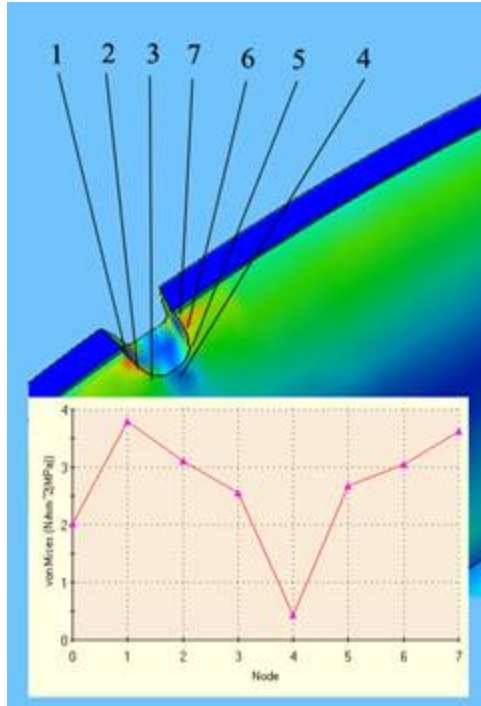
Repülőipari alumínium ötvözetek főbb jellemzői

A fél héjszerkezetű törzs felépítés esetén 550-600 MPa szilárdságú szerkezettel számolhatunk, ha az összetett igénybevételeket tekintjük a méretezés alapjául. A borításnak nagyságrendileg kevesebb szerep jut a terhelés felvételében, két törzskeret között körkörösén a hosszirányú húzó-nyomó és hajlító igénybevételt csak a hossztartókkal lehet biztosítani, mely jelentős többlet tömeg és építőelem szám az egész konstrukciót tekintve. A szerkezeti elemek egymáshoz rögzítése szegecsekkel történik, egy szegecs tömege nem jelentős, de az egész szerkezetet alapul véve, több százezer esetleg millió darab már jelentősen hozzáadódik az önsúlyhoz. A törzs, csavaró merevségét biztosító keretek a hossztartók átfutásának és rögzítésének helyein kivágottak, melyek kitüntetett feszültséggyűjtő helynek számítanak. A 3-as számú ábrán látható egységnyi külső-belső nyomással terhelt gyűrű CAD modellje, a 4-es számú ábra pedig az ebből eredő lokális feszültség eloszlások FEA2 eredményeit szemlélteti a kivágás közelében. A végeelem vizsgálatból egyértelműen látszik, hogy egységnyi terhelés 3 vagy 4-szeres feszültség növekedést is előidézhet.



3. ábra

Törzskeret terhelése SolidWorks rendszerrel modellezve



4. ábra

Kompressziós gyűrű kivágás környéki lokális feszültség eloszlási képe

Az alumínium fél héjszerkezetű törzs legnagyobb hátránya, hogy bizonyos üzemeltetési idő után számolnunk kell a korrózió különböző megjelenési formáival. Gyakorlati tapasztalat, hogy megjelenik a lyukkorrózió, mely elgyengítheti a szegecskötést, feszültség gyűjtő helyek környékén szilárdsági korrózió lép fel. A konstrukció előnye, mely üzemeltetés szempontjából lényeges, hogy jól kontrollálhatók a deformációs területek és a repedések különböző NDT3 vizsgálatokkal egyszerűen felderíthetők, a sérült területek javítása könnyen megoldható.

2.2. A HÉJ SZERKEZETŰ KOMPOZIT TÖRZS SZILÁRDSÁGA, ELŐNYEI, HÁTRÁNYAI, GYÁRTÁSI ELJÁRÁSAI

A héjszerkezetű kompozit törzset érő terhelések felvételében a borításnak elsődleges szerepe van. Alapvető különbség a fél héjszerkezethez viszonyítva, hogy a hossztartók és a bordák egy része helyettesíthetők nagyszilárdságú szénövekkel, melyeket szálirány helyesen beépítve viszonylagosan nagy szilárdság növekedést érhetünk el, mindamelllett pedig jelentős a szerkezeti tömegcsökkentés. A kompozit technika legkorszerűbb alapanyagai a kevlár, a szén, a bőr és az üveg szálerősítésű anyagok. A 3-as számú táblázatban a szálerősítő anyagok legfontosabb tulajdonságai láthatók.

Szál megnevezése	Sűrűség [g/cm ³]	Szakítószilárdság [GPa]	Rugalmassági modulus [GPa]	Szakadási nyúlás [%]
E-üveg szál	2,6	2,5	72	4,8
HS szén szál	1,75	3,4	240	1,4
HM szén szál	1,78	2,3	350-400	0,65

LM kevlár 29 szál	1,44	2,8	59	4,7
HM kevlár 49 szál	1,45	3,3	127	2,6
Bórszál	2,49	3,6	400	0,9

3. táblázat
Szálerősítő anyagok főbb jellemzői [3]

Az erősítőszálakból szöveteket szövünk, elsősorban úgy, hogy fő terhelhetőségük hosszirányban legyen, másodsorban alkalmazhatunk kereszt vagy szádirány diagonál szöveteket is, ezzel biztosítani tudjuk a különböző oldalirányú terhelések felvételét. A szöveteket, mint alapanyagokat elkészítésük alapján két nagyobb osztályba sorolhatjuk. Az egyik a száraz típusúak, a másik az előimpregnáltak csoportja. Az előimpregnálás azt jelenti, hogy az alapanyag már rendelkezik bizonyos mennyiségű gyanta tartalommal. Ebből az elkülönítésből következik, hogy a kompozit repülőgép építési technológiákban alapvetően két eljárást különböztetünk meg.

A szerkezetek gyártása történhet nedves eljárással, szaknyelven wet lay-up amit klasszikus technikának is nevezhetünk. Ennek lényege, hogy a beépítésre szánt száraz szöveteket (rowingokat) gyártási folyamat során itatják át gyantával, mikor a készítendő darab, forma sablonjába helyezik azokat. Az átitató gyanta általában alacsony viszkozitású, kiváló nedvesítő tulajdonságokkal rendelkező kétkomponensű vegyület. Az egyik komponens az alapgyanta, a másik alkotó feladata, hogy a térhálósító folyamatokat megindítsa. Repülőiparban kiváló mechanikai tulajdonságai miatt az epoxigyantákat használják, de alkalmazhatók nem teherviselő elemek gyártásához poliészter lamináló gyanták is. Ennek a technológiának hátránya, hogy a bekevert gyanták felhasználási ideje (fazék ideje) rövid, általában 2-3 óra. A műveleti sorrendek tervezésekor erre különös figyelmet kell fordítani. A wet lay-up technológia első lépése, hogy a negatív gyártó sablon felületére forma leválasztó anyagot illesztünk, majd arra viszonylag egyenletes rétegben kenjük fel a lamináló gyantát. A felkent gyantára helyezik az első réteg száraz szövetet, ami így tökéletesen átitatódik a gyantával. Ezt a folyamatot addig ismételik, még a szilárdsági számításokkal alátámasztott szükséges anyagvastagságot el nem érik. Az eljárás legfontosabb eleme az erősítőszál-mátrixgyanta arány beállítása, melyhez a felesleges gyanta mennyiséget el kell távolítani a lamináltból. Ehhez célszerű a szerszám sablonra a munkadarab szelétől 60-100 mm-re körkörös vákuumtömítő szalagot illeszteni és a munkadarab széle illetve a vákuumtömítő szalag közötti sávra vastag felszívó paplant helyezni. Az így kapott csomagból a levegőt vákuum előállításával ki szivattyúzzák, mialatt a paplan a felesleges gyanta mennyiséget felszívja.

A szerkezetek gyártásának másik lehetséges módszere az előimpregnált anyagokból történő előállítás, szaknyelven prepreg technológia, mely viszonylag újszerű eljárás. A prepreg, gyantával előitatott nedves szövet, melynek minden esetben azonos a szádiránya, így tetszőlegesen forgatva beépíthető. Legfőbb előnye, hogy az előimpregnáláshoz használt alkalmazott gyanta fazékideje nagy, szobahőmérsékleten 12-21 nap. A szövetek előimpregnálását nem maguk a repülőgépgyártók végzik el, hanem azokat külső beszállító cégektől vásárolják. Ennek a technológiának legfőbb hátránya, hogy alkalmazásához kimagasló minőségbiztosítási színvonalat megkövetelő infrastrukturális beruházás szükséges. Az előimpregnált szalagokat, melyek védőfóliával védettek, -18°C alatti hőmérsékleten szükséges tárolni a felhasználás napjáig, folyamatosan ellenőrizni és az adatok eltárolását szerver hálózaton rögzíteni kell. A tárolt alapanyagokat gyártástól számított maximum 1 éven belül fel kell használni, szobahőmérsékleten felhasználhatósági idejük a már említett 12-21 nap. Az eljárás hasonló, mint amit a wet lay-up technológiánál alkalmazunk a beépítésre kerülő prepreg szalagokat szádirány követelményeknek megfelelően rétegesen kell egymás tetejére helyezni a védőfóliák eltávolítása után. Az impregnáló gyanták szobahőmérsékleten nem térhálósodnak, ezért a szerszámra helyezett rétegeket megemelt hőmérsékleten meleg kúra alá kell vetni és szintén vákuumoztatni. A meleg kúra hőmérséklete függ például a munkadarab méretétől, a megkívánt szilárdságtól, az anyagvastagságtól. A kúrák hőmérsékleti tartománya általában 80-120-180°C, különlegesen nagy darabok esetén 300°C is lehet. A prepreg technológiával gyártott szerkezetek szilárdsági tulajdonságai lényegesen jobbák, mint a wet lay-up eljárással előállított munkadaraboké. A következő táblázatban néhány prepreg alapanyag [3] mechanikai tulajdonságait összegeztem. Megfigyelhető, hogy a gyanta tartalom miként hat a mechanikai tulajdonságokra. A 3-as számú táblázatban a száraz szálak szakítószilárdsági értékei találhatóak, ez a táblázat már optimális gyanta tartalmat is figyelembe vesz. Láthatóak a mechanikai értékek közötti eltérések is.

Prepreg megnevezése	Tömeg eloszlás [g/m ²]	Szakítószilárdság [MPa]	Rugalmassági modulus [GPa]	Nyomószilárdság [MPa]	Szalag vastagság [mm]
EE 166 üveg	166	320	23	360	0,12
EE 106 üveg	106	270	22	270	0,10
EBX 300 üveg biax	300	350	25	340	0,21

HS 300 UD szén	485	1710	140	1640	0,21
CF 241 szén	240	1100	70	1000	0,20
S 220 kevlár	80	415	40	400	0,16
S 285 kevlár	173	425	40	412	0,21

4. táblázat
Prepreg alapanyagok szilárdsági jellemzői [4]



5. ábra
Héjszerkezetű törzs belső kialakítása

Megfigyelhető a törzset merevítő két darab kompozit borda panel, a kevlár héj és a közé laminált szénerősítő prepregok, melyekkel a fél héjszerkezetekben alkalmazásra kerülő hossztartókat válthatjuk ki. A kompozit héjszerkezetes építésben általában hibrid kompozitokat alkalmazunk. A hibrid kompozit kettő vagy több prepreg alapanyag kombinációjából épül fel. A konstrukció lényege, hogy az alap prepreg, jelen esetben az ábrán látható kevlár a sárkány fő alkotó eleme, ami kisebb szilárdságú és könnyebb tömegű, kiegészítő erősítő anyag a szén prepreg, mely a legkiválóbb szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik. A 4-es számú táblázatban látható, hogy a kevlár prepreg egy négyzetméterre vonatkoztatott tömege 80 és 170 gramm, még a széné 300 és 500 gramm.

Ez a magyarázata annak, hogy miért kerül a kompozit héjszerkezetben a sárkány általános építő elemeként felhasználásra a kevlár és miért erősítő anyag a szén.

A kevlár alkalmazásával csökkenthető a szerkezet tömege, a szén növeli a szilárdságot és merevít. A rétegek közé kitöltő anyag, más néven mag is illeszthető, melynek szerepe, hogy rugalmassá teszi a szerkezetet, ellenáll a nyíróerőknek és a merőleges irányú kompressziós hatásnak. A magok hab vagy cellás szerkezetűek lehetnek. A cellás szerkezetű magokat méhsejteknek nevezzük. A kompozit héjszerkezetű repülőgép építés méhsejt anyaga a nomex, ami meta-aramid szálakból áll és szerkezete papírszerű. A nomex méhsejt alakja különböző lehet, ismert a hatszögletű kis cellás, a túlnyújtott cellás, a flexibilis és az erősített. Azt, hogy mikor melyiket célszerű használni, a szerkezetben fellépő erőhatások és dominatív feszültség irányok határozzák meg. A magból és héjából felépülő kompozit repülőgép sárkányszerkezetet szendvics héjszerkezetnek is szokás nevezni. A 6-os számú ábra a két fél törzs kialakítását szemlélteti, a forma szerszámból történő eltávolítást követően. Jól megfigyelhető az erősítő szén prepregok helyzete, melyekkel növelhető a torziós terhelések felvevő képessége.

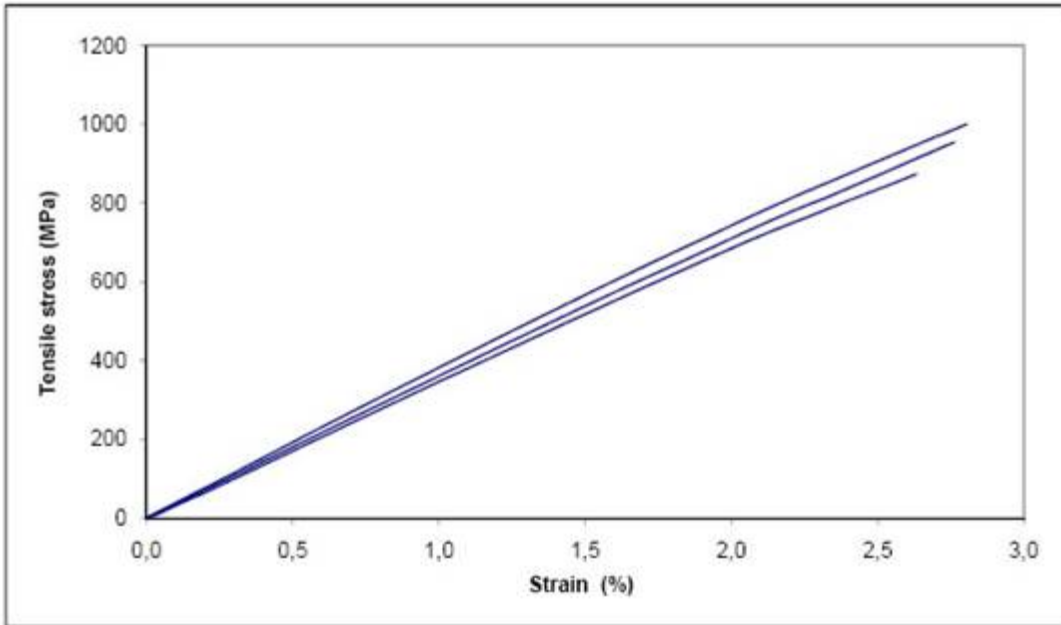


6. ábra
Héj szerkezetű kompozit törzs

Számításaim és méréseim szerint az alumínium fél héjszerkezetű törzs átlagosan várható átlagos egyenértékű szilárdsága 550-600 MPa, a kevlár-szén hibrid méhsejt kitöltésű kompozit szilárdsága 870-1000 MPa. Ezt bizonyítják azok a vizsgálatok, melyeket a Corvus Aircraft Kft részére készített a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Polimertechnika Tanszéke ISO szabványok szerint akkreditált vizsgáló laboratóriuma. A következő grafikonok és táblázatok a vizsgálatok eredményét mutatják.

Próbatest	Maximális erő szakításkor N	Keresztmetszet mm ²	Szakítószilárdság Mpa	Nyúlás %	E-modulus Gpa
1	11153	11,69	954	2,76	35,75
2	11585	11,58	1000	2,81	37,69
3	10562	12,1	873	2,63	33,8
<i>Közepes</i>			942	2,7	35,75

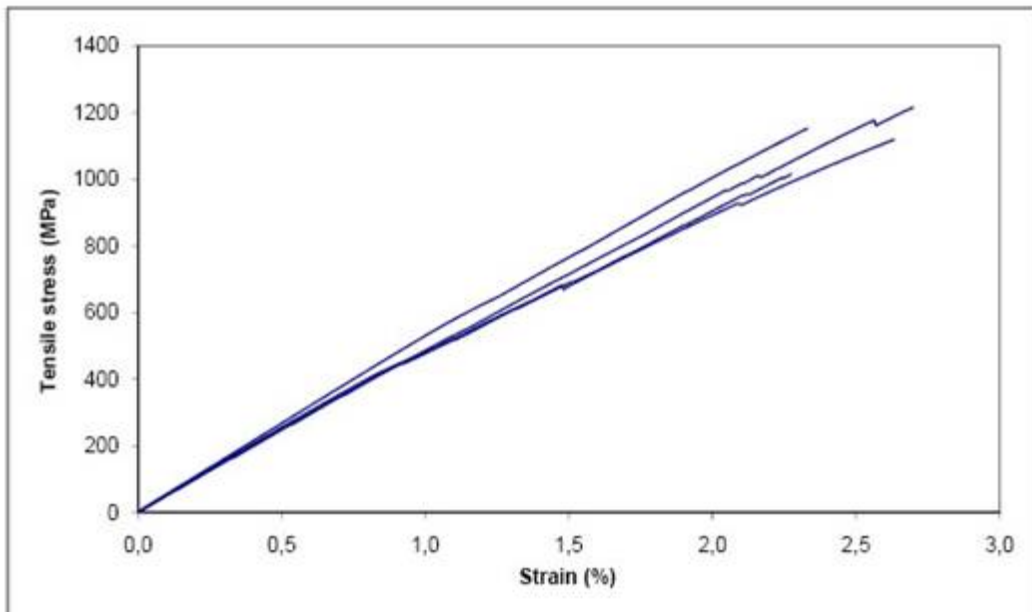
5. táblázat
Kevlár-karbon hibrid kompozit szakítószilárdság vizsgálata [5]



7. ábra
Kevlár-karbon hibrid kompozit szilárdság-nyúlás görbe [6]

Próbatest	Maximális erő szakításkor N	Keresztmetszet mm ²	Szakítószilárdság Mpa	Nyúlás %	E-modulus Gpa
1	28226	23,23	1215	2,70	50,866
2	22264	21,94	1015	2,27	48,945
3	24936	21,64	1153	2,33	53,393
4	26565	23,74	1119	2,63	51,070
<i>Közepes</i>			<i>1125</i>	<i>2,48</i>	<i>51,069</i>

6. táblázat
Karbon UD kompozit szakítószilárdság vizsgálata [7]



8. ábra
Karbon UD kompozit szilárdság-nyúlás görbe [8]

A kompozit repülőgép sárkány héjszerkezetek legfőbb előnye a csökkentett szerkezeti tömeg mellett megvalósítható kiváló szilárdság. Gyártástechnológiát tekintve sokkal egyszerűbb a felszerszámozás, mint az alumínium szerkezeti elemek esetén. Üzemeltetés során azonban hátrányos, hogy a kompozit szerkezetek anyagszerkezeti hibái legtöbbször vizuálisan nem deríthetők fel. Leggyakoribb hiba a rétegek közötti delamináció, amikor a kötések között a kapcsolat terhelések hatására meggyengül. Ezeket a hibákat speciális eljárásokkal lehet feltárni, képzett szakemberek segítségével.

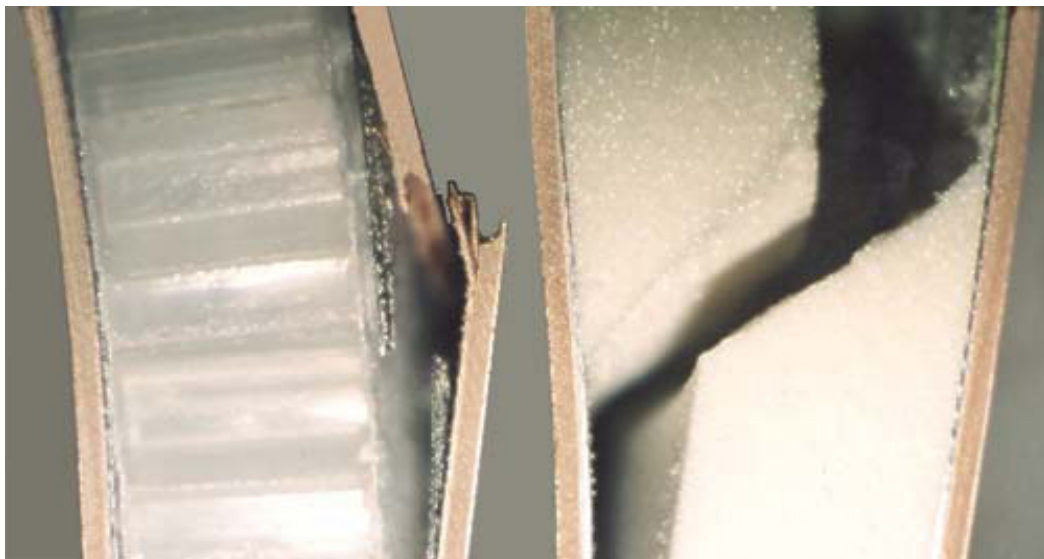
A repülőgépgyártók bizonyos repült órát követően visszarendelik a repülőgépeket a gyárba, mert a sárkány szerkezet alapos átvizsgálása legtöbb esetben csak gyártási körülmények között lehetséges.

A repülőgép építésnek a prepreg szendvics héjszerkezetű konstrukciók rendkívül új és korszerű formája, melyekről napjainkban még kevés felhasználói tapasztalatok állnak rendelkezésre, elsősorban a szerkezet fáradási kérdéseivel kapcsolatban. Az első tapasztalatok alapján azonban úgy tűnik, hogy ez a technológia a jövőben általánosan elterjedt lesz.

3. KOMPOZIT SZERKEZETEK ÜTÉS ÁLLÓSÁGI VIZSGÁLATA

Az előzőekben megismertük, hogy a kompozitok réteges szerkezetek, melyek között a mechanikai kapcsolatot ragasztással létesítjük. Ha az üzemeltetés során ez a kapcsolat valamilyen okból megszakad, akkor az egyes rétegek elválhatnak egymástól és a konstrukció jelentős szilárdsági gyengülésével kell számolni. Erre példa a 9-es számú ábra, ahol egy üveg-szén-hab erősítésű szendvicspanel sérülése látható. Ilyen elválást eredményezhetnek az ismétlődő terhelések, melyek a kifáradási vizsgálatok témakörébe tartoznak és a kis vagy közepes energia szintű felületi becsapódások. Ilyen becsapódások érhetik a repülőszerkezet sárkányát heves esőben, zivatarban vagy jégesőben. Természetesen a repülések navigációs megtervezésekor a személyzet igyekszik úgy összeállítani az útvonal tervet, hogy megfelelő repülésmeteorológiai információk birtokában tudják hol és mikor kell irányt változtatni, hogy kikerüljék a kedvezőtlen időjárási zónákat. A tervezési és üzemeltetési munka során csak erre koncentrálni nem lehet, a szerkezetek méretezésénél figyelembe kell venni egyes extrém időjárási körülményeket is.

A kompozit anyagok témakörében vannak olyan területek, melynek eredményei jelenleg még nem általánosítható, kutatások folynak a hasznosítható eredmények megszerzésére. Az egyik ilyen terület a kompozit szerkezetek ütésállóságának kérdésköre, mely általában alacsonyabb, mint a fémeké, de bizonyos anyagok ütközés állósága megfelelő. Például a kevlár ilyen szempontból egyedi kimagasló tulajdonságokkal rendelkezik, többek között ezért készítenek belőle golyóálló mellényt. A szénszálas erősítésű anyagok viszont igen gyengén viselik az ütési energiából eredő hatásokat.



9. ábra

Kompozit panel delaminációs törése

Kompozit szerkezetek ütés állósági vizsgálatát célszerűen lehet elemezni a jégeső analízis modellel. Ezt az eljárást 2005-ben dolgoztuk ki azokkal a kollégákkal, akik a ZEPPELIN MOSL projektben dolgoztak, a Münchener Műszaki Egyetem Repülőgép Anyagszerkezeti Intézetében. A módszer az energia egyenlőség elvén alapul úgy, hogy a becsapódás előtti jégeső szem külső energiája megegyezik a szerkezetben ébredő törési energiával. Így véleményünk szerint a következő egyenlőséget írhatjuk fel:

$$E_{\text{becsapódás előtt}} = E_{\text{tönkretevő hatás}}$$

A jégszem becsapódásának energiáját a mozgási és a forgási energiák összetevői határozzák meg:

$$E_{\text{becsapódás előtt}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot \omega_1^2$$

A szerkezetet roncsoló energia pedig a következőképpen fejthető ki:

$$E_{\text{tönkretévő hatás}} = E_{\text{szerkezet roncsoló}} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \cdot m_i \cdot v_i^2 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \cdot \theta_i \cdot \omega_i^2$$

Tapasztalataink és méréseink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a szerkezetben ébredő roncsoló hatás két összetevőtől függ, egy lokális és globális energia szinttől:

$$E_{\text{szerkezet roncsoló}} = E_1 + E_g = \frac{\pi \cdot T \cdot \sigma_u \cdot \varepsilon_{\text{fracture}} \cdot D^2}{8} + A \cdot \left(\frac{L}{D}\right)^{\beta_1} \cdot \left(\frac{T}{D}\right)^{\beta_2} \cdot \sigma_u \cdot D^3$$

Az egyes jelölések jelentései:

- σ_u - kompozit laminált szakítószilárdsága
- D - a becsapódó jégesőszem köré írható körnek az átmérője
- T - a kompozit laminált vastagság irányú mérete
- L - a kompozit laminált teljes hossza
- A - tapasztalati korrekciós tényező
- β_1 - tapasztalati hatványkitevős tényező
- β_2 - tapasztalati hatványkitevős tényező
- $\varepsilon_{\text{fracture}}$ - kompozit laminált szakítószilárdságához tartozó nyúlás

A vizsgálatokban még egy fontos paramétert kell ismernünk, a jégesőszem becsapódási sebességét, ezt a következő összefüggés sorozatból nyerjük.

A feszültség-nyúlás diagramon a görbe alatti terület a következőképpen számítható ki:

$$U = \int_0^{\varepsilon} \sigma \cdot d\varepsilon$$

ahol: U - energia, σ - feszültség, ε - nyúlás

Helyettesítsük be a feszültség helyére a $\sigma = \varepsilon \cdot E$ összefüggést (E - rugalmassági modulus):

$$U = \int_0^{\varepsilon} \varepsilon \cdot E \cdot d\varepsilon = \frac{\varepsilon^2 \cdot E}{2} = \frac{\sigma^2}{2 \cdot E}$$

Használjuk fel a következő energia egyenlőséget, így kapjuk az ütőmunka energia egyenletet (V .térfogat):

$$U_{\text{nyúlási}} = \frac{\sigma^2}{2 \cdot E} = U_{\text{mozgási}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Alakítsuk át az összefüggést a sűrűség (ρ) beírásával:

$$\frac{\sigma^2}{2 \cdot E} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Így a sebességre kapjuk, hogy

$$v = \sqrt{\frac{\sigma^2}{\rho \cdot E}}$$

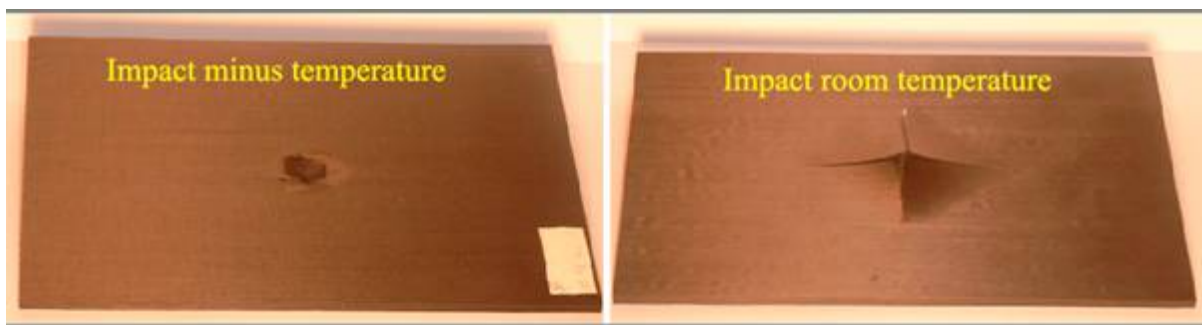
Az eljárás lényege, hogy különböző átmérőjű és tömegű acél golyókat (10-es számú ábra) ejtünk az előre legyártott szendvics panelokra, melyek sérülést okoznak a felületen és a rétegek között. Ezt követően a megsérült darabot nyomó-kihajló vizsgálatnak vetjük alá (11-es számú ábra) és megnézzük, hogy egy referencia sértetlen darabhoz viszonyítva mennyivel csökken a nyomószilárdsága. A vizsgálatokat különböző hőmérsékleteken célszerű elvégezni, hogy információnk legyen a hideg nyomószilárdság és a meleg nyomószilárdság eltéréseiről is. (12-es számú ábra).



10. ábra
Jégeső szemeket szimuláló acélgolyók



11. ábra
Nyomó-kihajló vizsgálat



12. ábra
Negatív hőmérsékleten (minus temperature) és szoba hőmérsékleten (room temperature) történt becsapódások szimulációja

Vizsgálatok alapján kiderült, hogy a többször ismétlődő becsapódás, melynek energia szintje kisebb sokkal veszélyesebb, mintha egy-két alkalommal éri a szerkezetet nagy energia szintű ütés. Ha a becsapódás alacsony hőmérsékleti tartományban (-10.-35°C) történik akkor a sérült rész kisebb területre terjed ki és legtöbbször szabad szemmel nem is látható, pozitív hőmérsékleti tartományban (18.23°C) ennek ellentéte tapasztalható. A szerkezetek szilárdságukból kb. 25-32%-ot veszítenek és a hideg nyomószilárdság értékei 5%-kal alacsonyabbak, a meleg nyomószilárdság értékeinél.

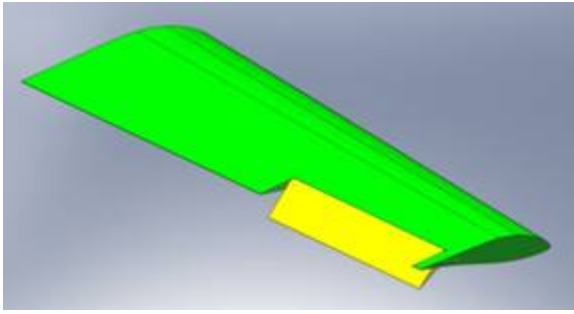
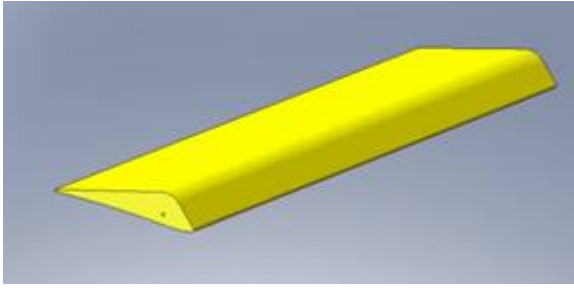
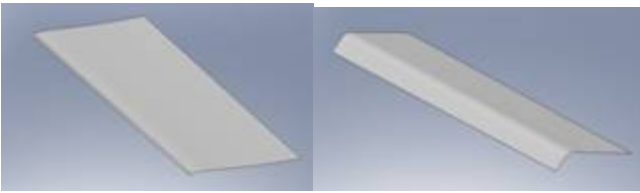
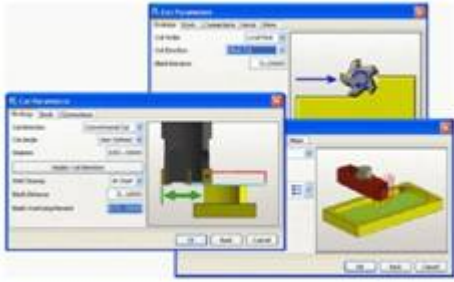
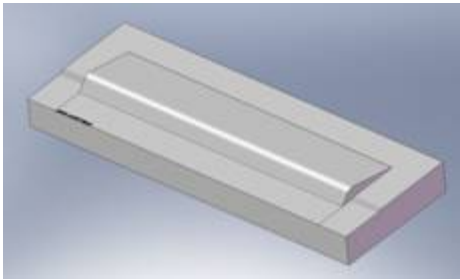
4. CAD / CAM4 TECHNOLÓGIA KOMPOZIT SZERSZÁMTERVEZÉSBEN

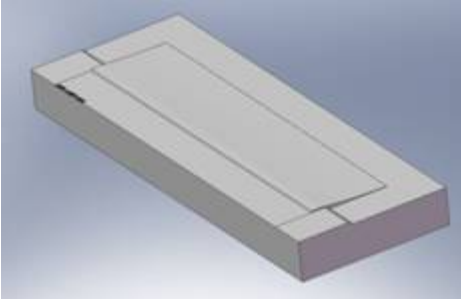

Kompozit szerkezeti elemek gyártása során, a gyanta mátrixszal átitatott szövetek vagy előimpregnált prepreg alapanyagok és méhsejt vagy hab maganyagok rendkívül nagy flexibilitással rendelkeznek, ebből adódóan nem alaktartók. A térhálósodási folyamatok előtt a megkívánt geometriai formát önmagunkban képtelenek megtartani, ezért az összelaminált rétegeket merevíteni szükséges. Ezt a célt szolgálják a formasablonok, melyek a munkadarabok negatív másai. A formasablonok anyagának megválasztása összetett folyamat, elsősorban törekedni kell a költséghatékonyságra, figyelembe kell venni a szerszámban készülő kompozitanyag mechanikai tulajdonságait, kiemelt figyelmet fordítva a hőtágulási együtthatóra és a dilatációs követelményekre. Ezen kívül nem utolsó szempont a sablonban tervezett gyártandó darabszám sem.

A szerszámok anyaga lehet; grafit-szál erősítésű epoxigyanta, kerámia, szerszámacél, alumínium, szilikon vagy grafit. Repülőiparban a szerkezeti elemek legtöbbje bonyolult formai követelményeknek kell, hogy megfeleljen, melyek pozitív ősmintáit vagy másként nevezve ősmagjait elkészíteni időigényes munkafolyamat. Ezért a tervezés fázisait és a megmunkálást teljes körűen számítógépes munkakörnyezetben végzik, a legkorszerűbb CAD / CAM technológiákat alkalmazva. Az eljárás lényege, hogy a virtuális CAD munkakörnyezetben megrajzoljuk a szerkezeti munkadarab 1:1 arányú tökéletesen méret és alak helyes modelljét, majd arról

pozitív vagy negatív forma sablon felület mintát veszünk le. Ha a felület pozitív, akkor a CAM interfész alatt elkészítjük a forgácsolási NC, CNC programot és a megmunkálás eredményeként a munkadarab ősmintáját kapjuk, melyről egy későbbi következő lépésben formázással vesszük le a negatív gyártó sablont. Ebben az esetben az ősminta anyagának legtöbbször célszerű olcsó gipszet, keményfát vagy műhabot választani. A negatív formázás során, az ősminta felületét speciális követelményeket kielégítő formaleválasztóval kenjük meg, majd erre formázzuk rá a sablon anyagát, amit előnyös grafit-epoxi prepregből készíteni. A kikeményítést követően az ősmagról eltávolítjuk a negatív darabot, melyet megfelelő merev állványzatra illesztve a gyártó szerszámot kapjuk eredményül.

A tervezés során a CAD modelltől negatív felületet is levehetünk, mely már magának a gyártó sablonnak a számítógépes modellje. Erről a negatív felületről is el tudjuk készíteni a szükséges NC, CNC vezérlőprogramot a CAM alkalmazás használatával, így a megmunkálás eredményül a végleges szerszámot kapjuk, anyagának célszerű szerszámacélt vagy alumíniumot választani. A 7-es számú táblázatban egy szárny és elemeinek tervezését láthatjuk, összegezve az egyes munkafolyamatokat.

Nr	Modell	Munkafolyamat
1.		CAD 3 dimenziós modell elkészítése, mozgás analízis vizsgálat, szerkezeti interferencia analízis
2.		CAD 3 dimenziós csűrő modell, alak és gyártáshelyes méret tűrés tolerancia ellenőrzés
3.		CAD 3 dimenziós felületi modellek le formázása a CAM interfész alá
4.		CAM gyártástervezés és megmunkálási szimuláció, NC, CNC programok elkészítése
5.		CAD / CAM felső csűrő pozitív ősminta szerszám fél kialakítása

6.		CAD / CAM alsó csúró pozitív ősminta szerszám fél kialakítása
7.		Forma sablonozott gyártó szerszám zártszelvényekből hegesztett állványzatokon

7. táblázat
CAD / CAM vezérelt szerszám tervezés és gyártás folyamatai

Alkalmazott rövidítések és idegenszavak jelentései:

1. CAD: Computer Aided Design, számítógéppel támogatott mérnöki tervezés
2. FEA: Finite Element Analyses, végeselem analízis, mikor az egyes szerkezeti elemeket számítógépes környezetben véges számú elemi darabra osztják és az elemek mindegyikén elvégzik a lokális mechanikai számításokat
3. NDT: Non Destructive Testing, roncsolás mentes anyagvizsgálat
4. CAM: Computer Aided Manufacturing, számítógéppel támogatott gyártás

Hivatkozások:

- [1] Michael C. Y. Niu: Airframe Structural Design Lockheed Aeronautical Systems, Company Burbank, California USA 1990. ISBN No. 962-7128-04-X 493. oldal
 [2] Michael C. Y. Niu: Airframe Structural Design Lockheed Aeronautical Systems, Company Burbank, California USA 1990. ISBN No. 962-7128-04-X 493. oldal
 [3] Corvus Aircraft Kft belső dokumentációs rendszeréből SEAL beszállító termék adatlapja
 [4] Corvus Aircraft Kft belső dokumentációs rendszeréből SEAL beszállító termék adatlapja
 [5], [6], [7], [8] Corvus Aircraft Kft belső dokumentációs rendszeréből Corvus CA-21 Phantom LTF-UL certifikáció típus dokumentáció 3. fejezetéből

Felhasznált irodalom:

1. Michael C. Y. Niu: Airframe Structural Design Lockheed Aeronautical Systems, Company Burbank, California USA 1990. ISBN No. 962-7128-04-X
2. S. R. Reid and G. Zhou: Impact Behavior of Fibre-Reinforced Composite Materials and Structures Cambridge, England 2000. ISBN 1 85573 423 0
3. Serge Aberte: Impact on Composite Structures, Cambridge England 1998. ISBN 0-521-47389-0
4. G. Lubin: Handbook of Composites Reinhold in New York 2002.
5. Czvikovszky-Nagy-Gaál: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó Budapest, 2000.
6. Corvus Aircraft Kft belső dokumentációs rendszer, típuskézikönyvek

Abstract:

This article is concentrating to the design and manufacturing of light aircraft, which is built up from total monocoque prepreg composite structure. Summarizing the personal experiences of the author, who has been working at the Hungarian aircraft manufacturing company. Find many interesting information about composite part tests and CAD / CAM technologies in the design and manufacturing procedures.

A pilóta nélküli repülőeszközök, avagy egyenes út a robothadviselésig?

1. A KEZDETEK

Mi is az a pilóta nélküli repülőgép? Sokszor felmerül ez a kifejezés napjaink harcászati terminológiáiban a robotrepülőgép fogalmi körével együtt, de vajon ugyanazt jelenti ez a két fogalom?

Vajon igaz lehet-e, amit a katona politikával és haditechnikai fejlesztésekkel foglalkozó szakemberek állítanak, hogy a jelen háborús kihívásokban nyújtott teljesítmény alapján a XX. század a pilótáké volt de lehet, hogy a XXI. század már a pilóta nélküli és robotrepülőgépeké lesz?

A jövő légi közelharcai ember és ember, esetleg ember és robot, netán robot és robot között folynak majd?

Vajon ez a fejlődés hová vezethet?

Az alábbiakban, többek között rövid történeti áttekintéssel együtt azt szeretném bemutatni, hogy melyek azok a meghatározó, jelenleg elérhető és előremutató irányok, amelyek a pilóta nélküli eszközök területén a fenti kérdésekkel kapcsolatos válaszokat segíthetnek megadni.

A pilóta nélküli repülőgép (**Unmanned Aerial Vehicle¹**) (továbbiakban UAV), elsősorban katonai feladatokra alkalmazott olyan repülőeszköz, amely valamilyen ön- vagy távirányítással de leggyakrabban a kettő kombinációjával rendelkezik, ezért fedélzetén nincsen szükség pilótára. A pilóta nélküli repülőgép többször felhasználható, míg a robotrepülőgép mint rakétafegyver, használatakor megsemmisül. [8]

A pilóta nélküli repülőgép koncepciója először az amerikai polgárháború idején merült fel, amikor Észak és Dél légballonokkal szállított robbanóanyagokkal próbálta megsemmisíteni a másik fél lőszer raktárait és tartalékait. Hasonló elvet követtek a japánok a második világháború idején, mikor gyújtóbombákat, szállító ballonokat juttattak az ellenséges területek fölé. Elképzelésük szerint a nagy magasságban uralkodó légmozgások juttatták volna célba - elsődlegesen az Amerikai Egyesült Államokba (továbbiakban USA) - ezeket, az eszközöket, azonban ennek gyakorlati megvalósítása nem volt túl hatékony.

Az első, rendszerbe állított robotrepülőgép a második világháborús német V-1 volt, mely a mai robotrepülőgépek szinte minden ismertetőjegyével rendelkezett: a sugárhajtóműves repülőeszköznek hengeres törzse és egyenes szárnyai voltak, a célra vezérlést pedig tehetetlenségi irányítórendszer végezte. Bár elsősorban szárazföldi indítást változatait használták, létezett levegőből, és tervezték tengerről indítható fegyver kifejlesztését is.[8]

Napjainkban az elmúlt évtizedek tapasztalatait felhasználva a modern hadviselés terén átalakulás zajlik. A különböző mértékű változásokat olyan technológiák hozták, mint a pontosabb kézi fegyverek az új aknák a csatahajók a harckocsik és a villámháborús fegyverek. A katonaság mindezt hadászati forradalomként emlegeti. Az 1970-es és 1980-as években megjelent forradalmian új "lopakodó technológia" után igazi ugrásnak számít az UAV-k megjelenése. Az UAV-k jelentik a korszerű hadászat terén az igazi változást a jövő háborús konfliktusaiban. Ez a legnagyobb változás azóta, hogy a kétfedelű repülőgépeket fegyverekkel szerelték fel az első világháborúban. Tulajdonképpen a pilótanélküli repülők a harci gépek újabb fejlődési szakaszát jelentik.

Természetesen a robotrepülőgépek és konstrukcióik jelenleg ismert és használt típusaikkal együtt folyamatos fejlesztésen mennek keresztül, főleg hatótávolságuk, és levegőben tarthatóságuk szempontjából.

Azonban nem csak katonai alkalmazásuk fontos, hiszen nagy szerepet játszanak a polgári életben is amit az alábbi táblázatban felsorolt adatok is alátámasztanak. [2]

Polgári (ipari) alkalmazási területek	Robotrepülőgépek feladatköre
Mezőgazdasági terület	Növényvédő és rovarirtó szerek szórása, nagy kiterjedésű gabonaföldek és mezőgazdasági területek megfigyelése.
Környezetvédelem, meteorológia	Meteorológiai előrejelzésekhez, légköri viszonyok megfigyelésére, környezeti károk, szennyeződések felmérésére, ellenőrzésére.
Földtani és tengerfenék kutatások	Nehezen megközelíthető, elhagyott területek földtani felmérése, felderítése. Tengerfenék és a mélyben rejtőző természeti kincsek felkutatása.
Határőrség, partiőrség	Vízi és szárazföldi határok ellenőrzése, megfigyelése.
Telekommunikáció, híradás	Információ továbbítása és közvetítése hordozható átjátszó állomásként, természeti vagy egyéb katasztrófák esetén illetve egyéb esetekben elszigetelt területeken.
Tűzszerészeti felderítés	Fel nem robbant tűzszerészeti eszközök és aknák felderítése
Légi, földi forgalomirányítás	Forgalmas repülőterek környezetében illetve egyéb közlekedési csomópontokban annak felügyelete, forgalomellenőrzés.

1. ábra
A robotrepülőgépek lehetséges polgári alkalmazási területei.[2]

De vajon mitől olyan különlegesek ezek az eszközök?

Az UAV hajózószemélyzet nélkül bevethető légi jármű, azaz a fedélzetén nem tartózkodik pilóta. Alapvetően, olyan feladatokra alkalmazzák, amelyek túl veszélyesek ahhoz, hogy emberek életét kockáztassák teljesítésük érdekében, túl sokáig tartanak (esetleg több napig), így csak több pilóta lenne képes teljesíteni. Tipikusan ilyen feladatok a felderítés, megfigyelés, tűzérzési tűz helyesbítése, célmegjelölés irányított fegyvereknek, rádiótechnikai átjátszás, rádióelektronikai zavarás és célrepülőgép feladatkörök.

Lehet passzív felderítő vagy felfegyverzett támadó eszköz, ami egy harci gépnél komoly előnyt jelent. A mai UAV-k beprogramozásuk után jellemzően teljesen önirányításúak. Képesek önállóan felszállni, feladatot teljesíteni és leszállás után visszatérni a megadott helyre. A gépek elvében nincs semmi új. Az első világháborúban **Charles F. Kettering**² megalkotta a Kettering Bug-t, amely 150 kilogrammos repülőbombaként a légitörpedő őse volt. Az 1930-as években a britek távvezérléses kétfedelesét lögyakorlatokon céltárgyként alkalmazták.



2. ábra
A Kettering Bug pilóta nélküli repülőgép [8]

Célpont robotrepülőgépnek készült de a vezérlés fejlődésével az 1940-es években még jobban távirányítható gépeket fejlesztettek ki.

Az 1960-as években az Egyesült Államok akkor ismerte fel igazán az UAV-k jelentőségét amikor a kelet ázsiai légtérbe repültek. Az 1960-as években az Egyesült Államok az U-2 típusú felderítő repülőgépének kubai és szovjet terület feletti elvesztése után, ismerte fel igazán az UAV-k jelentőségét, ezért annak közvetett hatására, felderítésre és információszerzésre alkalmas távirányítású repülőgépek "drone"³; fejlesztését kezdte meg. Ez volt a Ryan Repülésügyi Társaság által készített, úgynevezett *Firebee* légcsavaros sugárhajtóművel szerelt távirányítású repülőgép típuscsalád születésének kezdete. Kezdeti alkalmazásukra elsősorban a kommunista Kína feletti légtérben került sor, melynek során lehetőség nyílt a jellemző műszaki hiányosságok módosítására és megszüntetésére.[1]

Az amerikai légierő évekig alkalmazott *Firebee* robotrepülőgépeket a vadászpilóták légi harc kiképzéséhez. A *Firebee* azonban nem csak a légi harc gyakorlására szolgált, hanem már aktívan részt is vett benne. Először légifényképes felderítést végeztek, később különféle célfeladatokat kaptak. Értékes felderítő bevetéseket teljesített a jól védett ellenséges területek felett, így Vietnam kapcsán egyre jobban felértékelődött az UAV-k hatalmas előnye.



3. ábra A Firebee UAV család tagjai

A vietnami háború során elindíthatóak voltak egy C-130-ból és vissza is tértek. Minden sikeres felderítés fontos adatokkal szolgált az ellenség erőiről, és védelmi állásairól, láthatóak voltak a célpontok és a föld-levegő rakétarendszerek helyzetei.

A háború végére az amerikai hadsereg rájött az UAV-k jelentőségére de igazi próbatételük nem Vietnam egén folyt, hanem sok ezer kilométerrel távolabb a közel keleti sivatag felett.

1973 október 6-án Szíria és Egyiptom váratlan támadása komoly feladatot jelentett az izraeli haderőnek. Ennek következményeként kezdett Izrael érdeklődni az UAV-k iránt. Egyiptom és Szíria ismerte az izraeli légierő csapásmérő képességét föld-levegő rakétákat telepített a front vonalra. Ez a védőpajzsként szolgáló légvédelem a harcok során komoly veszteségeket okozott, mivel Izrael a vadászgépeinek egy harmadát elvesztette.

Végül amerikai F-4 Phantomok érkeztek az izraeli bázisokra, így Izrael győzött a háborúban, de csak a légierő elképesztően nagy vesztesége árán.

Izrael részben az amerikai UAV-k alapján hamarosan saját pilóta nélküli eszközök fejlesztésébe kezdett. Mivel alapvetően csak szűk hadművelési területeken folytatott harcokat, így az UAV-k egyszerűbbek voltak és csak rövid-hatótávolságú bevetésekre kellett felkészülniük.

Az 1980-as évek elején libanoni polgárháború következtében az ország a palesztin felszabadítási front hadművelési bázisa lett, azaz Izrael akkori könyörtelen ellensége.

A hadművelés Izrael számára a 9 éves UAV fejlesztési programjának próbatétele volt. A korábbi háború katonai veszteségeiből okulva Izrael pénzt és fáradságot nem kímélve fejlesztette ki saját UAV-ait, melyeket hadrendbe is állítottak és csupán az új eszköz csatateri tesztelése volt hátra.

A libanoni hadművelés során az UAV-k bizonyítottak. Alkalmazták megtévesztő célként, bevették őket az ellenség elektronikájának zavarására, légtérfigyelésre és felderítésre, tüzérségi célok bemérésére, sőt légicsapásmérőként is.

A hadvezetés fölénybe került általuk. Tüzérségi támadóként feltárták és tudatták a tüzérségi zárótűz hatékonyságát. A Beca völgyben telepített szíriai rakéták elleni támadásban az UAV-k fényes győzelmet arattak.

A rakétaütegek kiiktatásával az izraeli légierő zavartalanul működhett. A szíriai vadászgépek hamar az Izraeliek áldozatává váltak.

"A veszteségi arány 80 volt a nullához. Az izraeli légierő bármit lelőhetett, ami az útjába került minimális bevetés számmal." [6]

2. A FEJLŐDÉS KÖVETKEZŐ SZAKASZA, AZAZ NAPJAINK ESZKÖZEI

A libanoni konfliktus igazolta az UAV-k hatékonyságát és azok harci repülőgép szerepét. Nem sokkal később 1985-ben az Egyesült Államok az Izrael Aircraft-tól megvette a *Pioneer* UAV rendszert és azóta is alkalmazza. Sok tekintetben továbbfejlesztették, és a világ számos területén került már sor bevetésükre. A *Pioneer* egy igen egyszerű merevszárnyú UAV, mely 1986 óta jelen van az amerikai haderő valamennyi haderőneménél.

A *Pioneer* nem szokásos módon száll fel egy kifutópályáról vagy egy hajó fedélzetéről. Katapult gyorsítja fel mintha rakétát indítanának leszálláskor pedig háló állítja meg. Az amerikai haditengerészetnél az úgynevezett L osztályú hajókon, a nagyobb helikopterhordozókon, és a Sivatagi Viharban is résztvevő csatahajókon álltak hadrendbe.

1991-ben az öböl északi részén állomásozó amerikai hadihajók lőtték a Kuwaitot megszálló iraki erők partközeli és más csapatait, miközben a Missouri csatahajó tüzet zúdított a Failaka szigetre az ott lévő irakiak közel 159 db *Pioneer* robotrepülő bevetést észlelhettek.

Az öbölháború során a 313 bevetés alatt az UAV-k közel 1000 órát töltöttek a levegőben. A bevetések során mindössze 1db *Pioneer* lőtt le. A találati pontosságot és az ellenséget felderítő videó rendszer sokat segített a szárazföldi és tengerészeti parancsnokoknak. A videó rendszerek azonban csak kis részét jelentik az UAV-k fedélzetén megjelenő arzenálnak.

Az Öböl háború idejére az UAV-ken lévő szenzorok már bármilyen időjárási körülménynél alkalmazhatóak voltak. A szenzorokkal így ellátott UAV-k teljes értékű felderítő gépekké váltak. Ezáltal a vadászgépektől átvették a fegyver nélküli felderítő szerepét. Általában a felderítés komoly erőfeszítéseket jelentett a hadsereg számára, hiszen taktikai vadászgépeket kellett bevetniük kamerákkal, de így sokkal kevesebb fegyvert vihettek magukkal a fegyverzet terhére, ami nagyobb sebezhetőséget jelentett egy ellenséges vadászgéppel történő találkozás esetén. Az így végzett felderítés másik hátránya a gép nagy sebessége, mivel gyorsasága miatt az álcázott célpontokat nem érzékeli. Ez újabb kihívást jelentett az UAV-k fejlesztői részére, de a megoldás alapvetően a az izraeli és Öböl háborús eredményekre épül.

Az első ilyen kifejezetten felderítési céllal készített eszköz a *Gnat 750* az amerikai központi hírszerző hivatalnak készült, hogy közeli képeket adjon a Jugoszláviában folyó harcokról. Az 1990-es évek derekán a *Gnat 1500* és 4500 méteres magassági határok között repülve szolgáltatta a képeket. A siker újabb UAV-k kifejlesztését eredményezte. Az új légijármű a Predator nevet kapta.



4. ábra



5. ábra

Az MQ-1 Predator [8]

A *Predatorokat* 1995 elején a Balkánon vetették be először, ahol feladatai során élő, tiszta képet sugárzott az ellenség szárazföldi akcióiról, miközben 90 km távolságból még egy embert is megfigyelhetett. Valós idejű képszolgáltatásával a katonai vezetők élőképpel figyelhették a bombázásokat és felmérhették a károkat. A támadások során fontos információ a találatokról szolgáltatott adatok, melyhez a mai hadviselési gyakorlatok során nem kell felderítő gépet kiküldeni, hiszen az alkalmazott UAV-k végzik ezt a feladatot.

Más műszaki csodák mellett megjelent például a szintetikus képalkotó radar, melynek kamerái rossz időben kevés fénynél de még a tetőkön át is látnak. Jugoszláviában a harcok közben így így kevés hely maradhatott rejtve.

Azonban 2001. szeptember 11-e óta a *Predatornak* új ellenségre kell vadásznia. A nemzetközi megrendülést kiváltó terrorista akció után a világ figyelme az Alkaida terrorista csoportra irányult. Ők Afganisztán lakatlan hegyvidéki területein barlangokban élnek és így nehezen felderíthető célpontokat jelentenek a hadvezetés számára.

A *Predator* 40 órán át képes a levegőben maradni, ezért alkalmas óriási lakatlan területek átfésülésére, melynek során folyamatos adatokkal látják el az AC-130-as támadó repülőgépeket, amely az azonnali feldolgozott kép alapján azonnal tüzelhet, nem kell cirkálnia.

A *Predator* a céltárgy azonosításában és bemérésében precíziós lézeres céljelölő berendezést használ, így a taktikai vadászgép lézervezélésű fegyvert juttathat a céltárgyra.

A hadvezetés a politika és a közvélemény elvárja a járulékos veszteségek minimalizálását. A *Predator* segítségével csak az ellenséget érheti a tűzcsapás.

Az érzékelő rendszer már nem szabhat határt a *Predator* felderítő képességeinek, amely már önállóan is megsemmisítheti a célt.

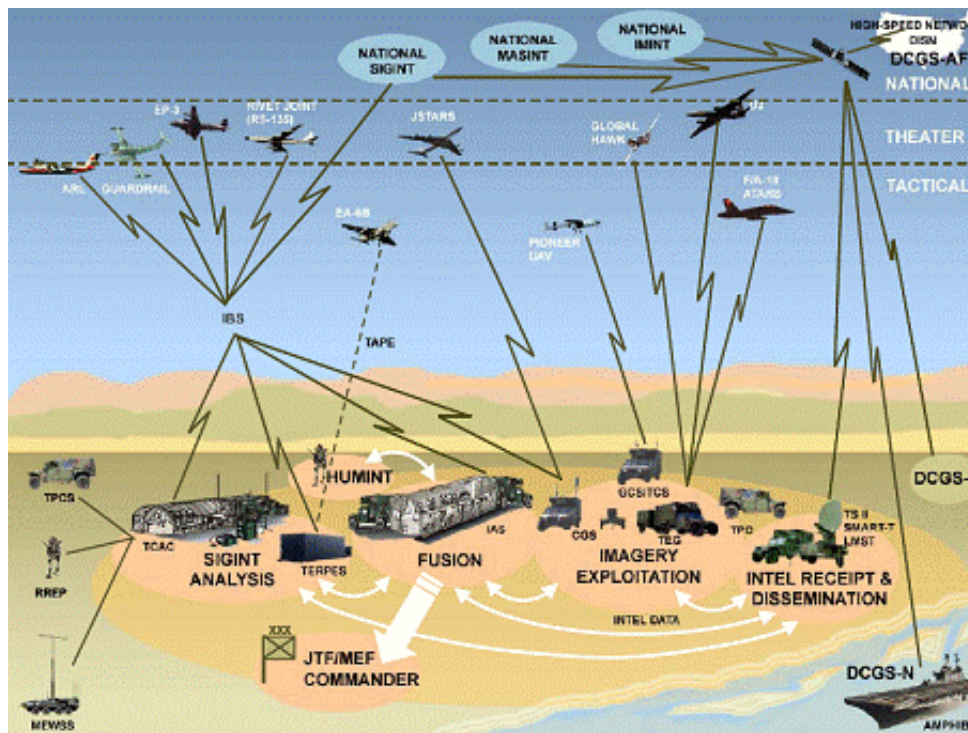
A pilóta nélküli gépek fegyverzete sok vitára adhatnak okot, mert jogi kérdéseket is feszeget, hiszen az UAV-k a rakétafegyvereket korlátozó nemzetközi egyezmény hatálya alá tartozhatnak, mely alapján a felfegyverzett *Predator* új illegális rakéta típus lehet. Az egyezmények kidolgozását végző szervezetek és személyek állásfoglalása alapján az UAV és rakéta mint robotrepülő között az a különbség, hogy az UAV visszahívható, programozzák, hogy az adott feladat végrehajtása után térjen vissza a bázisra.

A fejlesztések során a *Predator* a terrorizmus elleni háborúhoz *Hellfire* levegő-föld rakétákat kapott. Ezzel csapásmérő fegyverré alakult. A *Hellfire* rakétákat először Afganisztánban vetették be, ahol alacsonyan repülő kis sebességű gép révén a *Hellfire* ideális fegyverzetnek bizonyult.

A *Predator* Afganisztánban jelenleg is a terrorizmus elleni harc kulcsa, ezért 2001. szeptembere óta az Amerikai Egyesült Államok folyamatosan két *Predator*t üzemeltet Afganisztán légterében.

Sikerei ellenére azonban más eszközök is kellenek, ilyen például az amerikai hadsereg sugárhajtású robotrepülője a *Global Hawk*, amely 20 000 méter magasan képes repülni. Segítségével megvalósult a pilóta nélküli nagymagasságú felderítőgép koncepciója a feladatok leghatékonyabb végrehajtása mellett.

A *Global Hawk* segítségével a parancsnokok nagyszerű minőségben figyelhették az afganisztáni harcokat. A 35 m fesztávolságú gép több mint 100 000 km² területet figyel, látószöge pedig 2 km²-re szűkíthető. Ilyen magasságból is képes felismeri a járműveket, repülőket és egyéb célpontokat, valamint képes az egész ország teljes felderítésére.



6. ábra
Valós alkalmazási koncepció [9]



7. ábra
A Global Hawk [8]

A Global Hawk sikereit elsősorban megbízható bázisainak köszönheti. Afganisztánban ahol eddig 80 különböző bevetést teljesített. Mivel 36 órás bevetések során folyamatos megfigyelésekre is alkalmas és rendszerei lehetővé teszik, hogy folyamatosan bevethető legyen.

"A terrorizmus elleni harcban szeretnénk azt hinni, hogy a Global Hawk órákon belül ott lehet a világ bármely pontján." [6]

Az előre programozott rendszerei révén a világ bármely részén repülhet ezért igen sokoldalú. Egy légtérfigyelő bázis utasítására automatikusan kidolgozza a repülési útvonalat és folyamatosan figyeli a felszínt. A hadsereg számára szabadabb irányítást jelent a fegyveres és a felderítési feladatok során.

"Az UAV legnagyobb előnye az hogy az ember nincs veszélyben. A ha szükséges kifejezés helyett a nincs szükség ember kockáztatására érvényes." [6]

Az UAV gép megépítése is olcsóbb a kiszolgáló személyzet kiképzése sokkal kevesebbe kerül, mint a többi repülőnél.

Rendeltetés/ Eszköz típus	Program kezdete	Első Repülés	Intervallum hónapban	Program típus/ Program szponzor	Költség első repülésig (USD)
Felderítő					
U-2	54 dec.	55 aug.	8	SAP*/CIA	243 mill
RQ-4/Global Hawk	94 okt.	98 feb.	41	ACTD/DARPA	205 mill
Csapásmérő					
F-16	72 febr.	74 jan.	23	DAB*/ US Air Force	103 mill
X-45/UCAV	98 ápr.	02 máj.	49	ATD/DARPA	173 mill

Felderítő, mélységi felderítő					
SR-71	59 aug.	62 ápr.	32	SAP/CIA	915 mill
D-21	63 márc.	65 feb.	23	SAP/US Air Force	174 mill
Lopakodó					
XST/Have Blue (F-117)	75 nov.	77 dec.	25	SAP/US Air Force	103 mill
RQ-3/DarkStar	94 jún.	96 márc.	21	ACTD/DARPA	134 mill
*SAP = Special Access Program; DAB = Defense Acquisition Board (Milestone Process) ACTD=Advanced Concept Technology Demonstrations, DARPA= Defense Advanced Research Projects Agency					

8. ábra

Néhány pilóta és pilótánélküli eszköz összehasonlító fejlesztési költségei. [6]

A kiszolgáló személyzet a számítógépes kiképzés közben alapvetően az automatikus fel- és leszállást gyakorolja. A kiképzési követelmények révén az operátorok kellő gyakorlatot szereznek, sokáig nincs szükség a továbbképzésükre. A pilótánélküli légijárművek irányítása gyorsan elsajátítható a gyakorlatban azonban mégis inkább képzett pilótákat alkalmaznak, mivel a kezdeti fázisban is szükség van egyfajta légijártasságra.

3. A JÖVŐBELI LEHETŐSÉGEK

A bevetések során a pilótánélküli repülő eszközök irányításához még pilóta kell de már elkészült a pilótánélküli gépek fejlettebb változata. Ehhez már a távirányító pilótára sincs szükség ez az eszköz az úgynevezett UCAV⁴.

Az UCAV olyan gép amelyet kezdettől fogva nagy túlélőképességű fegyverhordozónak terveztek, így a korszerű számítertechnika révén lényegesen fejlettebb mint a Predator típusú eszközök.

A felfegyverzett *Predator*t egy pilóta távvezérli, az UCAV vezérlőrendszere azonban egy lépéssel előrébb jár, így ahelyett hogy az operátor egy botkormány mozdulattal védené ki az ellenséges támadást, a gép önálló védelmi manővert végez. Ezért függetlenebb és jobb túlélő, mint más pilóta nélküli gépek.

A *Gnat 750* és a *Predator* például földi irányítása során a vezérlőpultnál ülő operátor botkormánnyal és adatbeviteli egységgel irányítja azokat és az UAV ennek megfelelően változtatja a repülési magasságát sebességét. Egy UCAV teljesen automatikusan működik, harcközben figyeli a hadműveleti területet és a helyzetnek megfelelően módosítja az eredeti feladatkört.

Képes arra, hogyha új fenyegetést észlel, vagy fontosabb célpontot talál akkor a betáplált döntésmechanizmusnak köszönhetően, átprogramozza magát, és önállóan reagáljon a pillanatnyi, konkrét helyzetekre. A lefejlettebb ilyen gép a Boeing X-45-ös.



9. ábra. A "mindent tudó" X-45A típusú UCAV. [8]



10. ábra
Az X-45C, a jövő? [8]

A Boeing X-45-ös mindent tud, amit egy taktikai vadászgép csak pilóta nélkül. Valamennyi vezérlő egysége ott van ahol a pilóta, ülne, így a személyzet hiányának minden előnyét kihasználja.

Ez azt jelenti, hogy a pilóta fedélzeti elhelyezése nélkül a gyártók 30-40%-os súlycsökkenést értek el, hiszen nem kell katapult és a hozzá tartozó járulékos rendszerek, valamint a pilóta köré épült védelmi, létfenntartó rendszerre sincs szükség.

Eszköz típus		MTBF órában	Rendelkezésre állás	Megbízhatóság	100 ezer repült órára eső veszteségek* száma
RQ-1A Predator	Követelmény	n/a	n/a	n/a	n/a
	Aktuális	32,0	40%	74%	43
RQ-1B Predator	Követelmény	40	80%	70%	n/a
	Aktuális	55,1	93%	89%	31
RQ-2A Pioneer	Követelmény	25	93%	84%	n/a
	Aktuális	9,1	74%	80%	363
RQ-2B Pioneer	Követelmény	25	93%	84%	n/a
	Aktuális	28,6	78%	91%	139
RQ-5 Hunter 1996 előtti	Követelmény	10	85%	74%	n/a
	Aktuális	n/a	n/a	n/a	255
RQ-5 Hunter 1996 utáni	Követelmény	10	85%	74%	n/a
	Aktuális	11,3	98%	82%	16

* Veszteség=A repülőeszköz elvesztésével, halálessel vagy több mint 1 millió USD kár bekövetkezése esetén számítva.

11. ábra

Néhány UAV üzemletetési mérőszámainak összehasonlító táblázata. [5]

A tervező irodák adatai szerint az UCAV-k elméletileg tervezhetők akár $n_T=20-30$ - szoros túlterhelésre is, ami egy vadászgépnél a pilóta miatt maximum 8-9 értékű lehet, így az UCAV olyan manőverekre képes, amire egyetlen pilóta által vezetett repülőeszköz sem. Tervezésük során megvalósítható, hogy csak a harci feladat elsődlegességét kell szem előtt tartani, a konstrukciót tehát nem korlátozza az emberi jelenlét. A katonai vezetés ezen eszközök alkalmazása során egyre inkább ezeket küldi a frontra a vadászgépek előtt, mivel elsősorban támadásokra tervezték, mely során elsődlegesen a föld-levegő fenyegetések kivédése a cél.

A jövőbeni légitámadásoknál, miután az X-45-ös kiiktatta a veszélyes rakétaütegeket a pilóta irányította vadászgépek nagyobb kockázat nélkül hatolhatnak a légtérbe. A sugárhajtóműves X-45 teljesítménye és repülési képessége ideális a szerephez.

A modern hadviselés eszközei közül a föld levegő rakéták gyorsaságuk és nagy hatótávolságuk miatt már a légibázisról felszálló gépekre és anyahajókra is képesek csapást mérni, ezért az emberéletek kockázatának elkerülésére a robotrendszereknek kell elsőnek lenniük. A korszerű UCAV rendszerek lopakodó technológiájuk révén képesek észrevétlenül behatolni, felkutatni és megsemmisíteni az ellenséges rakétaütegeket, a pilóták vezette eszközökkel ellentétben saját élő erőnk kockázatása nélkül.

A Boeing X-45-ös nagy lépés volt a haditechnikai fejlesztések terén, de számos technikai megoldást örökölt a múltból, ilyen például a lopakodó technika. A lopakodók törzse és hordfelülete alig veri vissza a radarsugarakat. A gép némely anyaga pedig elnyeli azokat. Ezek közös hatása hogy a gép radarvisszaverő felülete nagyon kicsi, így nagyon nehéz vagy lehetetlen érzékelni, ezért nem lehet rakétával lelőni. A lopakodó technológia az UAV-knál és UCAV-knál kiemelten fontos, hiszen ezeket az eszközöket különösen veszélyes helyekre küldik, oda ahol a nagyintenzitású harcok első napjaiban vagy óráiban kellene.

A mai kor UCAV-i a beépített védelemi rendszereiknek köszönhetően precíziós fegyverrel rendelkeznek. A precíziós fegyver ma új tartalmat nyert, hiszen korábban a 100 méteres pontosság már annak számított ma már ez 7 m-en belül van de nem lehetetlen a 3 méteres pontosságot sem elérni.

A precíziós fegyverek első alkalmazása a vietnami háborúhoz köthető ahol a bombák lézervezérléssel jutottak célba. Az Öbölháborúban az amerikai csapatok kivételes pontossággal érték el egyedi célpontokat. A hivatalos statisztikák szerint a Sivtagi Vihar első 24 órájában 150 célpontot támadtak, mely eredményeképpen egyetlen géppel elérték azt amihez a második világháborúban igen sok repülőeszköz bevetésére lett volna szükség.

A II. világháború nagy bombázásaival szemben a precíziós fegyver szükségtelessé tette a célpont elpusztításáért folyó kiterjedt bombázásokat. Az egyre pontosabb bombák és globális helymeghatározás révén viszonylag kis repülőgépek mellett úgynevezett kis átmérőjű lokális hatású bombákra és fegyverrendszerekre van szükség. A fegyverrendszerek "kisebbitése" a találati pontosság nagymérvű hatékonyságának az eredménye, mely hatással van a hordozó technikára, hiszen például kisebb lett a bombakamra kevesebb a fegyver kell a fedélzeten ésmégis nő a találati valószínűség. A bombatömeget felváltotta a pontosság, így a pontosabb találatához nem kell nagyobb és több fegyver.

A jelen és jövő harcainak megvívása során a kisebb robbanófejek alkalmazásával egyre kisebb

lokalizált területre összpontosítható a csapás, ezzel csökkenthetőek a járulékos veszteségek, ami különösen városi környezetben lehet fontos.

"Ahogy mondani szoktuk, a belvárosban egy célzás, egy lövés, egy találat." [6]

A jövő hadviselésére jellemző egyre újabb megoldások látnak napvilágot, amelyek szerint az UCAV-k kötelékben való alkalmazásával eredményes összehangolt akciók végezhetőek, mivel az UCAV-k kisebb köteléke is nagyobb fenyegetést jelent. Például 4db UCAV kötelékben végrehajtott csapásmérés során egyenként 8db fegyverrel 32db célpont elleni egyidejű összehangolt támadást jelent. Ebben az esetben már nem csak a bázissal kommunikálnak, hanem egymás között is cserélhetnek információt, reagálhatnak a harci környezetre és változtathatnak a célokon, illetve mindezt a harci kötelékhez hasonlóan egyenként is megtehetik. Ennek a már gyakorlatban is kipróbált "robothadviselésnek nagy előnye, hogy a pilóta nélküli repülőeszközök bázisa nem támadható területéről küldi a robotrepülőgépeket, a fenyegetést jelentő integrált légvédelmi vagy más ellenséges rendszer ellen. A korszerű pilóta nélküli eszközök vagy már robotrepülőgépek levegőben tarthatóságától függ csak, hogy az elsődleges cél leküzdése után mennyi újabb feladatot kaphatnak. Ezek után jogos lehet a kérdés vajon ezt meddig lehet fokozni, mi lehet a fejlődés következő szakasza?

A csapásmérő repülőeszközök között az F-22-es Raptor és az F-35-ös Joint Strike Fighter is a technológia csúcsa. Mindkettő képes lopakodásra precíziós fegyvereket használ de, a pilótanélküli gépek támadóképességét szinte meg sem közelítik.

Jelentheti ez azt, hogy a vadászrepülőgép pilóták szükségessége és jelenléte a jövő légi csatáiban megkérdőjeleződhet?



12. ábra
Az F-22 Raptor



13. ábra.
Az F-35-ös Joint Strike Fighter [8]

Figyelembe véve az eddigi fejlődési tendenciát, még az 1990-es évek elején sem állt rendelkezésre a mai technológia. A pilótanélküli légi járművek fejlődése ma olyan szintre emelkedett melyről korábban csak álmodozni lehetett. Ezek alapján prognosztizálható, hogy ha a jövőbe pillantunk, akkor kizárható, hogy a pilótanélküli rendszereket bármi is helyettesítheti a jövőbeni légi bevetések során. Ez akár jelentheti azt is a kezdetekben feltett kérdéssel összefüggésben, hogy a katonai hadviselések terén a 21. század az UAV-ké lehet. Az előremutató fejlesztési folyamatok alapján akár az sem kizárható, hogy a jövő légi közelharcai akár robot és robot között is történhet.

Ez azonban ma még az UAV és UCAV rendszerek lenyűgöző teljesítménye ellenére sem történhet az emberi tényező azaz a klasszikus haderő, a gyalogság kizárásával, hiszen ez a képesség egyetlen háborúban sem nélkülözhető.

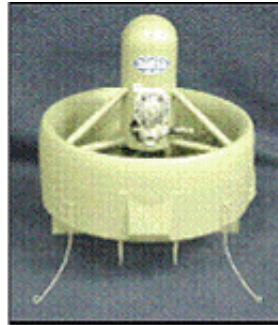
A kiemelkedő harci potenciállal bíró pilóta nélküli és robotrepülőgépekkel támogatott hagyományos gyalogság, használva az evolúció által megadatott természetes humanoid intelligenciát, a kettő kombinációjával csodákra lehet képes. A történelem során bebizonyosodott, hogy egyetlen háborút sem lehet csak a levegőben megvívni. Ismert, hogy Irakban a bombázások komoly sikereket hoztak, ám mégis csak a szárazföldi csapatok tevékenysége vezette végleges eredményre. Ahogy már a fentiekben említésre került az UAV és UCAV képes a csapatokat fenyegető veszélyek, hajók és a légvédelem kiiktatására, a gyalogság eszköze a jelenben és a jövőben pedig a Micro UAV (továbbiakban MUAV) lehet.

Az MUAV méretére jellemző, hogy egy hátizsákban is elférnek és a szakirodalomban általában

deciméteres nagyságrendű szárnyfeszítávolságú gépeket szokás miniatűrnek vagy mikro méretűnek nevezni.[7]. Arra is alkalmasak hogy városi hadviselés esetén benézzenek a sarkon túlra vagy egy ház második emeleti ablakán. A II. világháború véres sztálingrádi és berlini csatája igazolja, hogy az utcai harcok milyen iszonyatos áldozatokkal járhatnak, hiszen minden ház potenciális búvóhelye lehet az ellenségnek és siker csak hosszadalmas véres küzdelemmel érhető el.



Wasp
AeroVironment



iStar
Allied Aerospace



Kestrel
Honeywell

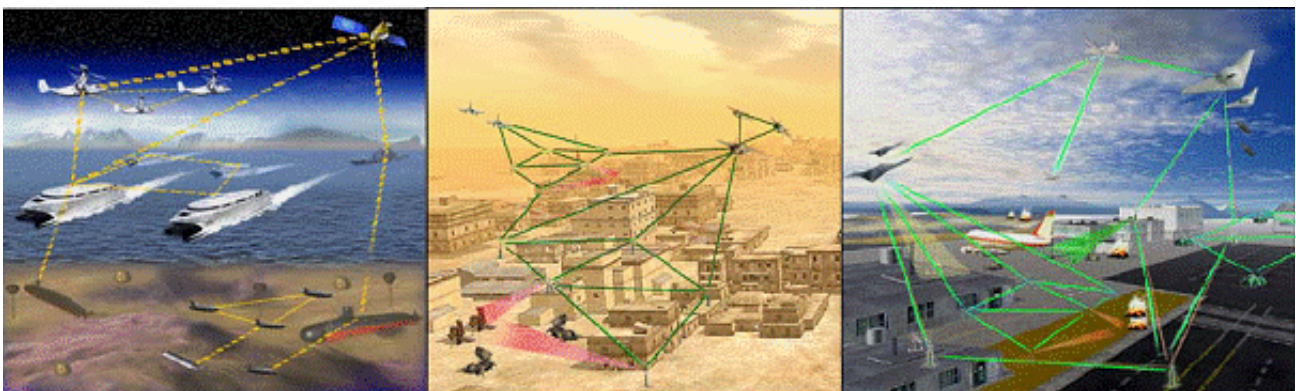
14. ábra.

Különböző típusú micro UAV-k [8]

"Ilyen területen mondjuk egy épületben, akkor nem kell kidugnia fejünket, hogy körbenézzünk és fejlődjünk, hanem kiküldünk egy UAV-t amely madárként, megkerüli a sarkot és körülnéz helyettünk." [6] Az eszköz által szolgáltatott valós idejű képek megjelennek a színes kijelzőn, éjjel-nappal, de nem csak egy szakasz katonát informálhatnak, hanem a mikro UAV állandóan kihelyezett hírszerzői állomásként is üzemelhet, adatokat szolgáltat a katonai vezetés és a nagyobb UAV-k, UCAV-k részére. Ezek az eszközök általában kis energiaigényűek akár 1 hónapig tud figyelni és és 1 hétig képes adni. Épületen belül és kívül akár lát és hall helyettünk, lehet a szemünk és a fülünk, amely adatokat gyűjt egy későbbi akcióhoz.

Egy MUAV titokban képes berepülni egy ellenséges terület akár ország fölé ahol értékes információkat gyűjthet. Felkutathatja az ellenséges terroristákat vagy a titkos katonai bázisokat. Nevéből adódóan nagyon kicsi lehet, *valójában nem nyom többet néhány* dekagrammnál, melyben valamennyi beépített rendszer tömege is szerepel. Méretére jellemző, hogy a beépített kamerák tömege jelenleg 20-50 gramm közötti, de a fejlesztési célok között az 1cm³ térfogatú és még kisebb tömegű videorendszer a cél. Van már közöttük, olyan MUAV amely akár egy szobányi helyen is képes röpködni.

A miniatürizált robotrepülőgéppel felderíthetjük az ellenség katonai bázisait a robbanóanyagot, a biológiai és vegyi fegyvereket. Valós korlátot jelenleg a kutatók képzeletén kívül a kis méret jelenthet.



15. ábra

A "jövő" hadviselésének információs hálózatai. [10]

A vietnami dzsungel felett a közel keleti sivatagban Afganisztán kopár hegyei és völgyei között a pilótánélküli gépek lenyűgözték és lenyűgözik a katonai vezetőket és velük együtt az ellenséget is. A nagy hadműveletek a jövő összecsapásaiban folytathatók távirányítva és automatizálva. A katonai és

civil élet kockázata egyaránt csökkenhet. Az ellenséges területek mélyén a bonyolult hírszerzési akciókat kicsi készülékek végezhetik egy akdatáskából.

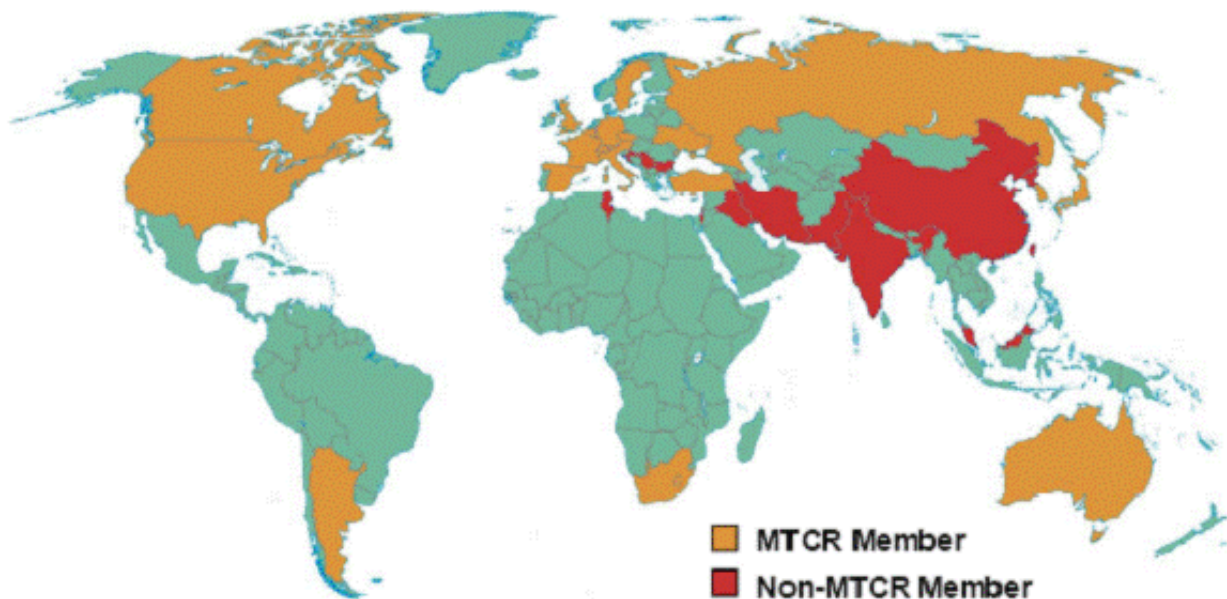
Az Izraeltól megvásárolt Pioneer rendszer alkalmazása óta sokféleképpen lehet csoportosítani a pilóta nélküli repülőeszközöket és a velük kapcsolatos fejlesztési irányzatokat. Az egyik ilyen lehetőség az aktualitásuk szerinti felosztás, miszerint megkülönböztethetünk harcászati, hadműveleti (kifejezetten a csapatok használatában lévő eszközök), fejlesztendő és fejlesztés alatt álló valamint kísérleti stádiumban lévő rendszereket.

A jelenleg működő rendszerek közül a teljesség igénye nélkül, mindenképpen meg kell említeni az MQ-1 Predator, RQ-2 Raptor, RQ-5 Hunter és RQ-7 Shadow 200 típusú eszközöket, hiszen ezen eszközök alkalmazása és továbbfejlesztése az Amerikai Egyesült Államok hosszú távú terveiben is szerepel. [5]

A folyó fejlesztési programok közül az amerikaiak kiemelt figyelmet szentelnek az RQ-4 Global Hawk, RQ-8 Fire Scout, MQ-9 Predator B, Dragon Eye, Neptune, X-45, rendszerek fejlesztésének és továbbfejlesztésének.

A jövőbeni alkalmazásra kerülő koncepciók közül a DARPA által fejlesztett X-46, X-47 típusok valamint a 2002. évben indult fejlesztések közül a (UCAR⁵), Dragon Warrior, X-50 Dragonfly, A-160 Hummingbird és a Sensorcraft⁶ említésre méltó. A fenti pilóta nélküli eszközökkel kapcsolatos valamennyi technikai információ elérhető a www.darpa.mil és www.defense-update.com oldalakon.

Az UAV-k elterjedtségére jellemző, hogy napjainkban közel 32 nemzet fejleszt, illetve gyárt, több mint 250 féle pilóta nélküli eszközt. Ezzel egyidejűleg, alaprendeltetését tekintve felderítési céllal közel 41 ország használ mintegy 80 különböző UAV eszközt. UAV -k nélkülözhetetlensége, kiemelkedő túlélőképességüknek köszönhetően különösen nagy fenyegetettségnek kitett környezetben kiemelkedő. [5]



16. ábra

Az UAV-k nemzetközi elterjedése gyártók és használók szempontjából [5]
(MTCR: Missile Technology Control Regime)

Ne feledjük, hogy a mai repülőgépek a száz évvel ezelőtti masinákból fejlődtek ki, a katonai vezetők pedig gúnyolták a levegőben röpködő tárgyakat. Több katonai vezető is kijelentette az 1900-as évek elején, hogy a repülés jó sport ám a hadsereg számára használhatatlan. Aztán tudjuk, hogy nélkülözhetetlen lett és a hadviselés legfontosabb eszközévé vált. A pilótanélküli harci gépek ugyanakkor meglepően hasonló feladatokat teljesítenek, mint 100 éve a pilóta vezette aeroplánok. Pilóta nélküli légi erő, harctér ahol nincsenek katonák, néhány emberöltő múlva talán csak emlék lesz a harcoló katona. [6]

FELHASZNÁLT IRODALOM:

[1] <http://www.unmannedaircraft.com/>

[2] http://www.aero.usyd.edu.au/wwwdocs/UAV_RAeS_prez_26Nov97.PDF: Aerospace Industry Opportunities in Australia: Unmanned Aerial Vehicles - Are They Ready This Time? Are We?

[3] Wong, K.C., Bil, C., Gordon, D., Gibbens, P.W. (1997). "Study of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Market in Australia", Final Draft, August 1997, Aerospace Technology Forum Report.

[4] Reinhardt, J.R.; James, J.E.; Flanagan, E.M. (1999) "Future Employment of UAVs", Joint Force Quarterly

[5] www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm Office of the Secretary of Defence: Unmanned Aerial Vehicle Roadmap 2002

[6] Simon Pearson & Thomas Holden: Experimental Aircrafts

[7] Bognár Géza - Reé István: Légifelderítés egyszerű eszközökkel

[8] www.wikipedia.org; http://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_aerial_vehicle

[9] www.mitre.org/news/events/tech05/13.html BG E.J. Synclear: 2005 UAVs symposium

[10] http://www.darpa.mil/body/pdf/BridgingTheGap_Feb_05.pdf

¹ Pilóta nélküli légi jármű [Vissza >>](#)

² Charles F. Kettering 1876-1958, Ohio-ban született amerikai mérnök és feltaláló. [Vissza >>](#)

³ Drone: *here (méh)* szóból) elsősorban katonai feladatokra alkalmazott ön vagy távirányítható repülőeszköz. [Vissza >>](#)

⁴UCAV - Unmanned Combat Aerial Vehicle. [Vissza >>](#)

⁵UCAR - Unmanned Combat Armed Rotorcraft. [Vissza >>](#)

⁶Sensorcraft - Teljes mértékben szenzorvezérlésű pilóta nélküli repülőeszköz koncepciója. [Vissza >>](#)

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A repülőgépek állapotszerinti üzemeltetésre történő átállításának problémái, megoldásának metodikája

BEVEZETÉS

A téma aktualitását jelzi, hogy az állapot szerinti üzemeltetésről egyre többen kezdenek gondolkodni, irodalma egyre nő. Jelen tanulmány szerzője is a Magyar Honvédség keretein belül folyó - ez irányú tevékenység gyakorlati és elméleti munkálataiban - évek óta részt vesz, aktív szerepet tölt be. Mivel a konkrét munkálatokról egyéb publikációk - a szerző tollából is - már jelentek meg, így inkább a kérdés elméleti vonatkozásaival, erősen tömörítve szeretnék foglalkozni, illetőleg a gyakorlatban, repülőgép típusoktól függetlenül, történő felhasználhatóságát bemutatni

Jelenleg, a harcirepülőgépek üzemeltetése, egy tervszerű-megelőző karbantartási rendszerben történik. Az elvégzendő munkák mélysége, és periódusa, az egész repülőgép parkra vonatkozóan, szigorúan meghatározott, mint a technikai kiszolgálás (a továbbiakban: **TK**), mind a nagyjavításuk (a továbbiakban: **NJ**) esetében.

A későbbi gondolatok még érthetőbbé tétele érdekében áttekintem, röviden a repülőeszközök (benne a katonai) általánosan elterjedt, hagyományosnak tekintett, "eredeti" üzembentartási rendszerét, filozófiáját.

A "**tervszerű megelőző karbantartás**", általában három szinten folyik:

- **az üzembentartónál (katonai kertek között például századnál):** a repülés kiszolgálásával összefüggő előkészítő munkák, kisebb mélységű, de nagyobb gyakoriságú karbantartási, ellenőrzési munkák (az újabban használatos terminológia szerint ez az un: "**O**" az-az "**operational level**");
- **a repülőeszköz javító állomáson, vagy bázison:** mélyebb ellenőrzések, karbantartási munkák és magasabb szintű javítások ("**I**" - "**intermediat level**");
- **ipari szinten:** a repülőgépek, az üzemidős -, és a meghibásodott berendezések ipari javítása ("**D**"- "**depot level**")

(Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban a katonai terminológiára fogok hagyatkozni.)

Az üzemeltető szintjén végrehajtandó munkák felsorolását és azok gyakoriságát általában egy "Egységes Műszaki Kiszolgálási Szakutasítás" tartalmazza, amit a gyártó dolgoz ki. A gyártó a végrehajtás módját "Technológiai lapokon" részletesen rögzíti, ahol a munkák során használandó eszközöket is meghatározzák. A "Technológiai lap"-ok tartalmazzák a mérendő műszaki jellemzők névleges értékét és tűrésmezejét, ezek alapján történik az ellenőrzött rendszer, berendezés, szerkezeti elem műszaki állapotának minősítése is.

A jelentős és igen drága berendezések a repülőgép javításközi üzemidejénél rövidebb üzemidővel rendelkeznek. Az eredeti (hagyományos) üzembentartási rendszerben a repülőgépétől eltérő üzemidejű berendezést a repülőgép nagyjavítása előtt is megjavítják, majd a repülőgép ipari javítása során, a ténylegesen ledolgozott üzemidőktől függetlenül, ismét javítják.

Az ipari javítás a tervező intézet, illetve a gyártó által meghatározott mélységben, szigorú technológia szerint folyik. A technológia tartalmazza mindazon szerkezeti elemek, berendezések ellenőrzését és javítását, egyes elemek, részegységek kötelező cseréjét, amelyek a repülőeszköz tervezésekor figyelembe vett várható igénybevétel esetén, olyan mértékben elhasználódhatnak (kopás, szerkezeti elemek fáradása, korrózió, kristályközi korrózió stb.), hogy a következő ipari javításig az adott szerkezeti elem meghibásodása nagy valószínűséggel bekövetkezik.

Ez az üzemeltetési filozófia a repülőeszközök műszaki kiszolgálásában, üzembentartásában meglehetősen elterjedt, jól bevált módszer az egész világon.

A repülőtechnika nagy megbízhatóságát, hadrafoghatóság magas szintjét biztosítja. A **repülés biztonságára** pozitív hatást gyakorol, mert a meghatározott gyakorisággal végrehajtott ipari javítások bizonyos mértékben képesek korrigálni az üzemeltetés szintjén esetleg elkövetett kisebb - nagyobb üzemeltetési, üzembentartási hiányosságokat, azok káros hatásait.

Ugyanakkor, nem nehéz belátni, hogy az egyes egyedek (repülőgépek) valóságos igénybevétele, repült óra szerint, jelentősen eltérhetnek a tervezési követelményekben átlagként számítottaktól, és jelentősen különbözőek lehetnek az egyes repülőgépek (ny és nx irányú) túlterhelései szerint is. Ezáltal az előírt munkák, ellenőrzések, kötelező cserék végrehajtásra kerülnek a repülőeszköz és annak rendszereinek **tényleges műszaki állapotától függetlenül**. Azaz előfordulhat, hogy bizonyos munkákat, cseréket úgymond feleslegesen végzünk el, hisz az adott berendezésekben, rendszerekben jelentős "üzemidő, üzemeltetési ciklus tartalékok" maradhatnak. (Vagy a megemelkedett terhelési szint következtében "túl üzemeltetjük").

Amennyiben a relative elvesző "üzemi tartalékokat" számításba vesszük, akkor ez a kiszolgálási rendszer egyértelműen költségesebb az elvárható optimálisnál, továbbá felesleges humánerőforrás ráfordítással is jár.

A "**tervszerű megelőző karbantartás**" további igen nagy hiányossága, hogy az indokolatlan ki és beépítések, a rendszerek megbontása (mint minden munkavégzés) önmagában hordozza a hibás munkavégzés lehetőségét és annak következményeinek kockázatát. Az indokolatlan "meleg" ellenőrzések, a tényleges üzemidőket jelentősen csökkentik, a rendszer meghibásodási

valószínűségét, pedig igen megnövelik.

Bizonyos esetekben a felesleges munkavégzés ellenkezője is előfordulhat, miszerint az adott munka a repülőeszköz műszaki állapota miatt (a tervezettnél fokozottabb igénybevétel, kedvezőtlen tárolási és üzemeltetési feltételek miatt, valamint egyéb kedvezőtlen tényezők hatásainak következtében) nem a tervezett üzemidő ledolgozása után hajtják végre, hanem relatíve a repülőtechnika "túl lesz üzemeltetve".

Gazdaságossági szempontokból ez akár jó is lehetne, de az esetleges negatív hatása, a repülés biztonságára súlyosabb következményekkel is járhat. Leszögezhető, hogy az előfordulás valószínűsége azonban igen csekély, mivel az ellenőrzési, javítási munkák gyakoriságát, a gyártók, kellő nagyságú műszaki tartalék figyelembevételével állapítják meg. (Általában a repülőgépek tervezésének, gyártásának és kiszolgálásának "Minőségirányítási" színvonala jóval meghaladja az ipari termelés és a gazdaság egyéb területeinek minőségirányítási színvonalát.)

Összességében: Az **eredeti ("tervszerű megelőző karbantartás")** üzemeltetési stratégia az optimálisnál - nagy valószínűséggel - jóval költségesebb, ugyanakkor megbízható, a hadrafoghatóságra, és a repülés biztonságára, pedig pozitív hatással van.

Tehát a repülőgép rendszereit és berendezéseit a meghatározott javításközi és össztechnikai üzemidők szerint szükséges üzemeltetni, (ledolgozott, naptári üzemidő, és alkalmazási, vagy igénybevételi számok szerint), azok elérésekor a rendszereket, berendezéseket ki kell vonni az üzemeltetésből, és tényleges állapotuktól függetlenül, javítják, vagy kicserélik.

Ez az alábbiakhoz vezet:

- a repülőgépek repüléshez történő előkészítése, az időszakos és javítási munkák mennyisége megnövekszik;
- a korlátozott üzemidőkkel rendelkező ("kiemelt") berendezések nagy száma;
- feleslegesen nagy állásidők, a repülőgépek javítása során;
- a tényleges üzemeltetési feltételektől függően, igen nagy elvesztegetett üzemidő tartalékok maradnak az egyes, illetőleg az azonos típusú, különböző modifikációjú repülőgépekben;
- a nem megfelelő üzemképességi szint, nem csak a "kiemelt" berendezések esetleges hiánya miatt lehetséges, hanem a repülőgép rendszereiből, ellenőrzésre, ki és be épített berendezések szerelési munkálatai jelentősen megnövelik a meghibásodások valószínűségét;
- repülőtechnika fejlődésével, modernizációjával az üzemeltetési költségek rohamosan és aránytalanul megnövekednek

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy azonos típusú, és azonos üzemidőt ledolgozott repülőeszközök esetében is, a különböző üzemeltetési és üzemeltetési tényezők miatt, a vizsgált repülőeszközök jelentősen különböző technikai állapotban lehetnek. Ebből kiindulva, új megközelítések, és módszerek alapján kell megállapítani az időszakos és javítási munkák mélységét, mennyiségét és periodicitását is. Egy ilyen új és jövőbemutató módszer a ténylegesen állapotszerinti üzemeltetés.

1. Létező technikai kiszolgálási és nagyjavítási stratégiák, valamint a repülőtechnika állapotszerinti üzemeltetésének elvei

Az állapotszerinti üzemeltetés lényege, hogy a repülőtechnika funkcionális rendszerei elemeinek üzemeltetése üzemidők meghatározása nélkül történik úgy, hogy a rendszereket alkotó elemekben, berendezésekben rejlő üzemidő tartalékokat, a lehetőségeket is figyelembe véve, teljesen kinyerjük.

Másképpen ez azt jelenti, hogy a gyártó - az üzemeltetők tapasztalatai alapján is - konkrét üzemidőket nem határoz meg, csak, mint számítási alap, **életciklus**-üzemidőben gondolkodik. Mindebből következően, a hagyományos értelemben vett helyreállító és nagyjavító munkálatok megszűnnek. Gyakorlatilag, az állapotszerinti üzemeltetés szerint, a technikai kiszolgálási (továbbiakban: TK) és a nagyjavítási (továbbiakban: NJ) során eddig kötelezően elvégzett munkákat, a repülőtechnika sárkánya, rendszerei és berendezései ellenőrzése után, ma már csak szükség esetén kell elvégezni és többségüket a saját bázison.

Az állapotszerinti üzemeltetés technikai kiszolgálási **(TK)** és (nagy)javítási **(NJ)** stratégiái (a továbbiakban: **S**) az alábbiak lehetnek (2.1 táblázat):

- a rendszerek és elemei, berendezései paramétereinek ellenőrzése (továbbiakban: **TKSPE**);
- a rendszerek és elemei, berendezései megbízhatósági szintjének ellenőrzése (továbbiakban: **TKSMSZE**).

A TKSPE estében, a korábban megadott, vagy az időszakos vizsgák során végrehajtott mérések eredményei alapján meghatározott paramétereket, összehasonlítják a megadott periodicitással végrehajtott paraméterellenőrzések eredményeivel.

A repülőeszközök technikai kiszolgálási stratégiái:

Technikai Kiszolgálási Stratégiák: (TKS)	Üzemeltetési elvek:		
	Meghibásodás előtti állapotig	Meghibásodásig	Üzemidő, (működési ciklus) (a teljes üzemidő) ledolgozásáig

1	2	3	4
Állapot meghatározás a paraméterek ellenőrzése útján: TKSPE	+	-	-
Állapot meghatározás a megbízhatósági szint ellenőrzése útján: TKSMSZE	-	+	-
A ledolgozott (össz.)üzemidő alapján: TKSÜ	-	-	+

2. 1. táblázat

A fenti ellenőrzések alapján meghatározható a rendszer elemei állapota, és előre jelezhető a repülőeszköz és rendszerei, a következő ellenőrzésig történő, működőképessége is. Abban az esetben, ha a mért paraméterek értékei megközelítik a határértékeket - azaz a berendezés meghibásodás előtti állapotban van - akkor szabályzás szükséges, vagy ki kell cserélni az adott berendezést. Ez azt jelenti, hogy a munkálatokat kötelező végrehajtani meghibásodásközeli állapotokban.

A TKSPE módszer alkalmazása korlátozott, ha az adott berendezés:

- repülésbiztonsági szempontok miatt a meghibásodásáig nem üzemeltethető;
- gazdaságossági megfontolások miatt a berendezés üzemidő szerint üzemeltendő.

Mindenek előtt ilyenek a nagyon drága rendszerek és berendezések, melyek működési jelentőségük igen nagy, tartaléka (rendszere), vagy helyettesítője nem elegendő, vagy nincs, valamint az üzemeltetés-technológiai, és javíthatósági szintje, színvonala alacsony.

A TKSPE módszer azon szabályok, szabályzók összessége, amelyek meghatározzák a berendezések, rendszerek szükséges diagnosztikai módszereit, módozatait, technológiáját.

Alapvetően a mérési eredmények alapján, azaz a repülőeszköz technikai állapota szerint, határoz a további üzemeltethetőségről, cseréről, vagy javíthatóságról.

Így megállapítható, hogy a TKSPE az egy "meghibásodást közvetlenül megelőző állapotszerinti üzemeltetési elv".

A TKSMSZE esetében a rendszert, vagy elemeit, a repülés biztonságát még nem veszélyeztető meghibásodásig üzemeltetjük, majd döntést kell hozni a további üzemeltetésről, vagy a berendezés kiselejtezéséről. A rendszerek és berendezések üzemképességét a fedélzeti adatrögzítők és ellenőrző-berendezések adatai (**on-board**), valamint a földi ellenőrző-berendezések információi alapján (**on-ground**) döntjük el. Utóbbi ellenőrzések a repülőtechnika operatív előkészítései, illetőleg a soros technikai kiszolgálások során hajtjuk végre. Az egész repülőgépparkról gyűjtött megbízhatósági adatok nagyon jól kezelhető információt adnak az azonos típusú berendezések megbízhatósági szintjéről is. A megbízhatósági szint kedvezőtlen változása esetén azonnal közbe lehet avatkozni.

Ilyen beavatkozások lehetnek:

- utánmunkálatok, szerkezetmódosítási feladatok végrehajtása;
- újfajta ellenőrzési módok bevezetése;
- üzemeltetési, üzembentartási szabályok módosítása;
- üzemidő szerinti stratégiára történő váltás;
- a rendszer egyes elemeinek soron kívüli cseréje stb.

Ezen kívül a TKSMSZE csak akkor lehet igazán sikeres, ha a repülőszerkezet, vagy rendszerei leggyakoribb sérülései, a helyes tervezés következtében, meglétük esetében, nem veszélyeztetik a repülés biztonságát jelentős mértékben. Az-az a rendszer egyik elemének meghibásodása nem okvetlenül kell, hogy előidézzé a teljes rendszer leállítását, és/vagy meghibásodását, ami nem fejthet ki jelentős hatást a repülés biztonságára, illetőleg a légijármű alkalmazhatóságára.

Ez elérhető a fontos rendszerek, és egyes elemei, funkcionális, vagy strukturális tartalékrendszereinek kiépítésével, illetőleg a magas szintű ellenőrizhetőségük, figyelésük biztosításával, ami egyben a légi és a földi kiszolgáló személyzet teljesebb körű tájékoztatását is szolgálja.

Ezen kívül olyan ellenőrzési és visszajelző rendszerekkel kell felszerelni a repülőeszközöket, hogy azok minden olyan meghibásodást, vagy változást jelezzenek, amelyek előbb, vagy utóbb a rendszer és tartalékrendszerének egyidejű meghibásodásához vezethet.

A TKSMSZE módszer alkalmazása azon berendezésekkel korlátozott amelyek:

- meghibásodása nincs kihatással a repülés biztonságára;
- üzemeltetési technológizáltsága magas szintű, az-az a meghibásodások visszajelzése a

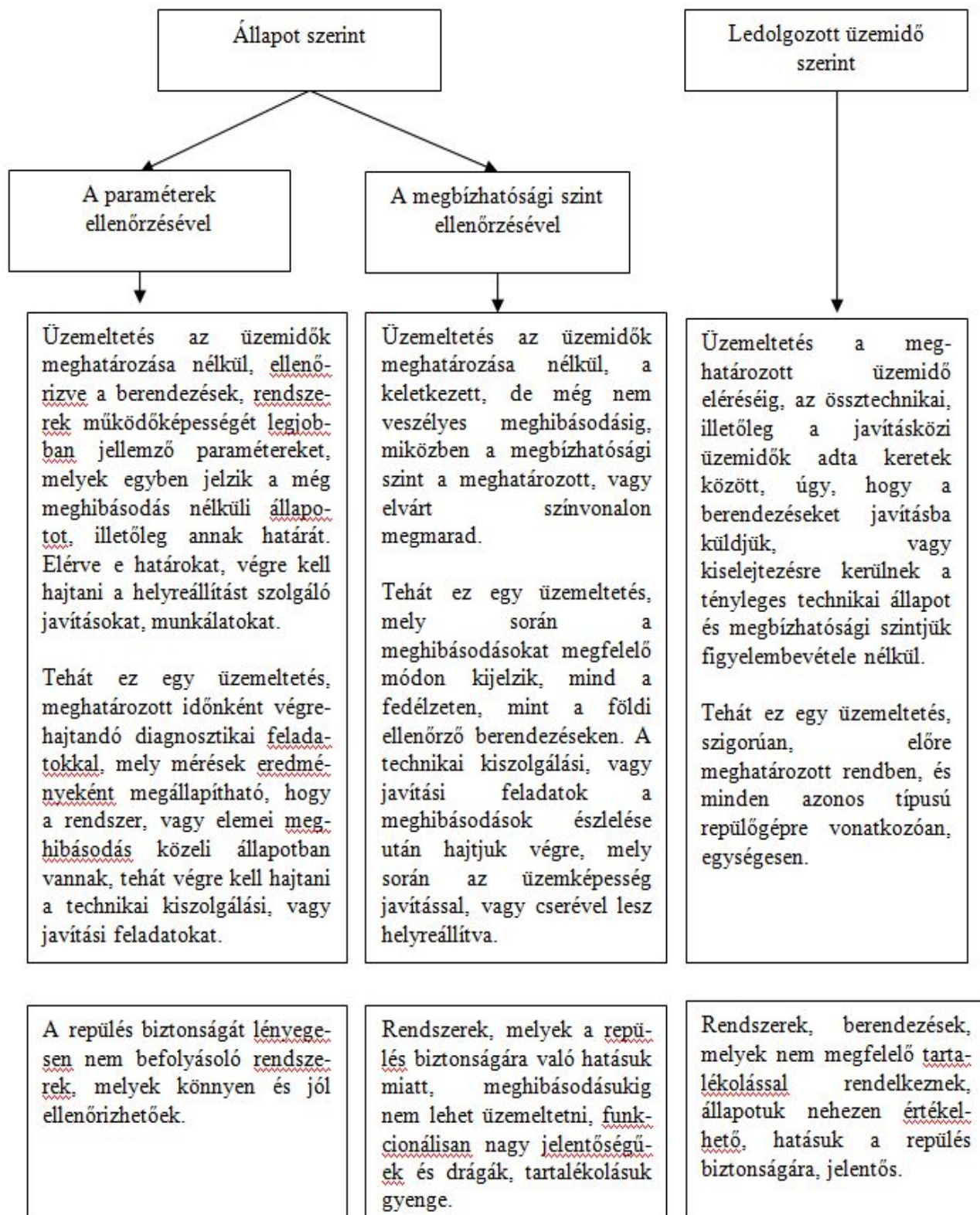
fedélzeten, és a földi ellenőrző berendezéseken könnyen felismerhető;

- a meghibásodás nélküli üzemideje, megbízhatósági színvonalja igen magas, gazdaságosan üzemeltethetők.

Így megállapítható, hogy a TKSMSZE az egy "meghibásodásig történő üzemeltetési elv".

Természetesen a fentiekben vázolt két technikai kiszolgálási és javítási stratégia (TKSPE, TKSMSZE) nem zárhatja ki, hogy bizonyos fedélzeti rendszerek egyes elemeit, berendezéseit, melyek nincsenek megkettőzve (tartalékuk, helyettesítőjük nincs), tényleges technikai állapotuk nehezen értékelhető, de közvetlen ráhatásuk van a repülés biztonságára, üzemidő-stratégia szerint üzemeltessük (TKSÜ).

Az üzemeltetési és javítás stratégia keretében, az üzemidejüket ledolgozott elemek, berendezések cseréje terv szerint, a technikai kiszolgálások, vagy helyreállító javítások idején történik, a repülőszerkezet állapotfelmérése után. (2.1 ábra)



2.1 ábra. A repülőeszközök technikai kiszolgálási (javítási) stratégiái

Megjegyzendő, hogy a gyári nagyjavítás, mint az üzemképesség, üzemidő tartalék helyreállításának legalapvetőbb, szervezett formája, az üzemidő szerinti berendezések esetében, továbbra is megmarad. Amikor a repülőtechnika állapotfelmérése és a helyreállító munkálatai is a gyártó, vagy nagyjavító üzemben történik, a repülőgépre épített azon üzemidős berendezések, melyek a javításközi üzemidejük legalább 80%-t ledolgozták, nagyjavításon esnek át.

A gyakorlatban a repülőgépek technikai állapotát nagyon sok és bonyolult összefüggéssel bíró állapotváltozási és meghibásodási tényező befolyásolja.

Ezek a következők lehetnek:

- objektív;
- szubjektív.

Objektív tényezők lehetnek:

- meghibásodás nélküli, hosszú üzemeltethetőség;
- könnyű ellenőrizhetőség, diagnosztizálhatóság;
- javíthatóság;
- technológizáltság;
- hosszú élettartam, tárolhatóság;
- megfelelő földi-kiszolgáló berendezések és tartalék alkatrészek megléte;
- az üzemeltetés klimatikus körülményei.. stb.

Az objektív körülmények és tényezők azok, amelyek a legnagyobb mértékben hatnak a technikai kiszolgálásra, ezért állandóan elemzésre szorulnak, valamint a repülőgépek teljes életciklusában számolni kell velük.

Szubjektív tényezők lehetnek:

- a légi és földi kiszolgáló személyzetek oktatási színvonala, valamint kiképzettségük foka,
- az állomány létszámhelyzete;
- a technológiai fegyelem helyzete stb.

A fent felsoroltak figyelembevételével a technikai kiszolgálási stratégia megválasztásakor elengedhetetlen, hogy meghatározzák a rendszerek és berendezései működés szerinti fontosságát, és az esetleges meghibásodásuk, az alábbi tényezőkre való, hatásait: (azaz **kockázatelemzést** hajtanak végre)

- a repülés biztonságára;
- a repülőeszköz alkalmazhatóságára;
- harci repülőeszközök esetében a hadrafoghatóságukra;
- az üzembentartás költségeire.

Az alkalmazható - a minőségirányításban egyre terjedő - kockázatelemzési módszer a **FMEA (Failure Mode and Effects Analysis; Hibamód és hatáselemzés)** [1;2]. Az ismert statisztikai adatok, valamint a szakemberek megfelelő csoportjának egyenkénti véleményéből, az adott berendezésre, vagy rendszerre vonatkozóan három minősítő számot lehet képezni:

- a meghibásodás előfordulásának gyakorisága (**O_{ijk}**); (10= a meghibásodás valószínűsége igen nagy; 1= a meghibásodás valószínűsége igen kicsi);
- a meghibásodás hatása a repülés biztonságára (következmények súlyossága) (**S_{ijk}**) (10= a meghibásodás figyelmeztetés nélkül is nagyon veszélyes; 1= a meghibásodásnak nincs hatása);
- az ellenőrzés hatékonyságát kifejező tényező (**D_{ijk}**) (10= nagyon nehezen, vagy egyáltalán nem ellenőrizhető; 1= az ellenőrzés hatékonysága nagyon jó);

Az **RPN (Risk Priority Number)** megadja a MEGHIBÁSODÁS (HIBA) OKA-KÖVETKEZMÉNY-ELLENŐRZÉS láncolat jelentőségét a következő képlet alapján:

$$RPN = O_{ijk} \cdot S_{ijk} \cdot D_{ijk}$$

ahol:

- i** = elem (berendezés) futóindexe
- j** = a hiba (meghibásodás) futóindexe
- k** = hibaok futóindexe

A kockázatelemzés eredménye képen meghatározható, hogy a vizsgált meghibásodással engedélyezhető-e az adott repülési feladat végrehajtása, vagy sem. Más szavakkal, ha a meghibásodás nem vezet súlyos, a repülés biztonságát veszélyeztető helyzethez, a repülőeszköz az adott feladatot megfelelő hatékonysággal végre képes hajtani, és ez nem jár még plusz, az üzemeltetési költségek ugrásszerű növekedésével, vagy jelentős anyagi veszteséggel, akkor a vizsgált rendszer, vagy berendezése(i) esetében alkalmazható technikai kiszolgálási stratégia, a TKSMSZÉ (a megbízhatósági színvonal ellenőrzésével). Azaz, üzemeltetés a meghibásodásig engedélyezett.

Amennyiben az adott rendszer, vagy eleme(i), funkciója fontossága miatt, meghibásodással nem engedhető(k) el a repülési feladat végrehajtására, akkor a technikai kiszolgálási stratégiák közül az állapotszerinti, a paraméterek ellenőrzésével együtt járó (TKSPE), vagy az üzemidő szerinti (TKSÜ) stratégiát kell alkalmazni. Természetesen a választáskor figyelembe veszik az adott rendszer, vagy berendezése(i), illetőleg maga a repülőszerkezet alkalmasságát az egyik, vagy másik stratégia alkalmazásához.

Abban az esetben, ha a rendszer lehetővé teszi technikai állapota felmérését, és létezik már modell, amelyik képes leírni a technikai állapot változásait és esetleges hatásait, akkor alkalmazható a technikai kiszolgálási stratégia állapotszerint, a paraméterek ellenőrzésével (TKSPE). Ezzel párhuzamosan szükséges meghatározni a mérendő paraméterek tűréseit, valamint a végrehajtandó ellenőrzések periodicitását.

Amennyiben a vizsgált rendszer, vagy maga a repülőszerkezet egészében nem teszi lehetővé, vagy rendkívül megnehezíti, technikai állapota felmérését, akkor kísérleti számításokkal, statisztikai módszerekkel, "Leader-gépek" vizsgálatával megállapítható egy veszélytelen üzemidő, vagy ciklusszám. Az üzemeltetés során ezt az üzemidőt igyekeznek teljesen ledolgoztatni, "kivenni" a technikából.

Bármelyik stratégiát is vizsgáljuk, az mindenképpen látható, hogy univerzális módszer, megközelítés NEM létezik. Az üzemeltetés körülményei, az üzemeltető (légi; földi) állomány kiképzettsége és a technikához való viszonya, a logisztikai rendszer működése és még nagyon sok tényező képes befolyásolni a technikai állapotfelmérés eredményét, még azonos gépparkon belül is, ami aztán meghatározza a kiválasztható stratégiát.

2. A repülőeszközök rendszerei technikai kiszolgálási és javítási stratégiái megválasztásának módszerei, metodikája

A repülőeszköz konstrukciós kialakításától, sárkányának, rendszereinek és azok elemei ellenőrizhetőségétől, technikai állapotuk prognosztizálhatóságától, üzemeltetési és javítási technológizálhatóságától függően különböző módszerekkel lehet kiválasztani a megfelelő technikai kiszolgálási és javítási stratégiákat, melyek alapját képezik az alkalmazandó technikai kiszolgálási és javítási programoknak. [3; 13]

A dokumentumokban, kiszolgálási, javítási utasításokban, technológiákban rögzített ellenőrzési feladatok, munkálatok akkor tölthetők be elvárható funkcióikat, ha általuk biztosítható, a repülőeszköz teljes életciklusa alatt, a repülés biztonsága, használhatósága (pl: harci alkalmazhatósága), gazdaságos üzemeltethetősége. [3]

A fenti követelményeknek megfelelő munkák az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- a megfelelő harci alkalmazhatóságot biztosító munkálatok, melyek közvetlenül nincsenek kapcsolatban a repülőtechnika üzemképességével, illetőleg technikai állapotával;
- a tervszerűen végzendő karbantartások, javítások (profilaktikus munkák);
- a tervszerűen, a repülőtechnika állapotának felmérése céljából, végzendő ellenőrzések és munkálatok.

Az első esetben olyan tervszerű munkálatokra kell gondolnunk, mint a fel és utántöltési feladatok, a repülőeszközök fegyverzettel történő felszerelése, tömegpusztító és vegyi fegyverek elleni védelem, illetőleg vegyi és sugármentesítési feladatok, kenés, zsírzás, valamint a repülőszemélyzet komfortos munkakörülményeit biztosító munkálatok, stb.

A második bekezdésben leírtak alatt a tervszerű karbantartási, szabályzási, javítási munkálatokat, berendezéscseréket, stb kell érteni.

A harmadik bekezdésbe, pedig a légi és földi ellenőrzések, diagnosztikai mérések, elemzések eredménye képen végzendő javítások, szabályozások berendezéscserék tartoznak.

A fenti tervszerű munkák mellett számolni kell a különböző ellenőrzések, előkészítési munkák, vagy a technikai állapot felmérése során feltárt meghibásodásokkal, vagy a berendezések meghibásodás közeli állapotából eredő munkálatokkal is. Ez szintén azt jelentheti, hogy a rendszert, vagy berendezéseit szabályozni, javítani, vagy cserélni kell. Kellő mennyiségű statisztikai adatok birtokában - az egész, vagy kellően nagy repülőgépparkra vonatkoztathatóan - ezt is prognosztizálni lehet, az-az a technikai kiszolgálás programjába be lehet illeszteni.

A programok összeállításánál, nem szabad elfelejtkezni arról sem, hogy külön sajátosságai vannak a repülőeszköz sárkányának, szerkezeti elemeinek, és a különböző funkcionális rendszerek, vagy főbb elemeinek is. A repülőeszközök funkcionális rendszerei technikai kiszolgálási stratégiájának és programjának megválasztása, szintén egy megfelelő elemző tevékenység eredményeképp lehetséges. A dolgok lényegét tekintve, ez, ebben az esetben is nem más, mint egy kockázatelemzési módszer, amelynek egyik lehetséges módozatáról a 2. fejezetben már említést tettem. (**FMEA - Failure Mode and Effects Analysis**; hibamód és hatáselemzés). A gyakorlatban, a Magyar Honvédség vadászrepülő parkja estében végzett elemző tevékenységünk, az FMEA-n alapszik.

A stratégia és a program összeállításánál a következő tényezőkkel számoltunk:

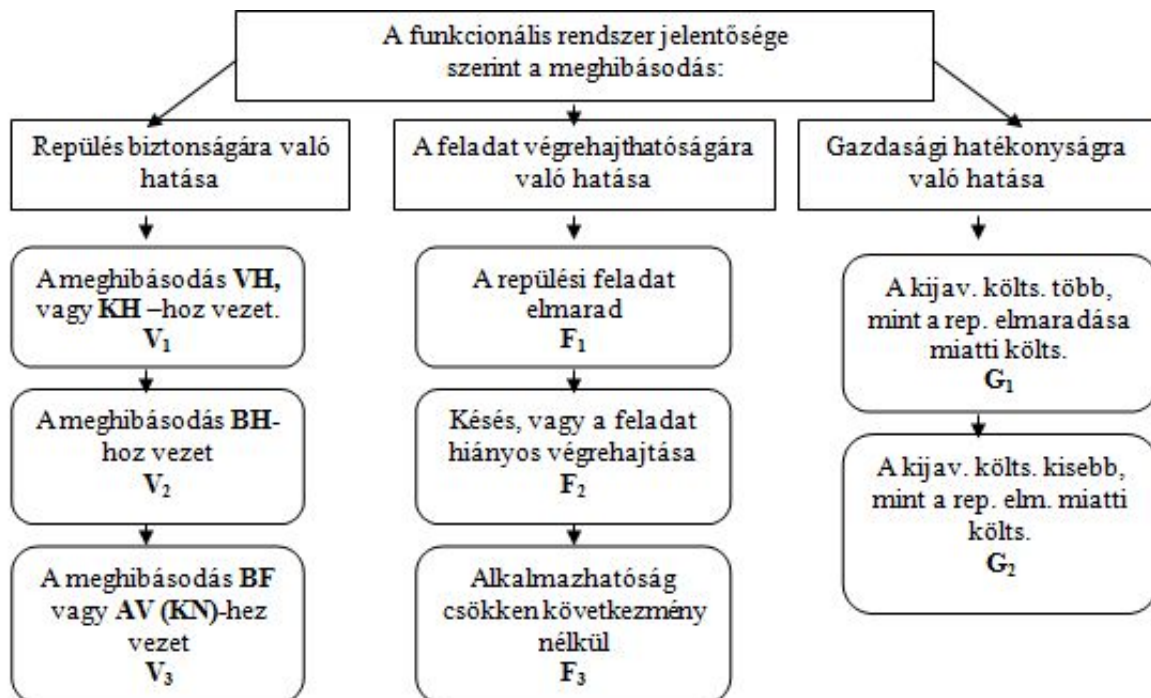
- hatás a repülőeszköz megbízhatósági színvonalára;
- az esetleges meghibásodások, repülés biztonságára, harci alkalmazhatóságukra, vagy általában a repülési feladat végrehajthatóságára, és üzemeltetésének gazdaságosságára való hatásai.

Könnyen beláthatjuk, hogy a repülés biztonságát befolyásoló tényezők nagyságát az adott rendszer(ek) és elemei meghibásodásának veszélyességi foka (kockázata) határozza meg, amit azon lehet lemérni, hogy a meghibásodás milyen következményekkel jár.

Így a veszélyesség, illetőleg a lehetséges következmények szerint, a repülés különleges esetei az alábbiak lehetnek:

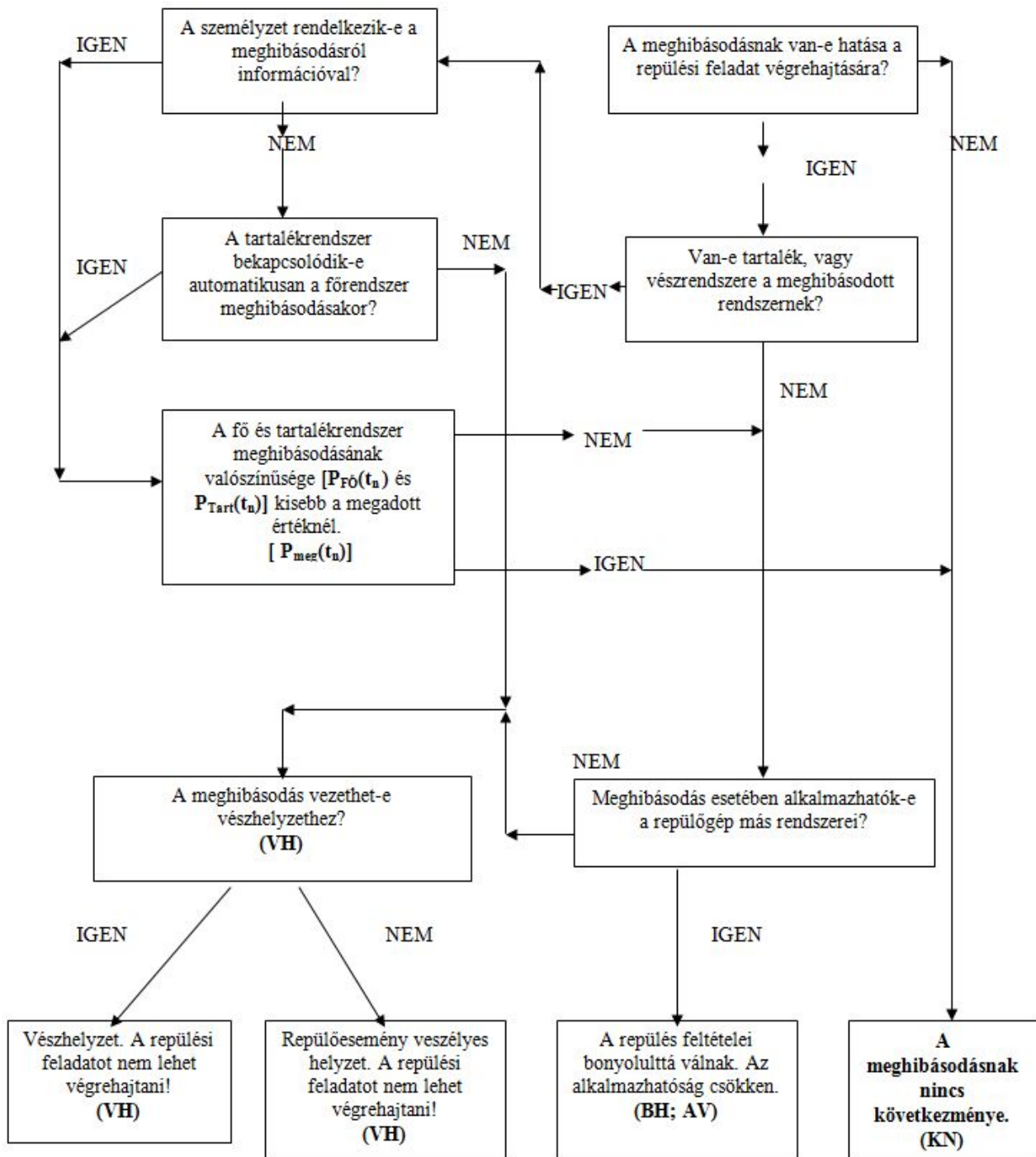
- a repülési feltételek bonyolulttá válása (**BF**); (Ez olyan különleges eset, melynek során a hajózó személyzet lelki és fizikai leterheltsége jelentősen megnő, de a feladatait képes maradéktalanul végrehajtani.)
- a repülőtechnika alkalmazhatóságának, megváltozása, lecsökkenése (**AV**); (A meghibásodás veszélyezteti a betervezett feladatok végrehajtását, de különösebb következménnyel nem kell számolni) (**KN**)
- bonyolult repülési helyzet (**BH**); (A légi személyzet lelki és fizikai leterheltsége olyan fokot ér el, hogy a vész, vagy katasztrófa helyzetet, csak az időben, a repülési jellemzők megváltoztatásával végrehajtott beavatkozással lehet elkerülni.)
- vészhelyzet (**VH**); (A repülőeszköz elvesztése csaknem elkerülhetetlen.)
- katasztrófaveszélyes helyzet (**KH**); (A fedélzeten tartózkodók életüket veszítik)

A meghibásodás, repülés biztonságára, illetőleg a repülési feladat végrehajthatóságára való hatását különböző logikai sémák szerint vizsgálhatjuk. Az alábbiakban kiválasztottam kettőt közülük:



3.1. ábra

A meghibásodások, funkcionális rendszerekre és elektromos műszerekre történő hatásának fokozatai a rendszerek jelentősége, fontossága függvényében. (Logikai séma)



3.2. ábra

A meghibásodás, rádió és fegyverzeti rendszerekre, valamint elektromos műszerekre történő hatásának logikai sémája

A 3.1. ábrán látható séma alkalmazható a repülőeszköz sárkánya és egyéb rendszerei estében is, az-az általánosságban, az egész repülőeszközre, egységesen is igaz.

A repülés során létrejövő meghibásodásokat - a 3.2. ábrán is látható módon - az alábbi csoportokba oszthatók:

- **V1** a meghibásodás vész, vagy katasztrófhelyzet kialakulásához vezet (VH, KH);
- **V2** a meghibásodás bonyolult repülési helyzet kialakulásához vezet (BH);
- **V3** a meghibásodás a repülési feltételeket bonyolítja (BF), az alkalmazhatóságot ronthatja (AV) különösebb következmények nélkül, azaz a repülés biztonságára közvetlen hatása nincs (KN).

Leszögezhető, hogy a **V1** és **V2** kategóriába besorolt meghibásodások, a repülés folyamán nem megengedhetők. A rendszernek biztosítani kell a meghibásodást közvetlenül megelőző állapot megbízható jelzését, így elősegítve a megbízható működést, azaz a repülésbiztonság magas szintjét. Ezért aztán a fenti kategóriákba tartozó rendszerek és elemei technikai kiszolgálási stratégiája üzemi, vagy a paraméterek ellenőrzése szerinti stratégia lehet csak. (TKSÚ, TKSPE).

A paraméterek ellenőrzésén alapuló technikai kiszolgálási stratégia (TKSPE) alkalmazása megköveteli, a meghibásodás közeli állapot felfedezésének nagy valószínűsége érdekében, a technikai állapot felmérésének megfelelő periodicitásának megválasztását.

A rendszerek és elemei, **V3** kategóriába besorolható meghibásodásokkal, bármely, az előzőekben

ismertetett technikai kiszolgálási stratégia szerint üzemeltethetőek:

- technikai kiszolgálási stratégia a paraméterek ellenőrzésével (**TKSPE**): Szilárdságilag fontos, kopásnak, vagy anyagkifáradásnak kitett elemek (pl: féktárcsák, futókerekek; áramátalakítók keféi stb.) esetében választható, melyek meghibásodási mutatói - ledolgozott üzemidejük, vagy igénybevételük, leműködésük számának növekedésével arányosan - romlanak (rohamosan nőnek), azonban állapotuk jól ellenőrizhetők, prognosztizálhatók. Amennyiben ellenőrzésük nehézségekbe ütközik, akkor üzemidő szerint kell üzemeltetni;
- technikai kiszolgálási stratégia a megbízhatósági szint ellenőrzésével (**TKSMSZE**): Olyan rendszerek és elemei esetében célszerű kiválasztani, melyek üzemidejük, vagy működési számuk növekedésével, meghibásodási mutatóik nem, vagy kevésbé romlanak, meghibásodásuk általában hirtelen és váratlanul következik be.

Mint ismeretes, a repülés biztonságát jelentősen befolyásoló meghibásodások veszélyessége nagymértékben csökkenthető, amennyiben az adott funkcionális rendszert megkettőzzük, vagy tartalék, "vészrendszerrel" látjuk el.

Bizonyos egyszerűsítések elfogadásával, legszemléletesebben a szívócsatorna és a hajtómű(vek) együttes működésével lehet a fenti állítást alátámasztani: Amennyiben egy "egyhajtóműves" repülőgép szívócsatornájában egy teherviselő elem megsérül, kiszakad, akkor a hajtómű lapátjai biztos, hogy sérülnek. A sérülés mértéke meghatározza a biztosan kialakuló repülőesemény súlyossági fokát, ami a katasztrófához is vezethet.

Ugyanilyen jellegű szívócsatorna sérülés, egy "kéthajtóműves" repülőgép esetében, a sérült hajtómű leállítását követően, még egy működő hajtóművel lehetővé válik a repülési feladat, balesetmentesen történő befejezése, mivel a szívócsatorna teherviselő elemének "meggyengülése" sem befolyásolja olyan mértékben a szárny szilárdságát, hogy ne lehessen biztonsággal földet érni. Belátható, hogy a hajtóművek megkettőzésével, a bekövetkező repülőesemény súlyossága jelentősen csökkent, mivel a hajtómű(vek), mint funkcionális rendszer(ek), meghibásodásukkal kevésbé befolyásolják a repülés biztonságát.

A meghibásodások következményeinek hatása a repülőeszköz alkalmazhatóságára (**3.1. ábra**):

- **F1** a meghibásodás következtében a repülési feladatot nem lehet végrehajtani;
- **F2** a meghibásodás következtében a repülési feladat megkezdése késik, a repülőeszköz alkalmazhatósága csökken, korlátozott;
- **F3** a meghibásodás következtében a repülőeszköz alkalmazhatósága csökkenhet, de a repülés biztonságára való kihatása oly csekély, hogy semmilyen, jelentős következménnyel nem jár.

A meghibásodások felszámolására, (szabályzás; javítás; csere. stb) megelőzésére (a megbízhatóság növelése; a rendszerek és elemei ellenőrizhetőségének javítása; kiegészítő ellenőrzések végrehajtása; diagnosztikai feltételek javítása, tartalék, vagy vészrendszerek kiépítése. stb) teendő intézkedéseknek a gazdaságossági feltételeknek is meg kell felelniük, melyeket az alábbi tényezőkkel jellemezhetünk:

- **G1** a meghibásodás megelőzése, vagy megszüntetése jelentősen nagyobb anyagi ráfordítással jár, mint amúgy a repülési feladat elmaradásából fakadó költségek lennének;
- **G2** a meghibásodás megelőzése, vagy megszüntetése kisebb ráfordítást igényel, mint a repülési feladat elmaradásából keletkező költségek.

A fentiekből is következik, hogy a gazdaságossági szempontok, elsődlegesen, meghatározóként, csak azon elemeknél jöhetnek számításba, melyek hatása a repülés biztonságára csekély.

A későbbi elemzésekhez még két tényezőre lesz szükség. Az első a repülőeszköz rendszerei és azok elemeinek ellenőrzés, valamint diagnosztikai feladatok céljából történő hozzáférhetősége:

- **D1** a rendszer és elemei ellenőrzése üzemeltetési körülmények között nem lehetséges;
- **D2** a rendszer és elemei ellenőrzése üzemeltetési körülmények között nehéz, valamint sok kiegészítő munkákra és berendezésre van szükség;
- **D3** a rendszer és elemei ellenőrzése üzemeltetési körülmények között, kiegészítő munkák nélkül is, jól végrehajtható.

A fent kritériumok, jó közelítéssel, az üzemeltetési körülmények között elvégezhető mérések, és diagnosztizálás alapján meghatározzák, a repülőeszköz technikai állapota prognosztizálhatósági fokát is.

A második tényező, pedig a rendelkezésre álló mérőeszközökkel elvégezhető mérések hitelességét, értékek valódiságát fejezi ki:

- **T1** az alkalmazott mérés (mérőeszköz) nem ad hiteles, valóságos információt a mért objektum állapotáról;
- **T2** a mérési eredmények alapján az objektum állapota jól megállapítható.

A fentiekben tárgyalt tényezők (kritériumok) együttesen lehetővé teszik, hogy megállapíthassuk az adott repülőtechnika alkalmasságát az állapotszerinti üzemeltetéshez, és kiválasztható legyen a megfelelő technikai kiszolgálási stratégia.

A technikai kiszolgálási stratégia kiválasztásának lépései:

1. A vizsgálandó rendszer felépítése, működési elve, funkciói, más rendszerekkel való együttműködése, tartalék, vagy vészrendszerének elemzése. Feltétlenül szükséges vizsgálni, hogy a fedélzeti és a földi-kiszolgáló eszközök által szolgáltatott adatok mennyisége és minősége, megbízhatósága lehetővé teszi-e a rendszer állapotának meghatározását, illetőleg elegendő-e állapotának prognosztizálásához.
2. A vizsgálandó rendszer elemeire történő szétbontása a még önálló funkcióval rendelkező és önálló technikai kiszolgálást igénylő blokkok, berendezések, fő konstrukciós elemek mélységéig. A szétbontás konstrukciós egységekig kell csak folytatni, azaz például a rendszer működőképességére azonos módon ható, egy egységben ellenőrizendő berendezéseket összevonhatóak és egy elemként kezelhetőek.
3. A rendszer elemek meghibásodásai veszélyességi fokának elemzése az alábbiak meghatározása alapján: (elemenként és berendezésenként)
 - o a lehetséges meghibásodások fajtái;
 - o a meghibásodások hatása a rendszer működőképességére;
 - o a repülés biztonságára való hatása;
 - o a legsúlyosabb következményeket kiváltó meghibásodás meghatározása és kategorizálása;
 - o meg kell határozni a V3 kategóriába sorolt elemek meghibásodásai repülési feladat végrehajthatóságára történő hatását (F).
- A rendszer elemei ellenőrizhetőségének meghatározása. Vizsgálni szükséges minden egyes alkotórészhez való hozzáférhetőséget, valamint azt, hogy a mérhető paraméterek megfelelő mértékben jellemzik-e az adott berendezés technikai állapotát. Az adatoknak megbízhatóknak kell lenniük, és lehetővé kell tenniük az állapotváltozások prognosztizálását. A nehezen hozzáférhető és a technikai állapot megállapítására alkalmatlan paraméterekkel rendelkező berendezések a D1 kategóriába tartoznak, és az üzemidő szerinti stratégiát kell hozzájuk rendelni.
- Az adatok birtokában, a döntésünk előkészítéséhez, célszerű egy logikai sémát felépíteni.
- A rendszer(ek) és elemei technikai kiszolgálási stratégiái kiválasztása.

Ezzel elérkeztünk ahhoz a ponthoz, hogy repülőgépünk rendszereit tekintve, már üzemeltethető állapotszerint. A sárkány üzemeltetési stratégiája kiválasztásának sajátosságaival, ebben a tanulmányban, még nem foglalkozom, valamint nem történik említés a hajtóművek állapotszerinti üzemeltetéséről sem. Ez utóbbi téma, egy teljesen önálló tanulmányt megérdemel.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- [1] PARÁNYI GYÖRGY Minőséget gazdaságosan Műszaki Könyvkiadó 1999.
- [2] KEMÉNY SÁNDOR Statisztikai Minőség Műszaki Könyvkiadó 1999.
- [3] A.I. FROLKOV A technikai kiszolgálás programjai kiválasztásának kritériumai. Állami Tudományos Kiadó (Á.T.K.) 75360, 1991.
- [4] V.I. VAKULJUK A fedélzeti berendezések tech. kiszolg. stratégiái kiválasztásának sajátosságai. A Repülőtechnika állapotszerinti üzemeltetése. Á.T.K 75360, 1991.
- [5] M.M. GROMOV A harci repülőeszközök állapotszerinti üzemeltetésének helyzete Á.T.K. 75360, 1993.
- [6] VONNÁK I.P. A repülőtechnika állapotát értékelő módszerek és eszközök integrálása az állapotszerinti üzemeltetés rendszerébe, mint a katonai repülőeszközök fenntartási költségei csökkentésének leghatékonyabb eszköze. Repüléstudományi Közlemények különszám április 2007.
- [7] N.N. SZMIRNOV A repülőtechnika állapotszerinti kiszolgálása és nagyjavítása "Transzport" Kiadó Moszkva 1987.
- [8] MASAYUKI IBUSIKI Aircraft Maintenance by means of Operation Monitoring System. Japan Soc. Aeronaut. and Spaces №333 1981.
- [9] MARKS P.A. Design for Economy. "Aircraft Eng." 53, № 3 1981.
- [10] COLLIN G. La maintenance des moteurs: des budgets très lourds. "Air et Cosmos" 18, № 846, 1981.
- [11] DEPUIS JEAN PIERRE stb On Condition Maintenance FMW Sveden; 1990.
- [12] MC GOWAN; REITHER LIVIER; DEPUIS JEAN PIERRE; TAKEDA NOBUO stb . Structural health monitoring methodology for aircraft condition-based maintenance
- [13] Harci repülőgépek ésszerű technikai kiszolgálási stratégiájának kialakítási módszerei, metodikája. Kiadás: Moszkva 1995.

A minőség és repülésbiztonság: egy elképzelt, hazai, hadiipari repülőgépezem minőségirányítási rendszerének kialakítása, annak működtetése, fejlesztése - a légi járművek ipari javítási tevékenységének folyamatában - a "teljes körű minőségirányítás" az az a "TQM" irányában

BEVEZETÉS

Jelen tanulmány igyekszik a "magyar valóság" elemeit felhasználni a "minőségirányítási menedzsment és minőségirányítási stratégiák" által képviselt elvek, meghatározások szemszögéből, és felvázolni egy lehetséges fejlődési utat a "teljes körű minőségirányítás" (Total Quality Management azaz a TQM) irányában a mai magyar menedzsment közegben, egy elképzelt repülőgép üzem példáján keresztül. A TQM olyan vezetési módszer, filozófia és vállalati gyakorlat, amely a szervezet céljainak érdekében, a leghatékonyabb módon használja fel a szervezet rendelkezésére álló emberi és anyagi erőforrásait úgy, hogy mindennek központjában a vevőközpontúság, a vezetőség és a munkatársak elkötelezettsége és a folyamatos javítás áll. A szervezet, valamennyi tagjának részvételén alapuló, hosszú távú sikerekre törekszik, a fogyasztó elégedettségének, valamint a vállalat összes tagja és a társadalom hasznának figyelembevételével. Így tehát a minőség, mint alapvető üzleti stratégia, alkalmazásával született termékek és szolgáltatások teljességgel kielégítik mind a belső, mind a külső vevőket azáltal, hogy megfelelnek kimondott és kimondatlan elvárásoknak [Tener; De Toro; Deming; ISO 8402].

1. A MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A REPÜLÉSBIZTONSÁGRA ÉS AZOK ÖSSZEFÜGGÉSEI

1.1. A MINŐSÉG PIACMEGTARTÓ SZEREPE

Az erős konkurenciával szembekerülő vállalatok létkérdése a versenyképesség. Ez különösen igaz a repülési iparágban tevékenykedő vállalatoknál. Egy kínálati gazdaságban fokozottan törekednek a vevők szükségleteinek mind tökéletesebb kielégítésére, a legkedvezőbb áron ajánlva nekik a funkciójában; megjelenésében, teljesítményében, karbantarthatóságában, rendelkezésre állásban, azaz **minőségben** legjobban megfelelő terméket, vagy szolgáltatást. Az egyre erősödő gazdasági verseny kevés teret ad azoknak a vállalatoknak, amelyek közepes minőségű termékeket állítanak elő, beleértve az ipari javítást is. A minőség, mely fogyasztói, és nem műszaki, piaci vagy felső vezetői meghatározás a piac nyomására központi rangra emelkedett; domináns a kereskedelmi kapcsolatokban és mozgatja, áthatja a termelési folyamat összes szakaszát. Mindezekből következik, hogy a minőség eldöntheti egy vállalat sorsát. A vállalati hatékonyságot a vevő megelégedettsége határozza meg, vagyis, hogy visszajön, és újra igénybe veszi az adott szolgáltatást, és másoknak is ajánlja a céget. A világ vezető cégei világos üzleti stratégiát alakítottak ki azért, hogy a minőség, mint a leghatékonyabb eszköz segítségével elérjék a két legfontosabb célt:

- a vevő megelégedettségét;
- az alacsonyabb termelési költségeket.

Megértették, hogy a minőség, a vállalati vezetés kulcskérdése a sikeres vállalatok közös jellemzője, hogy központi kérdéssé tették azt, teljes körű minőségfejlesztési programokat alakítottak ki és hajtottak végre. Ez egyben annak felismerését is jelenti, hogy az üzleti sikerek eléréséhez nem csak a termelési oldalra, hanem a termékhez kapcsolódó szolgáltatásokra is kell koncentrálni, hiszen egy vállalkozás eredményességét a termelésen kívül más funkciók is jelentősen befolyásolják.

1.2. A MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER MEGVALÓSÍTÁSA

1.2.1. VEVŐKÖZPONTÚSÁG

A minőségirányítási rendszer kialakítása az egész szervezetet érintő folyamatos fejlesztő tevékenység, melynek során az a cél, hogy az érintett vállalat **külső és belső vevői** mind elégedettebbek legyenek az előállított termékekkel, vagy a felkínált szolgáltatásokkal. A minőségirányítási rendszer bevezetése felfogható egy képességfejlesztési programnak is, mely a szervezet tanulási folyamatát segíti. A végső cél, hogy a szervezet elérje minden alkalmazott folyamatos részvételét saját tevékenységének, saját vagy más szervezeti egység működésének javításában, és kialakuljon a belső igény az önfejlődésre. Mindez akkor valósítható meg, ha a felső vezetés aktívan közreműködik és saját maga is példát mutatva részt vesz a fejlesztésben, elősegíti a dolgozók, "teamek" tanulását és támogatja azokat az általuk kitalált megoldások bevezetésében.

Általános követelmény, hogy a vezetés adjon elegendő és megfelelő eszközt a minőségirányítási rendszer és célok megvalósítására, illetve elérésére. Különösen fontos a személyzet motiválása, fejlesztése, valamint egy adott szolgáltatást nyújtó és azt fogadó, felhasználó szervezetek munkatársai közötti olyan kapcsolat kialakítása, amely segíti az aktív, eredményes együttműködést. A felhasználó akkor lesz elégedett, ha sikerül összehangolni a vezetőség felelősségének, a személyi és anyagi állománynak (tárgyi feltételeknek), valamint a minőségirányítási rendszer struktúrájának egymásra gyakorolt hatását.

Megjegyzés: A külső vagy belső felhasználó a szolgáltatás fogyasztóját, "vevőjét" jelenti, vagyis a

szolgáltatás címzettjét.

Külső vevő az a felhasználó, aki nem a vállalatnál dolgozik, de valamilyen módon találkozik a vállalat termékeivel, vagy szolgáltatásaival (pl: Magyar Honvédség). Egyrészt egy vállalatnak vannak külső beszállítói, valamint termékeit, szolgáltatásait külső vevők vásárolják.

A belső vevő a vállalatnál dolgozik, és a vállalaton belül vannak belső, vagy külső beszállítók, akiknek a megbízhatóságától a belső vevő függ, de vannak belső vagy külső fogyasztói is, akik viszont tőle függnak.

Egy vállalatnál, de különösen egy repülőeszközöket előállító, vagy javító üzemnél, nagyon bonyolult tevékenységláncolatok, kapcsolódó folyamatok működnek és ezekben az emberek illetve szervezeti egységek munkájának eredményességét az határozza meg, hogy milyen minőségű munkát végeztek az előző munkafázisban. **Mindenki eladó és vevő is egyszerre.**

"Ha csak egyetlen láncszem is hibásan működik, az egész lánc darabokra hullhat, melynek eredményeként a rendszer szétesik, s a fogyasztók elégedetlenek lesznek!"

1.2.2. FOLYAMATOS FEJLESZTÉS

A minőségirányítási rendszer sikeres kialakítása sem jelenti azt, hogy a vállalat "ülhet a babérjain". A teljes tevékenységi körben annak folyamatos javítása létkérdés, hisz a vevő igényei folyamatosan változnak, egyre többet nyújtó termékeket akar, egyre magasabb színvonalon és egyre komplexebb, magasabb színvonalú szolgáltatást vár el. Nem szabad elfelejteni, hogy ez idő alatt a versenytársak sem alszanak, rohamosan fejlődnek, akár a mi eredményeink tanúsága árán is. Nem szabad megelégedni a pillanatnyilag elért eredményekkel, folyamatosan vizsgálni és mérni kell a vevői elégedettség mértékét, javaslatokat, véleményüket folyamatosan be kell építeni a vállalat tevékenységébe.

Ahhoz, hogy a vállalat folyamatosan képes legyen a fejlesztésre fel kell tudni használni minden alkalmazott tudását, képességét, alkalmazni kell a tudományos-technikai fejlődés eredményeit, és okulni kell tudni a versenytársak eredményeiből és hibáiból is.

A vezetői felülvizsgálatok, események, meghibásodások, stb. kivizsgálásának tapasztalatait felhasználva az alkalmazottakat, dolgozókat fel kell hatalmazni, hogy fejlesszenek, javítsák rendszerüket. Repülőgépiparról lévén szó, ugyanakkor a félelem keletkezésének minden lehetőségét ki kell zárni, mert ez bizonytalanságot idéz elő, ami gátolja akár a csoport-teljesítményt is, de az eredményességre is kihatása lehet. (Ezt az elvet hangsúlyozottan kiemeli az EU Tanácsa is a légi közlekedési balesetek és repülőesemények kivizsgálásának alapelveit rögzítő 1994. nov. 21-i 94/56/EK számú Irányelvében: " .a biztonsági ajánlásokban semmi esetre sem szabad utalni valakinek a vétkességére vagy felelőségére egy adott balesettel vagy repülőeseménnyel kapcsolatban."

Az az a vezetőségnek tudnia kell, hogy a hibákat kiváltó okok legnagyobb része a rendszer, vagy alrendszerek hibáiban gyökereznek, nem a személyek okozzák. Nem a bűnbak kereséssel, hanem a hibák kijavítása, az az a FOLYTONOS JAVÍTÁS a cél!

1.2.3. A MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER FOLYAMATAINAK SZABÁLYOZOTTSÁGA

A hatékony minőségirányítás megvalósítása érdekében:

- meghatározzák a termékre, szolgáltatásra vonatkozó igényt. Pontosan megállapítják a piac követelményeit és a vevőkört, ez alapján meghatározható a termék, vagy szolgáltatás minőségi fokozatai, mennyisége, ára;
- az igényeket lefordítják konkrét feladatokra, szervezési, oktatási célokra. Termékigény - leírás formájában összefoglalják a vevők (a szolgáltatást felhasználók) követelményeit és elvárásait;
- a konkrét feladatokat felbontják folyamatokra, eljárásokra, tevékenységekre, műveletekre a marketingtől kezdve a termék/szolgáltatás előállítás végső fázisáig;
- meghatározzák, hogy a folyamatban az előállítással és a minőséggel kapcsolatban kinek, mit, milyen felelősséggel kell tenni;
- ellátják a munkatársakat a végrehajtáshoz szükséges eszközökkel, módszerekkel, ismeretekkel és hatáskörrel;
- a mért eredmények a célokkal, részcélokkal történő összehasonlítása után, a szükséges beavatkozásokat haladéktalanul megteszik;
- értékelik és minősítik mind a folyamatok eredményét, mind pedig a munkatársakat;
- a fogyasztói információkat, pedig azonnal visszacsatolják.

1.2.4. A MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER ÁLTAL MEGKÖVETELT SZEMLÉLETVÁLTOZÁSOK

A hagyományos és a minőségközpontú menedzsment modell közötti konfliktus elsősorban az eltérő vállalati célokból ered (1. számú táblázat).

Honnan?	Hová?
A fogyasztók igényeinek hiányos vagy ellentmondásos ismerete.	A belső és külső vevők igényeinek szisztematikus megértése és kielégítése

Rövidtávú célok és akciók előtérbe helyezése, korlátozott hosszú távú perspektívával.	A hosszú távú célkitűzések és a közvetlen, rövid távú célok átgondolt egyensúlya.
Bizonyos marginális hibahányad és az azt követő korrekciós beavatkozás normaként való elfogadása.	Hibamentes végeredményre való törekvés a folyamatok javításával, a vevő igényeit kielégítve, elsősre jól megcsinálva.
Strukturálatlan, egyéni problémamegoldás és döntés.	Jellemzően közös, rendszerezett problémamegoldás és döntés, közös megközelítéssel.
A célok bizonytalanságával jellemezhető menedzselési stílus, ami beleneveli az emberekben a hibázástól való félelmet.	Olyan nyitott stílus világos és konzisztens célokkal, amely serkenti a problémamegoldást és annak csoportmunkában való keresést.

1. táblázat

A minőségirányítási rendszer által megkövetelt szemléletváltozások

A hagyományos menedzsment modell célja a profit maximálása, **a minőségirányítási rendszer alkalmazása esetén viszont a vállalat elsődleges célja a vevő igényeinek kielégítése.** Természetesen a minőségirányítási szemléletmód sem utasítja el, hogy egy vállalat alapvető célja a profit-termelés, de e rövidtávú nyereség elérése helyett a hosszú távú jövedelmezőségre koncentrálnak. A vállalati célok eltérő megítéléséből további jelentős különbségek adódnak a két modell között a szervezet kialakításában, a menedzsment szerepek meghatározásában, az alkalmazottak ösztönzésében, stb.

1.3. MINŐSÉG A REPÜLÉSBIZTONSÁGBAN

A minőségirányítási rendszer kialakítása az egész szervezetet érintő folyamatos fejlesztő tevékenység, melynek során az a cél, hogy a vállalat *külső és belső vevői elégedettek* legyenek az előállított termékkel, vagy a szolgáltatásokkal.

Amikor egy repülőgépet javító üzem szolgáltatásainak minőségéről beszélünk, akkor a vállalat teljes produktumát, valamennyi szervezetének tevékenységét sűrítjük össze egyetlen szóban:

"REPÜLÉSBIZTONSÁG"

Így tehát a légi járművek ipari javítását végrehajtó vállalat ún. üzemviteli minőségirányítási rendszere az iparágat felügyelő Légügyi Hatóság által megkövetelt repülésbiztonsági normák teljesítésére irányul, azaz a vevő elégedettségének eléréseért történik minden.

Az ipari javító üzem dolgozói a repülésbiztonság - mint minőség tartalomhoz - döntő módon járulnak hozzá, azonban ennek eléréséhez elengedhetetlenül szükséges, hogy a vállalat minden szintjén:

- nyilvánuljon meg a minőségi elvekkel szembeni teljes elkötelezettség;
- épüljön fel, s hatékonyan működjön egy minőségirányítási rendszer;
- ez a rendszer folyamatosan vizsgálja önmagát és javítsa a szolgáltatás minőségét, azaz növelje a repülésbiztonság színvonalát, ezzel érve el a vevő mind teljesebb elégedettségét;
- a vevő(k) véleményének folyamatos beépítése a rendszerbe.

A repülésbiztonságot elősegítő minőségirányítási rendszer sikeres alkalmazásának a haszna:

- a repülésbiztonság színvonalának emelkedése;
- jobb szolgáltatási teljesítőképesség, és így a **felhasználók megelégedése**;
- hatékonyság fokozása;
- piaci részesedés növelése.

Magyarázatra nem szorul, hogy amennyiben egy rossz repülésbiztonsági mutatókkal rendelkező vállalat elveszíti megrendelőit, valamint az általános bizalmatlanság "légkörébe" kerül be, ami egyenes és meredek "autópálya" a CSŐD irányába.

Ennek elkerülésére olyan minőségirányítási rendszerre van szükség, amely alkalmas a vállalat és ezen belül ennek kisebb és nagyobb szervezeteinek, valamint ezen szervezetek külső vagy belső szolgáltatásai integrált szemléletére.

Az **integrált irányítási rendszer**, mely a **minőségirányításnak a környezetvédelemmel, egészségvédelemmel és a biztonsággal** való integrált kezelése, rohamléptekkel vált és válik a nemzetközi üzleti életben is általános követelménnyé, akkor, amikor egy vállalat vezetésének, a vezetés színvonalának megítélése a fő kérdés. A minőségirányítási rendszer lényegében az integrált irányítási rendszer szerves része.

Általános követelmény, hogy a vezetés adjon elegendő és megfelelő eszközt a minőségirányítási rendszer megvalósítására és a minőségirányítási célok elérésére. Különösen fontos az alkalmazottak

motiválása, fejlesztése, valamint a szolgáltatást nyújtó és azt fogadó, felhasználó szervezetek munkatársai között olyan kapcsolat kialakítása, amely segíti az aktív, eredményes együttműködést. Ezt elősegítendő a vezetés megállapítja, hogy:

- a szervezetétől milyen szolgáltatást várnak el, mivel csak ehhez alakítható a működése;
- a nyújtandó szolgáltatást a tőle várt színvonal szerint megtervezi, felméri milyen kiegészítő szolgáltatást várnak a rendszertől;
- a törvényeket, jogszabályokat, vállalati előírásokat, nemzetközi- és nemzeti szabványokat, irányelveket átvizsgálja;
- a szolgáltatási folyamatokat állandóan értékeli, hogy megállapítsa a minőség javításának lehetőségeit, és annak hatékonyságát. Ilyen értékelések megvalósításához olyan információs rendszert hoznak létre, és működtetnek, amely az adatokat minden vonatkozó forrásból összegyűjti és szétküldi további elemzésre;
- az információs rendszerre és a szolgáltatás minőségjavítására felelősöket jelöli ki.

1.4. A REPÜLÉSBIZTONSÁGI KULTÚRA MEGTEREMTÉSÉNEK ALAPELVEI

Régi megállapítás, egy szervezet biztonsági kultúrája a stratégiai vezetés kezében van. A szervezeti kultúra egyedi, és nem szabad összekeverni a nemzeti kultúrával, habár ezek összefüggnek egymással. Egy repülőgép javító üzemnél a biztonsági követelményeknek az egész szervezetre hatniuk kell mégpedig azért, hogy egyértelműen szabályozzák mindenki viselkedését. A biztonsági politikát a szabályozott körülmények között végrehajtott auditok és azok eredményének gyakori, proaktív célú nyilvánosságra hozatala valósítja meg.

A felső vezetés által határozottan támogatott repülésbiztonsági kultúrával rendelkező vállalat csökkentheti a repülőesemények bekövetkezésének valószínűségét és kevesebb eseményt szenved el a földön. **Tapasztalatok szerint, a repülésbiztonság nem a pilótákkal és a repülőgép-szerelőkkel, hanem a felső vezetéssel kezdődik.**

Alapelv, hogy a biztonsági kultúra megvalósítása érdekében törekedni kell egy olyan munka-környezet megteremtésére, ahol minden egyes alkalmazott figyelme a biztonságra irányul. A társasági hierarchia minden szintjén tudatosítani kell, hogy a biztonság feltételeinek megteremtése és a biztonsági követelmények betartatása a vezetés alapvető feladata, és egy adott terület vezetője ugyanúgy felel a biztonságért, mint pl. a költség- vagy létszámgazdálkodásért.

A végrehajtott területek vezetői érezzék kell azt, hogy a biztonság területén nem lehet eredményt elérni, a munkafolyamatokba beépített ellenőrzés nélkül.

2. A MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER KIALAKÍTÁSA A REPÜLŐGÉPGYÁRBAN

2.1. A REPÜLŐGÉPGYÁR BEMUTATÁSA

A repülőgépgyár a magyarországi repülőipari hagyományok örökösének tekinti magát fő tevékenységi körét a légi járművek ipari karbantartása (közepes- és nagyjavítása), ami igen széleskörű műszaki-technológiai felkészültséget kíván meg mind eszköz, mind pedig a humán erőforrások tekintetében. Jóllehet, az új formában és tartalommal, az üzem 1992-ben jött létre, termelési és munkakultúrájában azonban több mint 50 év tapasztalatai halmozódtak fel. A végzett munka minőségi színvonalát tükrözi az ebben az időszakban kibocsátott repülőtechnika magas megbízhatósága.

2.2. AZ MSZ EN ISO 9001 TANÚSÍTÁS MEGSZERZÉSE

A repülőipari tevékenység önmagában véve is az ipari átlagot jóval meghaladó szintű és minőségű követelményeket támaszt a javító vállalatokkal szemben. Ennek megfelelően a repülőtechnika követelményrendszeréből adódóan - mindenekelőtt a gyártók és az üzemeltetők által meghatározottan - az üzemben, illetőleg jogelődjénél már hosszú évtizedes hagyományai vannak a minőség szabályozásnak. Mindezen hagyományok ellenére a cégvezetés 1993-ban, felismerve a fejlődés szükségességét és a piaci követelmények várható szigorodását, elhatározta az **MSZ EN ISO 9001** szabvány követelményeinek megfelelő minőségirányítási rendszer kidolgozását és bevezetését. A feladat elindításakor a minőségirányítási rendszer létrehozásának indokait a következőkben foglalták össze:

Külső szempontok:	Belső szempontok:
Piaci megítélés és a verseny erősödése.	Versenyképesség a nemzetközi piacokon is.
Vevői elvárások, minőségtudatuk erősödése.	Minőségköltségek csökkentése, gazdaságosság.
Bizalomkeltés a vevőben a termék felelősséget illetően.	Termék felelősségi kockázat csökkentése, biztonságérzet.

Külső image, goodwill.

Szabályozott folyamatok, rendszerszerű működés, egyértelmű felelősség.

A program beindításakor a rendszer kialakítására tanácsadóként a vállalat minőségfejlesztési és vezetési tanácsadó irodát kért fel, míg a tanúsító eljárást egy megfelelő, nemzetközi tekintéllyel rendelkező cég folytatta le. A tanúsítási eljárás légi jármű javítás, légi jármű és gépipari alkatrészgyártási tevékenységre terjedt ki.

A tanúsító audit 1996. decemberében eredményesen lezárult, melynek eredményeként az állami lajstromba vett légi járművek ipari javítása területén a cég elsőként, az ISO 9001 szabvány szerinti minősítés birtokába jutott. A fentiekből érzékelhető, hogy a program beindítása (1994. január) és a sikeres tanúsítás (1996. december) között 36 hónap telt el. (2.sz táblázat)

Ssz.	Munkafázis/esemény	Időszükséglet (hónap)
1.	Minőségirányítási felülvizsgálat	2,0
2.	Minőségirányítási kézikönyv elkészítése	2,5
3.	Minőségirányítási eljárások kidolgozása	30,0
4.	Minőségirányítási utasítások és bizonylatok kidolgozása	18,0
5.	Bevezetési folyamat kényszerűsünetei (rendelések felfüggesztése)	6,0
6.	A dokumentumok átdolgozása a cégcsoporti szervezetnek megfelelően	3,0
7.	A rendszer működtetésének beindítása (belső auditok és felkészítői preauditok)	2,5
8.	ÁTFUTÁSI IDŐ ÖSSZESEN:	36 hónap

2. táblázat

A minőségirányítási rendszer kiépítésének időfelhasználása

A minőségirányítási rendszer tényleges kialakítását döntő mértékben két fázisnak a tervezett meghaladó időszükséglete késleltethette. Az egyik fázis a dokumentumok kidolgozása, a másik a bevezetés kényszerű felfüggesztése.

Az eljárások és utasítások kidolgozásának időszükségletét befolyásoló főbb tényezők:

- a szükséges dokumentumok jelentős száma (pl.: 36 db eljárás és 24 db utasítás);
- szabvány követelményein túlmenően a már működő repülőipari szabályozottság szintjének megőrzése (a dokumentumok és adatok kezelése; folyamatszabályozás) a dokumentációk zsűrizésének és véglegesítésének időigényessége;
- az elődszervezet felszámolásából adódó bizonytalansági tényezők, a honvédségi megrendelések időszakos hiányából eredő zavarok.

Mint ismeretes a megszerzett tanúsítás három évre szól, tehát korántsem végérvényes jogosultság. A megfelelő működést a tanúsító cég évente ellenőrzi. A vállalatvezetés pillanatnyi eredményekkel való melegegedettsége veszélyeztetheti a minőségirányítási rendszer működőképességét. Ezen szempontokkal is számolva rögzíteni kellett az éves kiemelt feladatokat, amelyek végrehajtása a minőségirányítási rendszer tökéletesítését és továbbfejlesztését szolgálták és szolgálják:

- előaudit;
- vezetőségi átvizsgálás;
- tanúsító audit;
- igazgatósági bejárás;
- felügyeleti auditokat megelőző vezetői értekezletek;
- felügyeleti audit;

- a min. bizt. rendszer aktuális problémái áttekintése, értékelés, megoldási javaslatok;
- vezetői átvizsgálások;
- legfelsőbb vezetői utasítások kiadása a min. bizt. rendszer aktuális problémái rendezésére
- minőségirányítási konferencia;
- ismétlő audit, s az azt megelőző vezetői értekezlet;
- ismétlő audit tapasztalatai kiértékelése;
- stb.

3. A BEVEZETETT MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER JELENLEGI HELYZETE

Írásos formában dokumentált minőségirányítási rendszert létrehozták annak érdekében, hogy a vállalati tevékenység egyértelműen szabályozott legyen. A rendszer működését bemutató **Minőségirányítási kézikönyv** leírja a különböző szakterületek együttműködésének módját a minőségirányítási célok elérése érdekében. A résztvevők végrehajtásának módját az átfogó **minőségirányítási eljárások** és a részletes **munkautasítások** tartalmazzák. A minőségirányítási rendszerben foglaltak betartása kötelező érvényű a vállalat minden munkatársára a repülőipari javító tevékenység és az ahhoz kapcsolódó alkatrészgyártás tekintetében.

Az **MSZ EN ISO 9001** szabvány pontjainak megfelelő sorrendben az alábbi rövid áttekintést adható a minőségirányítási rendszerről:

3.1. A VEZETÉS FELELŐSSÉGE

Elengedhetetlen a vezetés elkötelezettsége a minőség iránt. Ennek céljait **minőségpolitika** nyilvánítja ki, amely mindenki számára meghatározza a minőségért viselt felelősségét és a hatásköröket.

Ennek megfelelően a repülőgépgyár működésének stratégiai eleme a MINŐSÉG. Ebből kiindulva a cég folyamatosan törekszik a teljes üzemi folyamat állandó javítására a minőség fejlesztése és a költségek csökkentése útján. A vállalat célja a piaci igények maradéktalan kielégítésével a gazdasági eredmények növelése, a vevőkkel és szállítókkal hosszú távú kapcsolatot kialakítva és együttműködve a minőségi célkitűzések elérésében.

A minőségpolitika egyik kulcseleme az "elsőre jól elvégezni" elv érvényesítése. A szakmai tevékenység során nem szabad hibát elkövetni, mert ennek súlyos következményei lehetnek. Ezért a működés során a hibák megelőzésére kell összpontosítani, a panaszokat a tanulás egyik lehetőségeként kezelve.

A minőség kulcsa a folyamatosan fejlődő és képzett szakember. Az alkalmazottak részesei az új létrehozásának. A minőségpolitika érvényesüléséhez megfelelő kommunikáció, kölcsönös megértés és értés szükséges.

A vezetők vállaljanak kezdeményező, példamutató szerepet vállalnak a minőségirányítási tevékenység szervezésében és végrehajtásában. Nem felejtendő el azonban, hogy a célok csak érhetők el ha azt, a cég minden dolgozója szívügyének tekinti és tesz is érte.

3.2. A MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER

A repülőgépgyár minőségirányítási rendszere az MSZ EN ISO 9001 szabvány előírásainak megfelelően 20 részterületre osztották. Az egyes részterületekre kidolgozott dokumentáció minden olyan tevékenységgel foglalkozik, mely befolyással lehet a szolgáltatás és termékek minőségére. A minőségirányítási rendszeren belül az alábbi dokumentumtípusok találhatóak, amelyek hierarchikus felépítésűek, kialakításuk és alkalmazásba vételük biztosítja a rendszer szabályozott működését

- a rendszer alapkövetelményeit, feladatait és felelősségi viszonyait tartalmazó minőségirányítási kézikönyv;
- a minőségirányítási feladatok végrehajtásának folyamatát és részletezett felelősségköröket tartalmazó általános minőségirányítási eljárások és ügyrendek;
- a minőségirányítási tevékenységek végrehajtási módját tartalmazó utasítások;
- a minőségkövetelményeket, a minőségteljesítést és a minőségcélokat dokumentáló bizonylatok, előírások, tervek, programok.

3.3. A SZERZŐDÉSEK ÁTVIZSGÁLÁSA

A szerződések megkötésénél minden részletet pontosan meghatároznak. A vevői igények rögzítésénél körültekintően megvizsgálják a teljesíthetőség feltételeit, és egyidejűleg törekedni kell az átvétel minőségi feltételeinek és a tanúsítás módjának egyértelmű meghatározására, mint pl.:

- védjegy;
- megfelelőségi nyilatkozat;
- minőségi bizonyítvány, műszaki leírás, mérési jegyzőkönyv, árucímke.

3.4. A TERVEZÉS SZABÁLYOZÁSA

A fejlesztés, a felkészülés során minden érintett szervezeti egység szorosan együttműködik, a vállalati tervek, célok eredményesen megvalósításában. Ehhez szükséges a fejlesztések, idősükségleteit és költségeit is figyelembe vevő, alapos tervezés. Ezért a vállalatnál az adott folyamatot több minőségirányítási eljárás is szabályoz. Így:

- a javításra való felkészülést;
- alkatrészek gyártására és gyártásfejlesztésre való felkészülést;
- gumialkatrészek fejlesztését;
- vizsgálóberendezések és speciális eszközök fejlesztését;
- alkatrészek gyártásba vétel előtti mintavizsgálatát.

3.5. DOKUMENTUMOK ÉS ADATOK SZABÁLYOZÁSA

Csak érvényes, aktuális dokumentáció (technológiák, művelettervek, műveletirányító lapok, munkaokmányok) lehetnek a munkaterületeken. A dokumentumok kezelési rendjét az alábbi minőségirányítási eljárások szabályozzák

- minőségirányítási dokumentumok kezelése;
- műszaki dokumentumok kezelése;
- szabványok és jogi normatívák kezelése;
- légitársaságok dokumentációinak kezelése;
- alapidokumentációk kezelése.

3.6. BESZERZÉS

A kívánt minőség megtartásához a beszállítóktól is meg kell követelni, hogy mindig a szerződésben, a megrendelésben foglalt, a termék felelőségi követelményeinek is megfelelő minőség, egyenletes biztosítását. Hogy ezt el lehessen érni, csak megbízható, elfogadott szállítóktól, alvállalkozóktól rendel a vállalat. A beszállítók, alvállalkozók előminősítése elfogadott időszakonkénti ellenőrzésük pedig rendszeres.

A beszerzés végrehajtása az alábbi minőségirányítási eljárások alapján történik:

- beszállítók kiválasztása, értékelése;
- a beszerzés szabályozása,
- beérkezett alap-, és segédanyagok kezelése,
- beérkezett alkatrészek és berendezések kezelése.

3.7. A VEVŐ ÁLTAL RENDELKEZÉSRE BOCSÁTOTT TERMÉKEK SZABÁLYOZÁSA

Vevők, megrendelők gyakran bocsátanak rendelkezésre olyan anyagokat (nagy értékű berendezések, kötelező "közbenső" szolgáltatások, alapanyagok), amelyek szükségesek a javítási, gyártási feladatokhoz. Gondoskodni kell ezen anyagok megfelelő tárolásáról, felhasználásáról. Károsodás, meghibásodás, nem megfelelés esetén haladéktalanul értesítik a vevőt.

3.8. A TERMÉK AZONOSÍTÁSA ÉS NYOMON KÖVETHETŐSÉGE

A gyártási és javítási folyamatok során a folyamat elemeinek (anyagok alkatrészek, részegységek, berendezések, stb.) egyértelmű, azonosító jelölése, a kísérőokmányok és munkalapok, technológiai kártyák összehangolt és pontos vezetése révén teljesen biztosított az anyagok dokumentált nyomon követhetősége, a munkavégző(k) felelősége.

3.9. FOLYAMATSZABÁLYOZÁS

Hogy a termékek, szolgáltatások minősége mindig elérje az előírt követelményeket a termelési, javítási folyamatokat pontosan meg kell határozni. Ezért az ellenőrzéseket a folyamat azon pontjain szükséges végrehajtani, ahol a technológiai művelet a termék minőségét leginkább meghatározza, be tudja folyásolni.(ezen "beavatkozási pontokat" modern hibaelemző módszerekkel kell meghatározni és időközönként felül kell bírálni) A vállalat által javított légitársaságok javítási folyamatát az alábbi minőségirányítási eljárások határozhatják meg:

- a légitársaság átadás-átvételi folyamat szabályozása;
- beszállítóktól történő átvétel folyamat szabályozása;
- a légitársaság javítási folyamat szabályozása, pl.:
 - a galvanikus felületvédelmi folyamat szabályozása;
 - a festési folyamat szabályozása;
 - a hőkezelési folyamat szabályozása stb;
- berendezés javítási folyamat szabályozása;
- az alkatrészgyártási folyamat szabályozása;
- a megfelelő munkakörnyezet kialakításának szabályozása;
- légi ellenőrzési szabályzat;
- minőség folyamatos ellenőrzésének rendszere (folyamat szabályozása).

3.10. ELLENŐRZÉS, VIZSGÁLAT

A vizsgálatok biztosítják a vállalat számára azt az "igazolást", hogy termékei, félkész termékei és anyagai, általában szolgáltatásai megfelelnek a követelményeknek. Ezért előírják, hogy hol, ki, mit, milyen gyakran és mivel és miképpen ellenőriz. Az ellenőrzésekről készült feljegyzéseket pontosan kell

vezetni, és meghatározott ideig megőrzik.

3.11. ELLENŐRZŐ-, MÉRŐ- ÉS VIZSGÁLÓ BERENDEZÉSEK SZABÁLYOZÁSA

A felhasznált mérőeszközök kifogástalan működése érdekében az alábbi minőségirányítási eljárások szükségesek:

- hitelesítési rendszer;
- mérésügyi szabályzat;
- vizsgáló berendezések ellenőrzése és karbantartása;
- az ellenőrzések eredményeit írásbeli rögzítése.

Megjegyzés: A közeljövő fontos feladata a

- *mérésügyi szolgálat laboratóriumainak felkészítése az **MSZ EN 45001-002** szabványok előírásainak megfelelő akkreditálásra;*
- *meglévő ISO 9001 minőségirányítási rendszer kibővítése és tanúsíttatása az **AQAP** szabványsorozat követelményeinek megfelelően.*

3.12. ELLENŐRZÖTT ÉS VIZSGÁLT ÁLLAPOT JELÖLÉSE

A munkafolyamatok teljes fázisában biztosítják minden közreműködő számára, hogy a termelési folyamatokban csak dokumentáltan ellenőrzött és jónak minősített anyag, alkatrész, berendezés vagy részegység kerülhessen felhasználásra. Ezek megtörténte a technológiai ellenőrző lapokon bármikor visszaellenőrizhető. Ennek biztosítása a munkavégző, ellenőrző, visszaellenőrző és a végellenőrzést végző személyek pontos, aláírásukkal igazolt dokumentálásán keresztül valósítható meg. Csak ezen keresztül biztosítható a végtermékek elvárt minősége is.

3.13. A NEM MEGFELELŐ TERMÉKEK SZABÁLYOZÁSA

A hibás anyagok, alkatrészek hátrányosan befolyásolják a végtermék minőségét, a hibás termékek rontják a felhasználóknál a vállalat hírnevét. Ezért fontos, hogy a hibás tételek idejében szűrjék ki, és az eltérés jellegétől függően javítsák ki, vagy semmisítsék meg azokat. A légi-járművek javítása során feltárt, ún. I. és II. osztályú, valamint a berepülés során észlelt, a repülésbiztonság szempontjából fontosnak ítélt, vagy nagy kárt okozó hiba esetén haladéktalanul vizsgálatot, elemzést (hiba-analízist) kell lefolytatni a hiba ok(ok) megállapítására.

3.14. HELYESBÍTŐ ÉS MEGELŐZŐ TEVÉKENYSÉGEK

A folyamatok állandó javítására egy olyan eljárást vezettek be, amely a hibákat rögzíti és értékeli. A hibaértékelés lehetővé teszi, hogy helyesbítő- vagy megelőző intézkedések kerülhessenek végrehajtásra a jövőbeni hibák elkerülésére.

A szervezeti egységek vezetői a saját hatáskörükben már nem megoldható problémák esetén javaslatot tesznek a szükséges jogkörrel már rendelkező, vagy illetékes szervezeti egység felé a helyesbítő intézkedés indítására. A helyesbítő tevékenység végzésénél az alábbi probléma-megoldási modell szerint járnak el:

- a probléma azonosítása, pontosítása;
- a probléma okainak keresése, elemzése, a probléma megoldására javaslat kidolgozása;
- a megoldás tervezése;
- bevezetése;
- a megoldás megfelelőségének ellenőrzése, értékelése;
- a bevezetett intézkedések, módosítások dokumentálása.

Az észlelt nem megfelelőségek (vevői reklamáció, hibavizsgálat) kapcsán tett helyesbítések alapján, megelőző intézkedéseket is tesznek, amelyek a minden esetben elvégzett vizsgálatokon alapulnak.

3.15. KEZELÉS, TÁROLÁS, CSOMAGOLÁS, MEGÓVÁS, KI(EL)SZÁLLÍTÁS

A termékeknek a gyártás, a javítás, az anyagmozgatás, a raktározás és a megrendelőhöz történő elszállítása során történő megóvását, egyéb megfelelő intézkedések biztosítják. A szükséges tennivalókat a technológiai és a raktározási utasítások tartalmazzák.

3.16. MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI FELJEGYZÉSEK

Minden feljegyzés, amely tájékoztatást adhat a termékek minőségéről, az eljárásokban meghatározott ideig megőrzik. Így a partnerekkel és a hatóságokkal szemben mindig, igazolható a termékek minősége.

3.17. BELSŐ MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI FELÜLVIZSGÁLATOK

A felülvizsgálatok a minőségirányítási rendszer értékelését és állandó továbbfejlesztését szolgálja. A

felülvizsgálatok keretében kerül megállapításra a rendszer működésének hatékonysága. A vizsgálatokat a vizsgált területtől függetlenül, a feladatra kiképzett belső auditorok hajtják végre. A felülvizsgálatok során észlelt hiányosságokról jelentés készül, mely a hiba kiküszöböléséhez szükséges helyesbítő intézkedés(ek)re vonatkozó javaslatot is tartalmazza.

Azokon a területeken, ahol a felülvizsgálatok során hiányosságok tapasztalhatóak, visszaellenőrzési, valamint megelőzési céllal, azt meghatározott időn belül meg kell ismételni, a helyesbítő tevékenységek bevezetésének és hatásosságának, hatékonyságának értékelésére.

3.18. KÉPZÉS

Minden munkatársnak abban a helyzetben kell lennie, hogy a rábízott feladatot el tudja látni. E célból a cég, minden beosztást illetően, követelményrendszert állított fel és működtet. Ez a rendszeres oktatást, képzést, továbbképzést, "tréning"-et jelenti, amely megfelelő vizsgarendszerrel párosul.

3.19. SZOLGÁLTATÁS (VEVŐSZOLGÁLAT)

A légi járművek és azok berendezéseinek javítási tevékenységéhez kapcsolódóan, szerződésben rögzített módon, a vevői igényeit teljesen kielégítő, annak megfelelő szerviztevékenységet is végeznek. Így a beérkező minőségi kifogásokat minden esetben alaposan kivizsgálják. A hibát a megfelelő "team" korrigálja, illetve intézkedések készülnek, amelyeket sürgősen bevezetnek a hasonló esetek előfordulásának megelőzésére.

3.20. STATISZTIKAI MÓDSZEREK

A tevékenység során előforduló hibák statisztikai alapon történő megközelítésére a vállalat többféle adatfeldolgozást is végez:

- hibamátrix: az egyes tevékenységek során és a különböző szakmai területeken az egyes időszakokban előforduló hibák globális számának áttekintését biztosítja;
- MEO és az AQAP szerinti átvételek mutatói közötti eltérések alakulása, amelyek világosan szemléltetik a hibák belső, ill. külső ellenőrzések során történő felfedésének az arányát;
- gyártási selejtféleségek negyedévi összesítője. Az előforduló selejtek többféle alapon történő áttekintése jó alapot biztosíthat helyesbítő és megelőző intézkedések kezdeményezésére.

Megjegyzés: egyre nagyobb arányban, s egyre szélesebb körben vezetik be az elfogadott, legmodernebb minőségtechnikák, módszerek többsége. (QFD vevői igények műszaki követelményekké alakítása; FMEA valószínűsíthető hibák és okozók feltárása, SPC statisztikai folyamatszabályozás, DOE statisztikai kísérletes optimalás; Q7 egyszerű eszköz; M7 hét vezetési eszköz stb.)

4. AZ ISMÉTLŐ AUDIT VÉGREHAJTÁSA

Az ismétlő audit végrehajtására - az elképzelt időpontoknak megfelelően - 2000.-ben került sor. Az ismétlő auditot változatlanul, az első auditot végző szakemberek folytatták le. A bevezetéstől eltelt időszak erőfeszítéseit és annak eredményeit mutatja, hogy az auditálás során "eltérésjelentés", illetőleg "nem megfelelési jelentés" nem készült.

5. AZ ELKÖVETKEZENDŐ IDŐSZAK FELADATAI

Akik már rendelkeznek tanúsított minőségirányítási rendszerrel, tudják, hogy egy új rendszer működésének kezdeti szakasza korántsem jelenti egy cégnél az előírásoknak megfelelő tökéletes működést, a hibamentes tevékenységet. Erre leginkább a jól működő belső auditok tapasztalatai hívják fel a figyelmet.

Az új követelmények teljes mértékű elsajátítása és a gyakorlatban való alkalmazása, a működési folyamatok tökéletesítése legalább olyan mértékű kihívás, mint maga a rendszer kiépítése és bevezetése. A piaci követelmények dinamikusan növekednek, ez önmagában is a fejlődés, parancsoló szükségletét, határozza meg.

Az egyetlen helyes irány továbbhaladni a megkezdett úton, az-az a minőségkultúrát intenzíven fejleszteni, megfelelő minőségmodelleket, rendszereket bevezetni, a legmodernebb módszereket és technikákat alkalmazni! Így, és csak így érhető el a jó minőségű termék, azaz a vevő igényei mind teljesebb kielégítése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] MSZ EN ISO 9001; 8402 stb. AQQP 2120.

[2] PARÁNYI GYÖRGY Minőséget gazdaságosan Műszaki Könyvkiadó 1999

[3] KEMÉNY SÁNDOR Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás Műszaki Könyvkiadó, 1999

Vissza a tartalomhoz >>>

A légiközlekedési esemény végső fázisa, a baleset bekövetkezésének dinamikája, az állapotváltozás fázisai és a következmények osztályozása

A statisztikai adatokat figyelembe véve, a légi közlekedés ma is az egyik legbiztonságosabb közlekedési ágazat. A biztonság feltételei az újabb kutatások eredményeként gyors ütemben változnak és irányultságukat tekintve, a követelmények szigorítása felé tendálnak. Ez megkerülhetlenné teszi a legkorszerűbb ismeretek elsajátítását azok számára, akik a törvényi feltételek megfogalmazásában napi szinten is részt vesznek. A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium kezdeményezésére létrejött Légiközlekedési Kollégium 2007. március 27.-i ülésén a légiközlekedésről szóló törvények módosításával kapcsolatban előterjesztett javaslatom vitája során, alapvető hiányosságokat tapasztaltam a résztvevők álláspontjában. A vita során a Kollégium Elnöke az időhiányra hivatkozva nem adott lehetőséget álláspontom részletes kifejtésére, ezért ezt - fontosnak és közhasznúnak tartva - e publikációban próbálom meg, pótlólag közreadni.

A légiközlekedési esemény kialakulásának folyamata

Ahhoz, hogy a repülési feladat során keletkező eltérésekre érdemben hatást tudjunk gyakorolni, részletesen ismerni kell a rendszerfolyamat elemeit, struktúráját és működési sajátosságait. A rendszer elé kitűzött cél elérése érdekében abban különböző, egymáshoz szorosan kapcsolódó folyamatok zajlanak. A beérkező információk feldolgozása, a rendszer elemei között meglévő kölcsönhatás, viszony, kapcsolat, más néven struktúra, illetve a folyamatban keletkező deviációk hatására a repülési tevékenységben - mint rendszerfolyamatban - állapotváltozás jöhet létre. Ezt utóbbit kell ellenőrzés alatt tartani (időben azonosítani, értékelni a deviációkat és szükség esetén közbeavatkozni), hogy a rendszerben végbemenő folyamatok - csak és kizárólag - a kitűzött cél eléréséhez vezessenek. Vizsgáljuk meg ennek a megoldásnak az alapelveit a gyakorlatban. Általában minden repülési feladat két részre osztható. Az első - a repülést megelőző szakasz - egyetlen dimenzióban, az időben zajlik. Természetesen ennek is vannak elemei, (pl. a gyakorlati kiképzés), amelyek a vizsgált repülési feladatot megelőzően a négydimenziós térben, eseménymentesen (vagy kisebb súlyú események bekövetkezésével) zajlottak, de a vizsgálat szempontjából ezek nem változtatnak az eredeti dimenzióban.

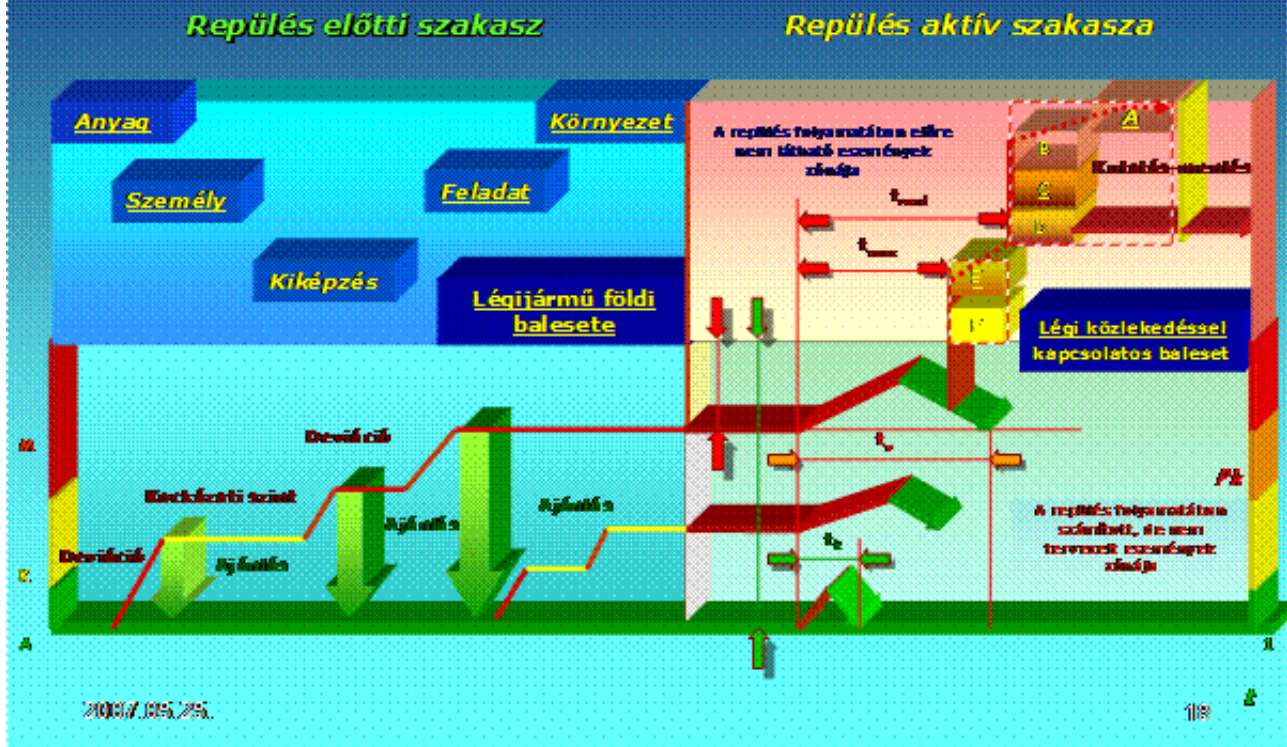
A másik jól elkülönülő rész a repülés aktív szakasza, amely teljes egészében négy dimenzióban zajlik. A repülési feladat rendszertevékenységen alapul, ahol annak elemei jól elkülönülnek, struktúrájuk elméletileg világosan nyomon követhető. Ebben a rendszerfolyamatban is, mint minden hasonló tevékenységben keletkeznek eltérések, deviációk. Ezek hatásaira, már korábbi publikációmban kitértem és részletesen meghatároztam a lehetséges következményeket. Az ilyen folyamat lényege úgy határozható meg, hogy a rendszerben meglévő, és a repülés során újonnan keletkező deviációk következményeként növekszik a kockázati szint. Ez, a személyzet azon képességeire fejt ki negatív hatását, amelyek döntően befolyásolják a keletkezett deviáció időben történő felismerését, segít értékelni a kialakult helyzetet, és döntést hozva megpróbálja visszaállítani az eredeti biztonsági szintet. Minél több a rendszerben meglévő hiányosság, annál nagyobb a valószínűsége, hogy a személyzet tevékenysége közben végzetes következményekkel járó hibát vét. Ez a személyzet, az eszköz és a környezet fizikai állapotában változásokat idézhet elő.

A gyakorlatban ez az elem az, amelyik a képzetlen, felkészületlen vizsgálókat megtéveszti, és amelynek eredményeként a vizsgálatból levont helytelen következtetés alapján, a személyzet hibájának rója fel a bekövetkezett balesetet. Az ilyen vizsgálatok eredménye rossz helyreállító intézkedésekhez vezet, és nem szolgálja a legfőbb célt a hasonló esetek bekövetkezésének megelőzését.

A személyzet valós ideje (amely alatt az információkat elemzi, értékeli, a döntését meghozza, és azt végrehajtja), a repülési folyamatban keletkezett eltérések, illetve a rendelkezésre álló idő (fizikai mértékegységgel mérhető idő, amely az utolsó deviáció kezdetétől a baleset bekövetkezéséig tart) valamennyien alapvető elemei a baleset dinamikájának. Ezek az elemek többszörösen befolyásolják, az eseményekre döntő hatással bíró eredeti biztonsági szint meghatározását, amely az utolsó fázis a baleset bekövetkezéséhez vezető deviáció (repülőesemény, eseménysorozat) kiindulási alapja.

Repülőesemény diagram

Készítette: Siklósi Zoltán



1. ábra

A rendszerfolyamat első, repülés előtti szakaszában keletkezett deviációk hatására a légi közlekedésben előre nem látható események, - az úgynevezett veszélyhelyzeti, baleseti zóna - irányába térnek el. Az eltérések nagysága és gyakorisága meghatározza a kockázat mértékét, illetve az aktív szakasz eredeti repülésbiztonsági szintjét (1. számú ábra). A balesetközvetlenül elvezető események kiindulási adatai megegyeznek a repülés aktív szakaszának eredeti biztonsági szintjével, ami azt jelenti, hogy a repülés megkezdése után keletkezett deviációk már közvetlen összefüggésbe kerülhetnek a személyzet, a légijármű és a természeti, valamint épített környezet fizikai állapotára ható tényezőkkel.

Ez alapján a folyamat már közvetlenül összekapcsolódik a rendelkezésre álló idő, és a személyzet valós idejének viszonyával (2. számú ábra). Amennyiben a rendelkezésre álló idő kevesebb, mint a személyzet valós ideje ($trend. < tvalós$) a baleset be fog következni.

Az aktív szakaszban a deviációkat repülő eseménynek nevezzük. A fent említett kollégiumi ülésen az egyik konfliktus a repülőesemény fogalmának meghatározásából adódott. A hazai jogszabályokban, tévesen határozták meg a repülőesemény, illetve a súlyos repülőesemény fogalmát, amely rossz angol fordítás eredménye képen jött létre.

Az eredeti angol nyelvű szövegben az "incident" kifejezés szerepel, ami nem egyezik meg a "flight event" kifejezéssel. Az első az "incident" a fordítás szempontjából látszólag ugyan azt jelenti, mint a "flight event" holott óriási a különbség közöttük. Az "incident" egy kialakult légiközlekedési helyzetet jelent, ami a magyar nyelvben leginkább a légiközlekedési veszélyhelyzetnek felel meg. A "flight event" pedig váratlan, előre nem tervezett eseményt, esemény sorozatot jelent, amelynek következményeként alakul ki a veszélyhelyzet, majd következik be a baleset. Ezért ezt a kifejezést használhatjuk váratlan repülőeseményként, amíg az "incident" kifejezést légiközlekedési veszélyhelyzet, illetve súlyos veszélyhelyzetként célszerű definiálni a hazai jogszabályokban.

A **repülő esemény** csak átvitt értelemben következmény (a deviációk hatására jön létre), a valóságban egy dinamikus folyamat. Van kezdete, és a személyzet tevékenységétől függően van vége is. A két pontot a rendelkezésre álló idő, vagy a személyzet valós ideje köti össze, annak függvényében, hogy melyik jár le előbb. Amennyiben a személyzet a rendelkezésre álló idő letelte előtt megoldja a kialakult helyzetet, akkor az eredeti biztonsági szint helyreállításával a dinamikus folyamat is lezárul.

Amint szándékaim szerint közeledünk a baleset dinamikájának feltárásához, igyekszem felvázolni a személyzet előtt álló lehetőségeket, méghozzá olyan sorrendben, ahogy az a repülés folyamán várhatóan bekövetkezik. Az utolsó bekezdésben említett helyzetben érezhető a személyzetre nehezedő nyomás, döntési kényszer, amely több összetevő együttes hatásának függvénye.

Az a személyzet, amelyik a repülés aktív szakaszát a magas kockázati besorolású eredeti repülésbiztonsági szinten kezdte meg, gyakorlatilag esélytelen a baleset elkerülésében. Helyzetét a már korábban említett (*trend. < tvalós*) viszony határozza meg. A képzési, kiképzési, és felkészítési hiányosságok alapvetően az elemzési, a döntési, és a döntés végrehajtási szakaszra fejtik ki a negatív hatásukat, amely nem más, mint ezen idők fizikai növekedése. Az időket összegezve megkapjuk a személyzet valós idejét. Ezen időnek, mint fizikai kiterjedésnek két oldalról vannak áthághatatlan határai. Az alsó érték az emberi teljesítőképesség határa, amelyet nem az egyes személyekre kell meghatározni, hanem pszicho-fiziológiai értelemben az embert, mint élőlényt kell megvizsgálni, és képességeit megállapítani. (Erre szolgál az általam definiált *tkondicionált* idő, amely egy elméleti érték, és szimulátoron mért adatok matematikai összesítése és átlagolása útján lehet megállapítani. Az egyén saját pszicho-fiziológiai kondícióját, állapotát a Pk értékkel lehet meghatározni. Ezt úgy lehet megállapítani, hogy a *tkondicionált* időt elosztjuk a személyzet szimulátoron mért *tvalós* idejével). A felső határ értékét a rendelkezésre álló idő szabja meg. Amennyiben a rendelkezésre álló idő kevesebb, mint az emberi teljesítő képesség határértéke (*tkondicionált*), a balesetet emberi tevékenységgel elhárítani nem lehetséges. (2. számú ábra). A jelenleg alkalmazott vizsgálati módszerek ennek az értékaránynak, és az ebből adódó következményeknek az összefüggéseit nem elemzik. Ezzel magyarázható, hogy az ilyen típusú vizsgálatok általában a légijármű személyzetének tevékenységét, - mint az esemény közvetlen ok-okozati összefüggéseinek kiindulási pontját - határozzák meg a baleset okaként. Egyszerűbben fogalmazva kijelentik, hogy "*a pilóta hibája miatt következett be a baleset*". Visszatérve az eredeti gondolatmenethez, az észleléssel még a legtöbb hiányossággal rendelkező személyzet is képes valamilyen szintig megbirkózni, de ennél az elemnél a folyamat általában le is zárul. A baleset bekövetkezéséig másra már nem lesz ideje.

Az elemzési szakasz idejének hossza döntően meghatározó a folyamatban. A nagy tapasztalattal rendelkező, de az adott helyzettel korábban semmilyen formában nem találkozó (tehát azt nem ismerő) személyzet az elemzési szakaszban többször is képes helyes következtetésre jutni, ennek következményeként a döntése is alkalmas lehet a baleset elkerülésére. Természetesen a rutin és a fenntartott jártasság a döntés végrehajtásának elengedhetetlen feltétele. Röviden összefoglalva, a baleset akkor következik be, amikor a kialakult veszélyhelyzetben a személyzet a rendelkezésre álló idő alatt nem képes helyes döntést hozni, vagy azt teljes terjedelemben végrehajtani.

Az állapotváltozás folyamata

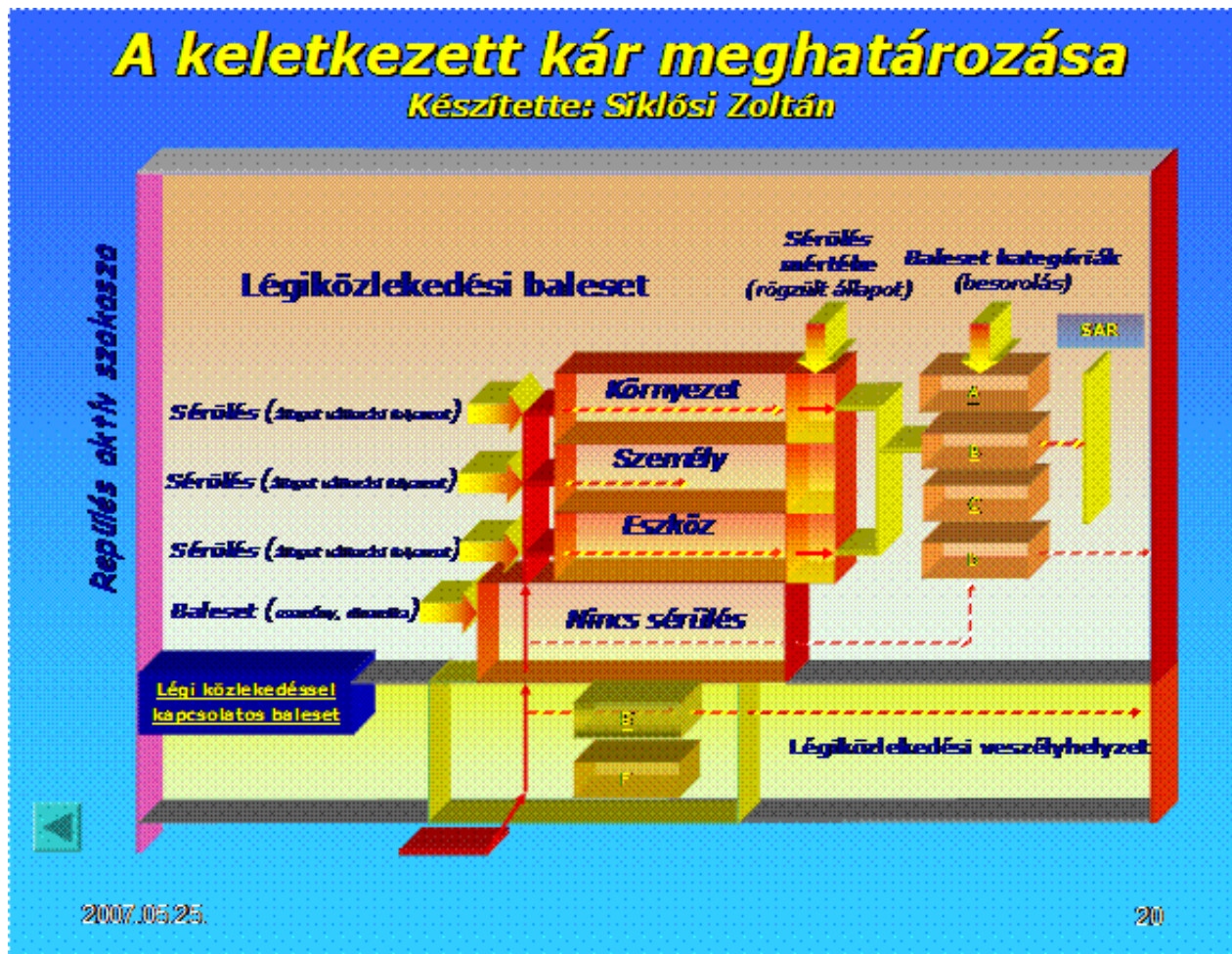
Vizsgáljuk meg, hogy a magas kockázati szintű repülésbiztonsággal rendelkező személyzet a légiközlekedési veszélyhelyzet kialakulásakor mire számíthat. Az már nyilvánvaló, hogy ebből a helyzetből az eredeti biztonsági szint már nem állítható helyre. Az esélye arra, hogy a kialakult helyzet romlását, a baleset bekövetkezését elkerülje, szintén csekély. Ennek oka elsősorban a valós idejének nagysága. A rendelkezésre álló idő nagy valószínűséggel le fog járni, mielőtt a döntését végre tudná hajtani, illetve előfordulhat, hogy el sem jut a döntése meghozataláig. A fentiekből következik, hogy a folyamat egy viszonylag statikus állapotból átvált egy dinamikus, állapotváltozások sorozatát eredményező folyamatba. Ennek első lépéseként bekövetkezik a baleset. A légijármű egy másik légijárműnek ütközik, illetve a másik lehetséges változat szerint a földfelszínhez csapódik. A folyamat következő lépése az eszköz, a személyzet, az épített és természeti környezet fizikai állapotában bekövetkező változás. Ez nem más, mint a hétköznapi nyelvben megfogalmazott sérülés. A folyamat nyomon követhető a 3. számú ábrán.

Nyilvánvaló, hogy az állapotváltozás egyidejűleg következik be az eszközben és a környezetben. Ezt követi rövid időn belül a személyzet fizikai állapotának változása. Fontos hangsúlyozni, hogy az időrendiség között rendkívül csekélymértékű az eltérés. A gyakorlatban vannak olyan esetek, ahol ez szinte nem is mérhető.

A fizikai állapotban bekövetkezett változási folyamatot, dinamikát egy rögzült állapot követi, amelyet a bekövetkezett sérülés mértékének nevezünk. Vannak olyan esetek, (a levegőben bekövetkező összeütközések zöme ilyen) ahol ez az állapot nem végleges. A repülési feladat során a balesetet követően a személyzet tevékenysége a túlélésre irányul, ahol igyekeznek kényszerleszállással megakadályozni a további állapotváltozásokat. Ebből a helyzetből következik, hogy a kényszer szülte leszállás jóval kockázatosabb, mint az előre eltervezett. Ennek során további baleset, azon keresztül sérülés következhet be. A lényeg, hogy a végső állapot, más néven a keletkezett kár értékének megállapítása csak abban az esetben történhet meg, amikor már egyértelműen kizárható további állapotváltozás a fent említett hármas egységben. Amikor ez a feltétel teljesül és a keletkezett kár értéke az eszköz, a személyzet és a környezet vonatkozásában külön-külön megállapítható, akkor az összesítés után be kell sorolni az adott esetet egy előre meghatározott feltételrendszerrel rendelkező kategóriába. Ez a kategória rendszer rendelkezik a vizsgálat részletességéről és mélységéről az esemény súlyosságának megfelelően. A 3. számú ábrán jól nyomon követhető a folyamat.

A keletkezett kár meghatározása

Készítette: Síklósi Zoltán



3. ábra

A már említett kollégiumi ülésen vita folyt a keletkezett kár értékének meghatározásáról is. A polgári légiközlekedést képviselő hozzászólók kétségbe vonták az összesített kárérték megállapításának szükségességét, és hangsúlyozták, hogy az ICAO sem támogatja a balesetek ilyen típusú osztályozását. Az említett kollégiumi ülés az állami légiközlekedéssel kapcsolatos törvények módosítására tett javaslatot. Az állami légi járművel bekövetkező légiközlekedési események vizsgálatának alapja a keletkezett és összesített kárérték megállapítása. Az események osztályozása ezek alapján történik. Ez határozza meg a vizsgálat mélységét és részletességét. Feleslegesnek tartom, egy több millió forintba kerülő részletes kivizsgálás lefolytatását egy madárral történő ütközés során keletkezett pár ezer forintos kárértékű esemény kapcsán. Azzal az érveléssel egyet értek, hogy a polgári légiközlekedésben, ahol az eszközök (légi járművek) döntő többsége magán, illetve társasági tulajdonban van, gazdasági értelemben véve hátrányt jelent a keletkezett kár értékének nyilvánosságra kerülése. Állami légi járművek esetében ez az érv nem fogadható el, hiszen az adófizetők pénzével pártállástól függetlenül minden kormánynak el kell számolnia a parlament, illetve az állampolgár felé.

A baleseteket azért szükséges kategorizálni, mert a bekövetkezésük után több azonnali intézkedésre van szükség. Amennyiben a kategóriák ismerté válnak a mentésben és a következmények felszámolásában résztvevők számára, akkor jelentősen egyszerűsödik a döntéshozók feladata. A legfontosabb esetben tudják, hogy a mentéshez milyen eszközök bevetése szükséges.

Összegzés

A repülésben keletkező deviációk nem teszik lehetővé a személyzet közbeavatkozása nélkül a feladat eredeti módon tervezett végrehajtását. A folyamatos információáramlás, a feldolgozás, és a megfelelő válasz, a döntés meghozása és végrehajtása, szigorú követelményrendszerrel támaszt a személyzettel szemben. Ennek csak akkor tud megfelelni, ha a követelmény nem több mint az emberi teljesítőképesség határa (nem az egyéntől függő). Szükséges még a személyzet megfelelő pszichofiziológiai kondíciója, az eszköz megfelelő műszaki, illetve a fizikai környezetnek a feladat végrehajtásához alkalmas állapota. Bármelyik feltételben meglévő, vagy újonnan keletkező elégtelenség, döntési helyzetet teremt. Ennek során kialakulhat olyan állapot, amely már nem visszafordítható, és veszélyt jelent a folyamatban résztvevők és környezetük fizikai állapotára. Az így kialakult állapot döntési kényszerbe hozza a személyzetet. Ez a döntési kényszer jelentős mértékben csökkenti a baleset elkerülésének lehetőségét. A rendszerben korábban keletkezett deviációk hatására annak viszonylagosan stabil állapota dinamikus változásba megy át, aminek következményeképpen fizikai állapotváltozás következik be a személyzet, az eszköz és a környezet állapotában. Ezt az állapotváltozást kell értékelni és kategóriákba besorolni. A vizsgálat csak ezután kezdődhet meg. E

munkám közzétételével kívántam az említett kollégiumi ülésen elhangzott véleményekre reagálni, illetve érveimet megosztani azokkal, akik nyitottak más megközelítésekre is. (A baleseti kategóriák és a tanulmányban használt egyéb fogalmakat alábbiakban gyűjtöttem össze.)

Az általam használt fogalmak

(Az alábbiak nem tekinthetők hivatalosan elfogadott fogalmaknak, mert az általam készített rendszerfolyamatban szereplő tevékenységek megértéséhez nyújtanak segítséget. Természetesen megalkotásukhoz az irodalom jegyzékében szereplő kiadványok fogalomrendszerét felhasználtam.)

Repülési szándéknak nevezzük, azt az előre eltervezetten létrehozott helyzetet, amelyben a légitársaság mozgásának és a személyzet tevékenységének közvetlen célja, a négydimenziós (három + egy) tér elérése, és az abban történő feladat végrehajtása. A szándékot megvalósulniuk kell tekinteni a hajtóművek, illetve a forgószárnyak felszálláshoz szükséges fordulatszámának beállításával, illetve a fékek felengedésével és a nekifutás, függeszkedés megkezdésével. A szándékot a fel-leszállópálya fékezés utáni elhagyásával, illetve a forgószárnyak fordulatszámának a földetérés utáni csökkentésével befejezetteknek kell nyilvánítani.

Repülőesemény: Repülőeseménynek nevezzük minden olyan előre nem tervezett eseményt, esemény sorozatot, amelynek hatására a repülési szándékkal megkezdett feladatot - a légitársaság személyzetének közbeavatkozása nélkül - az eredetileg eltervezett módon végrehajtani, befejezni nem lehet. A repülőesemény, esemény sorozat önmagában nem jelent rögzült állapotot, hanem következményeit tekintve nyitott. A személyzet tevékenységétől függően akár az eredeti biztonsági szint is visszaállítható, de nem zárható ki a veszélyhelyzet kialakulása, illetve a baleset bekövetkezése sem. A repülőesemény a hatását, közvetlenül az abban érintett légitársaság aerodinamikai és térbeli állapotára fejt ki. Fizikai sérülést (állapotváltozást) csak és kizárólag légiközlekedési balesetben (a hatályos jogszabályok szerint jelenleg még kisebb mértékben a légiközlekedési veszélyhelyzetben) szenvedhet a légitársaság és annak személyzete.

Eredeti biztonsági szintnek nevezzük azt az állapotot, amely repülési feladat megkezdésekor a légitársaság személyzete pszichofiziológiai kondíciójának, illetve a légitársaság műszaki állapotának megfelel. Minden repülőesemény ettől eltérő, a személyzet pozitív válasza ennek irányába hat.

Légiközlekedési eseménynek nevezzük, amikor a repülőesemény (eseménysorozat) hatására, valamint a szakszemélyzet tevékenységének következményeként a légiközlekedési veszélyhelyzet kialakul, illetve a légiközlekedési baleset bekövetkezik. (Amikor a repülőeseményben érintett légitársaság olyan helyzetbe kerül, hogy más légitársaságokat, vagy személyeket, illetve vagyont és természeti értékeket is veszélyeztet, akkor légiközlekedési eseményről kell beszélni). Ez az állapot rögzült, ami annyit jelent, hogy ebből a helyzetből az eredeti biztonsági szint már nem állítható helyre. A bekövetkezett légiközlekedési eseményt súlyosságának figyelembevételével osztályozni, és ennek függvényében vizsgálni kell.

Balesetnek nevezzük az állami tulajdonú üzemben tartó (üzemeltető) szervezet tevékenysége során az előre nem tervezett esemény, esemény sorozat hatására kialakult, illetve bekövetkezett állapotot, amelynek során:

1. hivatásos állományú, illetve polgári személyi sérülést szenved;
2. az üzemben tartó, üzemeltető kezelésében lévő állami tulajdon megsemmisül, vagy benne kár keletkezik;
3. harmadik fél megsérül, és / vagy a tulajdonában kár keletkezik.

Légijármű földi balesete: Légijármű földi balesetének nevezzük minden olyan a repülés szándéka nélküli tevékenység (légitársaság karbantartása, javítása, előkészítése, földi mozgása, járó hajtómű ellenőrzése) során bekövetkezett balesetet, amely személyi sérüléssel, illetve a légitársaságban, az üzemben tartó szervezet és/vagy harmadik fél tulajdonában keletkezett anyagi kárral jár együtt.

Légiközlekedéssel kapcsolatos baleset: Az olyan baleseteket, amelyek során a repülési szándék következményeként halálos, illetve súlyos sérülés és/ vagy jelentős anyagi kár keletkezett, de a légitársaság, illetve annak személyzete nem sérült, légiközlekedéssel kapcsolatos balesetnek nevezzük.

Légiközlekedési baleset kategóriák:¹

"A" osztályú baleset:

1. Az összesítés után a keletkezett kár értéke meghaladja az 1 millió EUR-ot (250 millió HUF);
2. A légitársaság megsemmisült, megközelíthetetlen helyre zuhant, eltűnt, levegőben vészjelzővel elhagyták;
3. Az elszenvedett sérülések, illetve a balesetben szerzett egészségkárosodás következményeként az eseményben érintett személyek közül bárki az életét veszítette vagy 100%-an megrokkant.

"B" osztályú baleset:

1. Az összesítés után a keletkezett kár értéke meghaladja a 200 ezer EUR-ot (50 millió HUF), de kevesebb, mint 1 millió EUR (250 millió HUF);
2. Az elszenvedett sérülések, illetve a balesetben szerzett egészségkárosodás

következményeként az eseményben érintett személyek közül bárki részlegesen rokkanttá vált.

"C" osztályú baleset:

1. Az összesítés után a keletkezett kár értéke meghaladja az 10 ezer EUR-ot (2,5 millió HUF), de kevesebb, mint 200 ezer EUR (50 millió HUF);
2. Az elszenvedett sérülések, illetve a balesetben szerzett egészségkárosodás következményeként az eseményben érintett személyek közül bárkit ideiglenesen, rövid ideig mentesíteni kellett a munkavégzés alól.

"D" osztályú baleset:

1. Az összesítés után a keletkezett kár értéke eléri, vagy meghaladja a 2 ezer EUR-ot (500 ezer HUF), de kevesebb, mint 10 ezer EUR. (2,5 millió HUF);
2. Az elszenvedett sérülések, és/vagy egészségkárosodás miatt az eseményben érintett személyek közül bárkit rövid ideig, könnyített munkavégzésre kellett beosztani.

"E" osztályú balesetveszélyes helyzet:

1. A keletkezett kár értéke az összesítés után kevesebb, mint 2 ezer EUR, (500 ezer HUF) a személyzet, az utasok sérülése és/vagy egészségromlásának mértéke nem éri el az "A-D" osztályokban felsorolt mértékeket.
2. Az "E" osztályos légiközlekedési veszélyhelyzet jelentésre kötelezett abban az esetben, ha az esemény miatt a repülési feladat nem került teljes terjedelmében az eredetileg tervezett módon végrehajtásra, illetve meg kellett szakítani, (a feladat jellegétől függetlenül).
3. Pl.: jelentésre kötelezett "E" osztályos veszélyhelyzet, ha felszállás előtt nekifutás közben a repülőgép-vezető, rázást érzékel, bizonytalan a hajtómű/vek szabályos működését illetően, ezért megszakítja a felszállást, vagy két légitármű a levegőben (előre nem tervezetten) veszélyesen megközelítette egymást stb.
4. Pl.: nem jelentésre kötelezett, (azért, mert nem veszélyhelyzet, hanem repülőesemény), amikor a személyzet személyi felszerelésének, illetve a fedélzeti rendszerek ellenőrzése közben hibát tárnak fel, rádió meghibásodás, amikor is a rádió vagy annak meghibásodott blokkja cserélhető, vagy másik készlet is rendelkezésre áll, helikoptereknél a zárható ajtó kinyílik a levegőben stb.

"F" osztályú jelentésre kötelezett balesetveszélyes helyzet az, amelynek során külső, vagy belső idegen eredetű tárgy a hajtóműben (kivételem a segéd (APU) indító hajtómű) sérülést okoz, és egyéb kár nem keletkezik. Az F osztályos veszélyhelyzetet elkülönített kategóriaként kell jelenteni és vizsgálni.

Felhasznált irodalom

- [1] Aviation Accident Investigation Student Handout 7K-F-12-INV-13-23 USASC Fort Rucker, AL May 1996.
[2] Kóthay J. Seebauer I. Szabó A. Az általános rendszerelmélet alapjai Egyetemi jegyzet Budapest 2000. ZMNE
[3] Accident Prevention Manual Doc 9422-AN/923 First Edition 1984.

¹. Aviation Accident Investigation Student Handout 7K-F-12-INV-13-23 USASC Fort Rucker, AL May 1996.
[Vissza >>](#)

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

TÁJÉKOZTATÓ AZ EADS KIALAKÍTÁSÁRÓL, EDDIGI FEJLŐDÉSÉRŐL ÉS "VISION 2020" STRATÉGIÁJÁRÓL
(Jane's DEFENCE WEEKLY 2008. 01. 23)

A Boeing és McDonnell Douglas amerikai vállalatok 1997-ben végrehajtott fúziója, s ezt megelőzően 1995-ben a világ legnagyobb védelmi vállalkozóját képező Lockheed Martin cégcsoport megalakítása megnövelte az európai védelmi társaságokra ható nyomást, hogy erőiket konszolidálják. Az európai kormányok is kifejezték azon kívánságukat, hogy országaik védelmi ipari cégei fúzióra lépjenek egymással egy egyetlen jogi személyt képező Európai Űrrepülési és Védelmi Társaság keretében. A különböző cégcsoportok rész fúzió után 2000. július 10-én a francia Aerospatiale Matra, a Spanyol Construcciones Aeronáuticas SA (CASA) és a német Daimler Chrysler Aerospace (DASA), mint "alapító partnerek" fúziójával megalakult az Európai Repülő- Védelmi- és Űrpari (European Aeronautic Defence and Space - EADS) Társaság. Az EADS a Boeing után a világ második legnagyobb repülő- és űrpari társaságává, s a BAE Systems után Európa második legnagyobb fegyvergyártójává vált.

A megalakulása óta eltelt időben az EADS Társaság főbb szerkezeti változásai az alábbiak voltak:

2001 januárjában az Airbus Industrie konzorcium egy részvénytársasággá alakult át. Az EADS és a BAE átruházták a saját Airbus üzemeikre vonatkozó tulajdonjogukat az új Airbus SAS társaságra 80 %-os, illetve 20 %-os részesedés meghagyásával.

2001 áprilisában az EADS megállapodott a BAE Systems és az Alenia Marconi Systems (BAE/Finmeccanica) cégekkel a rakétafejlesztő - gyártó és üzleti tevékenységek fúziójában, hogy létrehozzák az MBDA rakétagyártó társaságot. Az EADS 37,5 % részesedéssel rendelkezik az új társaságban, amely hivatalosan 2001 decemberében került megalapításra, s ez által a világ második legnagyobb rakétagyártójává vált.

2003. június 16-án az EADS megszerezte a BAE 25 %-os részesedését az Astrium műhold- és űrrendszer gyártó cégben, s ez által annak egyedüli tulajdonosává vált. A cég új neve: EADS Astrium.

2003 novemberében az EADS bejelentette, hogy fontolja az együttműködés létrehozását japán társaságokkal és a japán METI-vel egy hiperszonikus utasszállító repülőgép kifejlesztésére, amely a 2003 októberében szolgálatból kivont Concorde repülőgéphez viszonyítva annak váltótípusaként nagyobb és gyorsabb lesz, s kisebb zajszinttel fog rendelkezni.

Az EADS az alábbi fő vállalatokat foglalja magába:

- Airbus
 - EADS Sogerma
- Military Transport Aircraft (Katonai Szállító Repülőgép)
 - CASA FITS
 - Airbus A 400 M
 - Airbus A 330 MFTT
- Eurocopter
- EADS Astrium
 - EADS Astrium Satellites (Műholdak)
 - EADS Astrium Transportation (Űrszállítás)
 - EADS Astrium Space Services (Űrszolgáltatások)
- EADS Defence & Security (Védelem és Biztonság)
 - Defence Electronics
 - EADS Military Air Systems (katonai légi rendszerek), beleértve olyan gyártmányokat, mint a Mako/HEAT, és az érdekeltséget az alábbi társaságokban:
 - Dassault Aviation (45,76 %), amely az olyan vadászrepülőgépeket gyártja, mint a Dassault Rafale, vagy a Dassault Mirage 2000.
 - Eurofighter GmbH (46 %), amely az Eurofighter Typhoon vadászrepülőgépet gyártja.
 - EADS 3 Sigma - egy görög társaság, amely a légi és felszíni cél-drón rendszerek tervezésével, fejlesztésével, gyártásával és e rendszerekkel kapcsolatos szolgáltatások biztosításával foglalkozik.
 - Defence and Communication Systems (Védelmi és Kommunikációs Rendszerek).
 - MBDA (37,5 %) - rakétagyártó konzorcium.

Az EADS-hoz tartoznak még az alábbi társaságok és cégek:

EADS North America - ez egy U.S. holding társaság az EADS Észak-amerikai tevékenységeinek biztosítására.

ATR (50 %) - ez egy regionális repülőgépgyártó cég.

EADS Socata

Construcciones Aeronáuticas

EADS EFW

Az EADS az Ariospace társaságban is rendelkezik 30 %-os érdekeltséggel.

Az EADS mintegy 117000 alkalmazottat foglalkoztat, melyek zöme az öt fő vállalatnál van az alábbi elosztásban:

Airbus:	56000
Military Transport Aircraft:	4400
Eurocopter:	14700
EADS Astrium:	12600
EADS Defence and Security:	23200

Az EADS többi alkalmazottja (mintegy 6600 fő) a Párizsban és Münchenben települő csúcvezetési szerveknél, az "EADS Innovation Works" elnevezésű testületi kutató központnál, valamint olyan cégeknél (pl. ATR, EADS Socata, EADS Sogerma) tevékenykedik, melyek nem tartoznak közvetlenül valamelyik fő vállalathoz.

Az EADS összes alkalmazottjának területek szerinti elhelyezkedése százalékos bontásban az alábbi:

- 38 % Franciaországban;
- 37 % Németországban;
- 8 % Spanyolországban;
- 12 % az egyesült Királyságban;
- 1,5 % az Egyesült államokban;
- 3,5 % a világ többi részén.

2008. elején Louis Gallois az EADS első számú vezetője nyilvánosságra hozta az EADS "Vision 2020" előrehaladási stratégiáját. A Vision 2020 azt a célt tűzi ki, hogy az EADS az egész világra kiterjedő hatású vezetővé váljon a repülő- és űr platformok és rendszerek területén. E cél elérésének alapvető feltétele az EADS technológiai vezető szerepének biztosítása. A Vision 2020 meghatározza az ezzel kapcsolatos kiemelt feladatokat. Az EADS első számú műszaki vezetője, Jean Botti szerint: "A technológia képezi a Vision 2020 alapjainak egyikét." A Vision 2020 kihangsúlyozza, hogy szilárd kapcsolatot kell kialakítani a globális vállalkozási stratégia és az EADS technológiai és innovációs politikája között, s fokozni kell a társaság, kutatási- és technológiai (research and technology - R&T) erőfeszítéseit.

Jean Botti-t 2006 májusában nevezték ki az EADS első számú műszaki vezetőjévé (Chief Technical Officer - CTO) azzal a nagyszabású feladattal, hogy megteremtse az EADS technológiai stratégiáját, kijelölje ennek fő irányait, kialakítsa a társaság innovációs politikáját és biztosítsa, hogy a kutatás és technológia (R&T) céljaira fordított minden euro maximális hatékonysággal kerüljön felhasználásra, s a veszteségek amennyire csak lehet, kerüljenek kiküszöbölésre.

Jean Botti első feladatainak egyikét az EADS Műszaki Végrehajtó Tanácsának (Executive Technical Council - ETC) létrehozása képezte. Az ETC az öt fővállalat legmagasabb rangú műszaki képviselőiből áll. Biztosítja, hogy megfelelő egyensúly legyen az EADS technológiai fejlesztésének stratégiai célkitűzései és az egyes cégeken belüli kutatási tevékenységek kreativitása között. E két - gyakran egymással versenyző - követelmény harmonizálása kritikus fontosságú egy agilis, innovatív gondolkodással rendelkező olyan korporáció létrehozásához, amely nem csupán "ül a saját technológiáján", hanem kihasználja azt. A kutatási tevékenységek ösztönzésére kialakításra kerültek az u.n. Csoportos Innovációs Hálózatok (Group Innovation Networks - GINs), melyek olyan átfogó technológiai témákkal foglalkoznak, mint "a szenzorok, elektronikai berendezések és rendszerek integrációja" és "a teljesítmény, propulzió és energia".

Az EADS egy kutatási és technológiai (R&T) tanáccsal is rendelkezik, melynek elnöke Detlef Müller Wiesner, az EADS innovációért felelős első számú üzemeltetési vezetője (Chief Operating Officer - COO). Az R&T tanács egy 20 plusz tagú támogató testület, amely magába foglalja a vállalati üzleti egységek R&T igazgatóit, valamint Jean Botti csoportjának kulcsfontosságú tagjait.

Az R&T tanács feladatai között szerepel az ígertes R&T projektek kihasználása és fejlesztésre történő rendszeres előterjesztése az ETC számára. A folyamatot még csak egy éve vezették be, azonban az EADS hivatalos képviselői szerint jól működik. A kialakított R&T hálózat biztosítja a kutatási tevékenységek fő vállalatok közötti irányítását és koordinálja a hosszabbtávú technológiai fejlesztést. Az R&T hálózat a feladatokat az EADS Innovációs Művekkel (EADS Innovation Works) együtt hajtja

végre. Az EADS Innovációs Művek egy testületi kutató szervezet, amely 2007-ben került egyesítésre és átminősítésre, s jelenlegi kialakításában hasonlít azon szervezetekre, melyeket olyan innovációs óriások hoztak létre, mint a Boeing, General Electric, Lockheed Martin, Sony és a Toyota.

Az EADS Innovációs Művek vezető szervei Párizs Suresnes külső kerületében és a München melletti Ottobrunn-ban települnek. Az EADS Innovációs Művek alapvető teljesítőképességeit eredetileg az Aerospatiale és DaimlerChrysler cégek Suresnes-ben, illetve Ottobrunn-ban lévő korábbi testületi kutató központjaiból hozták létre. Az alapvető teljesítőképességek az elmúlt időszakban kiegészültek az Oroszországban, Szingapúrban, Spanyolországban és az Egyesült Királyságban lévő kutató kapacitásokkal. Így összességében az EADS Innovációs Művek jelenleg több mint 600 törzstagból álló hálózattal rendelkezik.

Az EADS Innovációs Művek kutatásai fontos szerepet játszanak a műszaki fejlesztési idők lerövidítésében. A szervezet vezetője, Yann Barbaux szerint közreműködésükkel jelentősen lerövidült a repülőplatformok fejlesztési ideje.

Az EADS Innovációs Művek főleg az alacsony technológiai készültségi szintekre (Technology Readiness Levels - TRLs 1-3) vonatkozó technológiák és folyamatok azonosításában biztosít hathatós közreműködést. Felfejezti azokat, majd átadja őket az illetékes EADS vállalati üzleti egységnek továbbfejlesztésre. Az elképzelések szerint bizonyos idő múlva vegyes összetételű kutató személyzetet lehetne kialakítani: a személyzet egyharmad részét az EADS Innovációs Művek biztosítaná a saját erőforrásaiból, egyharmad részét az EADS illetékes vállalati üzleti egysége, egyharmad részét pedig külső szervek (egyetemek, szállítók, valamint kis- és középvállalatok). E megoldással növelhető lenne a "kreativitási keverék".

Az EADS Innovációs Műveknél folyamatban lévő főbb innovációs technológiai kutatások magukba foglalják az alábbiakat:

új repülőgép sárkányszerkezetek kialakítása, különös figyelmet fordítva a kompozit anyagok felhasználására, a gyártási költségek csökkentésére és a gyártási ütem növelésére;

új fedélzeti rendszer - architektúrák kialakítása, ezen belül olyan innovatív fedélzeti energiafejlesztő technológiák kifejlesztése, mint a tüzelőanyag-cellák alkalmazása;

a gyártmány minden aspektusának modellezés útján történő vizsgálata még a tényleges fejlesztés megkezdése előtt;

környezetvédelmi technológiák kifejlesztése a repülőgépek káros emisszióinak csökkentésére új hajtómű- és sárkány szerkezetek, valamint új tüzelőanyagok alkalmazásával;

szenzor technológiák vizsgálata beleértve az olyan legutóbbi fejlesztéseket, mint a multiszenzor fúzió és a szélessávú adatkapcsolati rendszerek kialakítása;

új gyártástechnológiák alkalmazása, melyek meggyorsítják a gyártási folyamatot, kiküszöbölik a veszteségeket, s a hulladékot és csökkentik a gyártásköltségeket. Ezek magukba foglalják az Airbus Méaulte üzemében bevezetett robot-szegecsező technológiákat, melyek a sárkányszerkezet fő részei összeszerelési folyamatának nagy részét automatizálják;

az u.n. kooperatív robotok ("co-bots") alkalmazhatóságának vizsgálata. A kooperatív robotokat jelenleg tesztelik Suresnes-ben. E technológia lehetővé teszi, hogy az emberek és a robotok együtt végezzék a gyártást integrált módon, hatásosan és biztonságosan.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

NÖVEKEDNEK AZ IGÉNYEK AZ OPTO-ELEKTRONIKAI FELDERÍTŐ RENDSZEREK IRÁNT
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 02. 04. p. 22)

A közelmúltban a Pentagon elkészítette a 2009-es pénzügyi évre a költségvetési igényét, hogy biztosítsa Irakban az opto-elektronikai felderítés fokozását.

Az iraki és afganisztáni tapasztalatok azt mutatják, hogy eddigieknél nagyobb számú felderítésre van szüksége az aleggység parancsnokoknak. A felderítés fokozásának igénye különösen élesen merül fel Irakban, ahol a városi területeken folyó harctevékenységek a lázadókkal közvetlen érintkezésben kerülnek végrehajtásra. A felderítés növelésével kapcsolatos követelmény nem csupán a tevékenységek valósidejű megfigyelését jelenti, hanem egy olyan képesség biztosítását is, ami lehetővé teszi az események eredetéhez történő visszavezetést. A nagy képfrissítési gyakorisággal (1-30 kép/sec) rendelkező opto-elektronikai (OE) felderítő rendszerek felhasználásával a parancsnokoknak lehetősége lesz, hogy a városi területeken az ellenséges tevékenységek eredetére történő visszavezetésre.

Az MQ-1 Predator pilótanélküli repülőeszköz OE felderítőrendszere másodpercenként 30 kép felvételét biztosítja.

Az U.S. Központi Parancsnokság (Central Command - Centcom) igénye alapján a Légierő jelentősen megnövelte a felderítési feladatokat végrehajtó Predator UAV eszközök mennyiségét. Ebben az évben a haderőnem 24 Predator harci légi-őrnjáratozó csoport telepítését tervezi, ami a 2007-ben rendelkezésre álló mennyiségnek közel kétszerese. Egy Predator harci légi-őrnjáratozó csoport négy repülőeszközt és egy földi irányító berendezést foglal magába.

A Predatorok azonban megvannak a saját hátrányai. A felhasználók gyakran panaszkodnak arra, hogy az UAV eszköz OE felderítő rendszerének "csőlátása" van. A rendszer képfelbontó képessége nagyon jó, de csak egy kis terület figyelésére képes.

Egy a Pentagonból származó jelentés szerint Irakban már két prototípus működik, melyek biztosítják a nagy kiterjedésű területek felderítésére vonatkozó követelményt, s biztosítják a 2x2 mi (3,2x3,2 km) nagyságú területek figyelését. E rendszerek a következők: a Légierő Kutató Laboratóriuma által szponzorált "Angel Fire" és a Hadsereg által szponzorált "Constant Hawk".

Mindkét rendszer több - a kereskedelemben beszerezhető - OE kamerát foglal magába, melyek egy pilóta által vezetett platform különböző pontjain kerültek elhelyezésre, oly módon, hogy biztosítsák a 360o-os átfedést. Az egyes képelemek számítógépekkel történő összerakása nagyméretű mozaik kép előállítását teszi lehetővé.

Bár ezek a rendszerek 1-2 kép/másodperc képfrissítési sebességükkel gyengébbek, mint a Predator, de ennek ellenére biztosítják a nagy kiterjedésű területek felderítését.

A meglévő prototípusok bebizonyították az elosztott OE kamerák felhasználhatóságát a nagy kiterjedésű területek felderítésére, de alkalmazhatóságukat csökkenti néhány még megoldásra váró probléma. Az "Angel Fire" és "Constant Hawk" rendszerek üzemeltetését külső szerződők által biztosított platformokon és személyzetekkel biztosítják, ezért szokatlanul nagyok azok üzemeltetési költsége. Ezen kívül a személyzet alkalmazása a bevetések során csökkenti a felderítésre felhasználható időt. Egy UAV eszköz esetében nincsen szükség a személyzet váltását biztosító gyakori leszállásokra. Ezen kívül a jelenlegi prototípusok nem rendelkeznek infravörös érzékelőkkel, így nem teljesítik a 24 órás bevetetőség feltételeit.

A Pentagon tervei szerint ezek a problémák a következő költségvetési évben kerülnek kiküszöbölésre. A Védelmi Minisztériumban növekszik egy pilótanélküli platform alkalmazásának támogatása. A szakértők véleménye szerint az MQ-1 Predator megfelelő választás lehetne, mivel sok ilyen eszköz van már csapatszolgálatban. Az "Angel Fire" OE felderítőrendszer túl nagy az alapváltozatú Predatoron történő elhelyezésre. A Predator robusztusabb MQ-9 Reaper változatán biztosítani lehetne a felderítőrendszer megfelelő elhelyezését, de a Légierő hivatalos képviselői nem szándékoznak a fedélzeti fegyverek helyett OE kamerákat az eszközre rakni.

A Légierő információ-főlényt biztosító hivatalának igazgatója, Martha Evans szerint egy UAV eszköz jól alkalmazható lenne az OE felderítési harc feladatok végrehajtására, bár még konkrét platform nem került kiválasztásra.

A Légierő tervei között szerepel az "Angel Fire" rendszer kiegészítése infravörös képességgel az éjszakai felderítési harc feladatok végrehajthatóságának biztosítására.

A Pentagon követelménye az, hogy a rendszer olyan képeket szolgáltatson, melyek a földi Rover rendszer alkalmazásával lehívható legyen a harcoló alakulatoknak. A Rover rendszer egy szerkezetileg megerősített (ütés- és rázkódásálló) laptop program, amely kommunikációs kapcsolattal rendelkezik az "Angel Fire" rendszert befogadó platformmal.

Vissza a tartalomhoz >>>

Josep Ackermann az izraeli Elbit elektronikai társaság első számú vezetője (CEO). Véleménye szerint az Elbit és a Pentagon hasonló nézeteket vall. Mindkét cég úgy gondolja, hogy a repülő platformok kevésbé fontosak, és mind drágábbá válnak, míg a fedélzeti - elsősorban elektronikai – rendszerek és berendezések mindinkább a legfontosabb központi területet képezik a tervezők számára.

Ez azt eredményezi, hogy az elektronikai társaságok válnak a hadiipar legfontosabb elemeivé. Amennyiben mérlegeljük egy fejlesztésben, vagy gyártásban lévő új platform szerkezeti összetevőinek értékét, ez folyamatosan az elektronikai rendszerek és berendezések felé tolódik el.

Az Elbit társaság eladási üzleti tevékenységét vizsgálva megállapítható, hogy az eladások 35-40%-át az Egyesült Államok számára, 25-30%-át az Izrael számára és mintegy 20%-át az Európa számára végzett szállítások teszik ki. Megjegyzendő, hogy az Európa részére végzett szállítások az elmúlt öt évben nőttek 5%-ról a fentebbi 20%-ra. Az eladások megmaradó mintegy 10%-a Dél-Amerika és Ázsia között oszlik meg.

Az Elbit elsősorban egy védelmi elektronikai cég, s esélyeit megsokszorozza az a tény, hogy a katonai tervezők magukévá teszik azt a gondolatot, miszerint a fedélzeti radar-, elektrooptikai- és kommunikációs rendszerek, s nem pedig a repülő platformok a legfontosabbak. A katonai tervezők megértik, hogy egy 30 éves repülőeszköz képes egy új eszköz hatékonyságának 80%-ával, de az új eszközzel kapcsolatos költségkihatásoknak csupán 20%-át elérő ráfordításokkal üzemelni, amennyiben mintegy 5 évenként modernizálásra kerülnek a fedélzeti elektronikus rendszerei.

Amennyiben egy országnak mégis új repülő platformokra van szüksége, mindezt elérheti sokkal kisebb ráfordítással, amennyiben nagyobb mennyiségű pilótanélküli repülőeszköz (UAV) és kevesebb pilóta által vezetett repülőeszköz beszerzésével egy olyan vegyes összetételű gépparkot hoz létre, amelyben magas az UAV eszközök/pilóta által vezetett eszközök aránya. A több eszközre elosztott hasznos teher lehetővé teszi a költségkihatások csökkentését és néhány eszköz elvesztése nem fog komoly hatást gyakorolni a harcászati hírszerző, megfigyelő, felderítő és csapásmérő feladatok végrehajtására.

Egy másik követelményt a hadműveletek 24 órán keresztül, minden időjárási viszonyok közötti végrehajthatósága képezi a korszerű hadseregek számára. Ackermann szerint e követelmény kielégítésére az elektronikát kell felhasználni, jó elektro-optikai és lézeres képelőállító eszközöket kell beszerezni, melyek biztosítják a látást a ködön keresztül és rossz időjárási viszonyok között.

Ackermann előrejelzései bizonyos jövőbeni technológiai fejlesztéseket és beruházásokat is magukba foglalnak. Az Elbit ma mindennel rendelkezik a védelmi elektronika területén (UAV eszközök, számítógépek, kijelző eszközök, szoftverek, vezérlési és irányítási rendszerek, elektronikus hadviselést biztosító rendszerek, rádiók és lézerezendők) kivéve a radarokat. Az aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott (AESA) radarok forradalmasították a radart és egy olyan sokfunkciós rendszerre alakították át, amely képes kutatni, követni, zavarni, térképezni, célzni, s a jövőbeni hardver és szoftver fejlesztések eredményeinek felhasználásával bármely repülőeszköz számára biztosítani fogja az elektronikus támadás, a hálózati invázió és az információs műveletek végrehajtásának képességét. Az Elbit most tanulja az AESA technológiát, s Ackermann szerint "egy napon mi is tehetünk valamit".

Az US és Izrael kutatják a saját F-15 és F-16 típusú vadászgépeik modernizálását olyan AESA radarokkal, melyek képesek a kisméretű célok észlelésére és megtriplázzák a nem-lopakodó célok elleni hatótávolságot. A költségkihatásokat azonban szigorúan ellenőrizni kell.

Ackermann úgy véli, hogy könnyű meggyőzni a légi erő valamelyik vezetőjét arról, hogy be kell szerezni egy új vadászrepülőgépet. Amikor azonban arról kell meggyőzni, hogy korszerűsíteni kell egy 40 éves repülőgépet akkor ezt a javaslatot csak nagyon alacsony költségkihatások esetén lehet elfogadtatni. Szerinte olyan célt kell kitűzni, hogy a korszerűsített repülőgép legyen képes az új repülőgép 80%-os teljesítőképességének biztosítására az új gép ára 20%-ának megfelelő összeg ráfordításával.

Az Elbit kutatói által ajánlott megoldás szerint:

rendszerbe kell állítani kisebb mennyiségű repülőgépet új fedélzeti lokátorokkal;

rendszerben kell hagyni nagyobb mennyiségű repülőgépet régebbi kibocsátású, de korszerűsített fedélzeti lokátorokkal;

létre kell hozni az elosztott szenzorokkal felszerelt UAV eszközökből álló nagy gépparkot.

Ackermann szerint nem kell felszerelni minden repülőgépet új fedélzeti lokátorral. Bizonyos esetekben az AESA lokátort egy UAV eszközre lehet szerelni, vagy a pilóta által vezetett és pilótanélküli repülőeszközökből álló vegyes köteléket lehet alkalmazni. Amennyiben olcsó UAV eszközök beszerezhetők, akkor nagyobb mennyiséget lehet belőlük rendszerbe állítani, s utána kijelölni az egyes eszközök feladatait. A hálózati-centrikus irányítási rendszer rendelkezésre állása esetén kombinálni lehet az UAV eszközöket a pilóta által vezetett eszközökkel.

Ackermann úgy véli, hogy a régebbi gyártású lokátorok meghagyása esetén a hátrányok kompenzálhatók szoftvervaltoztatással és rendszerintegrációval, valamint ugyanazon kép például négy repülőgép közötti megosztásával, melyek közül csak egy van felszerelve AESA lokátorral, de biztosítja az adatok és egyéb információk cseréjét a többi repülőgéppel.

Jelenleg az Elbit-hez hasonló nem - US társaságok F-35, F/A-18, vagy F-15 típusokhoz hasonló platformokba történő bejutásának egyedüli útját a partnerség létrehozása képezheti a Lockheed Martin-hoz, vagy Boeing-hez hasonló társaságokkal. Így például az Elbit társaság - partnerségben a Lockheed Martin és Rockwell Collins cégekkel - biztosítja a sisakba-beépített irányzórendszert az F-35 Közös Csapásmérő Vadászrepülőgép (JSF) számára. Az Elbit technológiáját választva az US cégek képessé váltak arra, hogy megszabaduljanak a HUD-októl, s ez által csökkentse a rendszerrel kapcsolatos szerkezeti tömeget, energia felhasználást, hőtermelést, berendezés teret, költségeket, alkatrész darabszámot, és üzemeltetési munkákat.

Ahhoz, hogy az ipar folytassa az innovatív megoldások alkalmazását a katonai repülés számára, a védelmi tervezőknek meg kell változtatniuk a repülőeszközök vásárlásának módját. Az Elbit-hez hasonló társaságok Ackermann szerint részt kell, hogy vegyenek az egyes programok tervezésének már a legkorábbi szakaszaiban. Sajnos még ma is a tervezést a hajtóművel és a platformmal kezdik, s csak később hívják meg az elektronikai társaságokat, hogy bejussanak a tervezés folyamatába. Amennyiben korlátozva van az elhelyezési tér és az energiafelhasználás, biztosítani kell, hogy az Elbit-hez hasonló elektronikai társaságok az új repülőeszköz csúcs-szintű tervezésének résztvevői legyenek.

Egyébként ez a szabály már alkalmazásra kerül az Elbit részéről a saját pilótanélküli repülőeszközök tervezésénél. A társaság tapasztalata szerint az UAV rendszer árának ¾ részét az elektronika és ¼ részét a platform ára teszi ki.

A társaság üzleti tevékenységének két fő típusa van. Az egyiket az elektronikus rendszerek és berendezések platform-gyártóknak történő eladása, a másikat pedig a gépparkok szoftverekkel, számítógépekkel, stb. történő korszerűsítése képezi.

Az Elbit cég egy másik sikeres vállalkozását a pilótaképzés fejlett elektronikai rendszerek és eszközök felhasználásával történő biztosítása képezi. A rendkívül magas színvonalú pilóta képzéséről híres Izraeli Légierő kihelyezte a repülőképző akadémiáját az Elbit társasághoz.

Az emberek általában úgy gondolják, hogy ilyen megoldásnál egy platformgyártó társaságnak kell biztosítania a repülőképzést. A korszerű repülőképzés költségkihatásainak fő részét azonban nem a platformok, hanem a szimulátorok, számítógépek és szoftverek felhasználása képezi. Ennek következtében az Elbit társaság működteti az IAF részére mind a helikopterek, mind pedig a merevszárnyú repülőeszközök vonatkozásában a repülőiskolákat.

Az elektronika jelentőségét a sárkányszerkezetekhez viszonyítva jól bizonyítja az a tény, hogy bár az Elbit repülőiskolája az Aerospaciale cég 50 éves CM.170 Fouga kiképző repülőgépeit üzemelteti, mégis az iskola által kibocsátott harci pilóták a világ legjobbjai közé tartoznak. Ackermann szerint a korszerű kiképzéshez összességében véve színes kijelzők és bizonyos - nem drága - szoftverek szükségesek. "Mi azt mondjuk, hogy a platformok (az F-15, F-16, sőt még az orosz repülőgépek is) 50-60 évig létezhetnek. Az elektronika az, amit közben cserélni, korszerűsíteni és teljesítőképesség növelésére fejleszteni kell. Úgy kell tervezni, hogy könnyen korszerűsíthető legyen. Ez a dolog lényege."

Az UK Védelmi Minisztériumnak a beszerzések csökkentésével és késleltetésével kapcsolatos megfontolásai következtében veszélyben van a RAF Tomado gépparkjának kulcsfontosságú radar-korszerűsítési programja.

Az UK legmagasabb szintű védelmi képviselői a soron következő ülésükön megkísérik kialakítani a védelmi eszközökkel és támogatással kapcsolatos terveket a következő három évre. Az egyik program, melyet késleltethetnek, sőt törölhetnek, az u.n. "Reforger" projekt, melynek célja a RAF Tornado GR4A gépparkjának korszerűsítése egy aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott (AESA) fedélzeti lokátor beépítésével.

A projekt előrehaladásának esélye a Tornado programban résztvevő egyik ipari képviselő szerint 50%.

A Qinetiq és Selex cégek fejlesztik az AESA szoftver és hardver technológiát a Tornado GR4A korszerűsítésére a Fejlett Radar Célkiválasztó Rendszer (Advanced Radar Targeting System - ARTS) projekt alapján.

Egy Tomado GR4A repülőgépre már felszerelték egy AESA lokátor kulcsfontosságú elemeit, s a Qinetiq cég részvételével kísérleti repüléseket is végrehajtottak.

Az UK Védelmi Minisztériuma költségvetési megszorításokkal küszködik, ami azt jelenti, hogy kénytelen lesz bizonyos beszerzési programjait visszafogni vagy késleltetni.

Az ARTS a radar-szektor egyik alapvető programját képezi a kormányzat Védelmi Technológiai Stratégiájában (Defense Technology Strategy - DTS) belül. Az ARTS program Tornado GR4A repülőgépeken történő bevezetésének akár a késleltetése is úgy tekinthető, mint a DTS politika aláaknázása.

Az ARTS technológia bevezetésének fontosságát hangsúlyozza az, hogy e technológia képezi alapját az elektronikus védelemnek és támadásnak. Egy AESA lokátor potenciális lehetőséget nyújt az ellenséges radarrendszerek zavarására.

A Reforger program célja a Tornado GR4A repülőgépek Texas Instruments cég által gyártott - jelenleg már elavuló-terepkövető és földi térképező rendszereinek korszerű fedélzeti lokátorokkal történő lecserélése. A Tornado repülőgépek GR4A változatát mind felderítő, mind pedig mélységi csapásmérő feladatok végrehajtására használják. Az információk szerint kezdetben 24 repülőgépre szándékoznak felszerelni AESA lokátort. Az AESA lokátorokra történő áttérés a repülőgépek szenzor-teljesítőképeségének radikális javítása mellett jelentősen csökkentené a radarok fenntartási költségét.

A Tornado géppark szolgálatból történő kivonását 2025-re tervezik. Lehetőség van arra, hogy a repülőgépek ezen időpontot túl is szolgálatban maradjanak. A GR4A repülőgépek fedélzeti lokátorának lecserélését valószínűleg a BAE Systems társaság által vezetett "általános teljesítőképeség korszerűsítési stratégia" programján belül hajtánák végre. A GR4/4A repülőgépek élettartamának felénél végrehajtandó fáradási programmal kapcsolatos munkák is folyamatban vannak. A fáradási program főleg a törzs mellső és középső részein keletkező károsodások vizsgálatára összpontosul. A program végrehajtása 80 repülőgépet érint.

Az u.n. Mély és Tartós Támadó Képeség (Deep and Persistent Offensive Capability) követelményének kielégítésére a GR4/4A repülőgépek végleges leváltása csaknem bizonyosan együtt fog járni egy pilótanélküli harci repülőeszköz (UCAV) szolgálatba állításával. Ez az előzetes tervek szerint 2018-ban történne meg. Egy UCAV az UK radaripara számára is lehetőséget biztosíthatna az AESA lokátorok beépítésére.

Vissza a tartalomhoz >>>

TÁJÉKOZTATÓ A JAPÁN ATD-X SHINSHIN LOPAKODÓ DEMOSTRÁTORRÓL (AVIATON WEEK & Space Technology 2008. 02. 11.p. 36)

Az ATD-X Shinshin lopakodó demonstrátor potenciálisan harci repülőeszközzé fejleszthető. Az ország vadászpilótákra szakosított Mitsubishi Heavy Industries vállalata kulcsfontosságú szerepet játszik ennek megvalósításában. Az egyik legutóbbi hivatalos fényképen az ATD-X demonstrátornak a Mitsubishi üzemből készült – radar-hullám visszaverő keresztmetszetet tesztelő - modellje látható. A tervek szerint 2011-ben repül először az ATD-X demonstrátor, melynek külső alakja valószínűleg eltér az előbbi tesztmodellétől.

A projekttel 1990 óta foglalkozik a - Védelmi Minisztérium alárendeltségébe tartozó - Technológia Kutatási és Fejlesztési Intézet, amely végül is 2007 júliusában kapta meg a kormány jóváhagyását a projekt végrehajtására. A kormány megbízás egyben válasznak is tekinthető az USA, Japán fél részére, a Lockheed Martin F-22 Raptor vadászpilóták szállítását megtagadó döntésére. Japán azt reméli, hogy a projekt megvalósítása kedvezőbb (erő-)pozíciót biztosít számára az F-22-vel kapcsolatos további USA-val folytatott tárgyalásokon.

Az ambiciózus tervek ellenére úgy tűnik, hogy a repülőgép lokátor hullámokat visszaverő keresztmetszetét nem sikerült az eredetileg tervezett mértékben csökkenteni. A modellen két alapvető kompromisszumos szerkezeti megoldás látható:

a Mitsubishi F-11 harci repülőgépről átvett fülketetőt indium-ón oxid bevonattal látták el a rádióhullámok szétszórására. Ennek alakja azonban - a Lockheed Martin Skunk Works vezetője, Frank Cappuccio szerint - nem biztosítja a megfelelő lopakodó jellemzőket.

a hajtóművek levegő bevezető csatornáinak görbülete nem takarja el teljes mértékben eltakarják a kompresszorok felületét, ami bármely repülőgépen számottevő visszaverő felület. Így az ATD-X hajtóművei homlokfelületére a repülőgép előtti tér több pontjából is teljes a rálátás.

A Technológia Kutatási és Fejlesztési Intézet azonban dolgozik a probléma megoldásán. A hajtómű elé olyan radarhullám adszorbeáló terelő és visszaverő lapátok beépítését tervezik, melyek megakadályozzák, hogy a rádióhullámok visszaverődjenek a levegő bevezető csatornákból, a külső térbe.

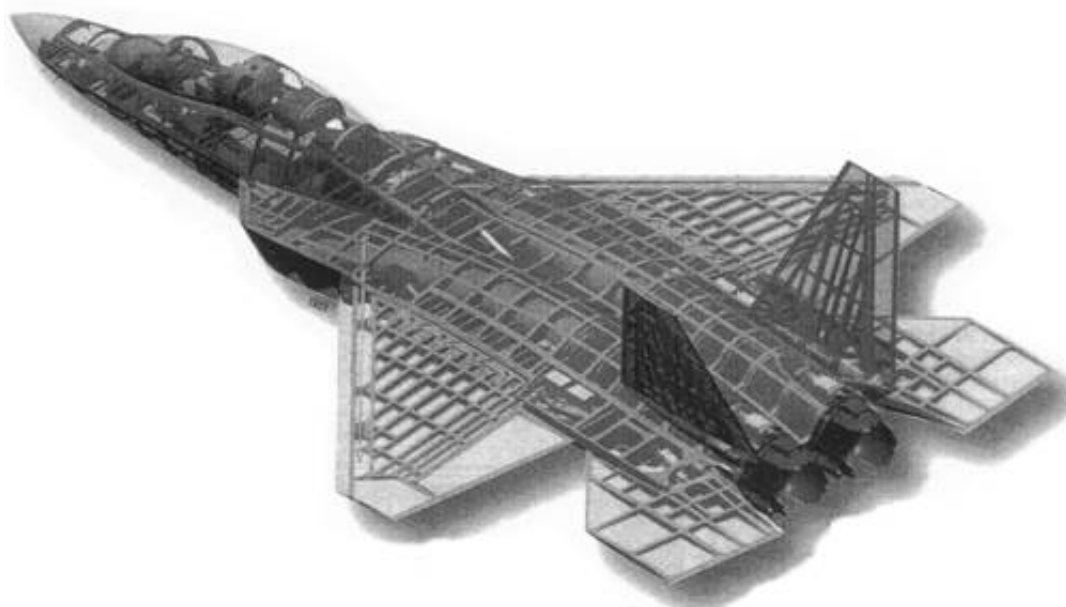
Az ATD-X-et demonstrátorként hagyták jóvá, és semmilyen hivatalos utalás nincs arra, hogy ebben a kialakításában tömeggyártásra is kerülhet, amely méreteit és teljes tömegét tekintve a Saab Gripen vadászpilóta kategóriájába sorolható. A hivatalos japán nyilatkozatok szerint ez a repülőgép – követelményeik szerint - kisebb, mint egy teljes méretű vadászpilóta.

Az ATD-X repülőgépről és radar-tesztelő modelljéről készült legutóbbi képek azonban azt sugallják, hogy a tervezők nyitva hagyták a lehetőségeket egy olyan sárkányszerkezet kialakítására, amely többre képes, mint csupán a lopkodhatóságot biztosító konfiguráció és egyéb technológiák tesztelésére.

Így például a repülőgépvezető-fülkében két ülés helyezhető el az elnyúló fülketető alatt, bár a demonstrátor számára csak egy ülés szükséges. Az ATD-X-ben a második ülés terébe különböző berendezéseket helyeztek el.

Az is megállapítható, hogy a sárkányszerkezet elég nagy szabad térfogattal rendelkezik a levegő bevezető csatornák környékén, valamint a törzs alsó részében a további tüzelőanyag és a fedélzeti fegyverek elhelyezésére. A korszerű projektek terén Európában és Ázsiában nagy tapasztalatokat szerzett egyik japán repülőmérnök szerint: „amennyiben az ATD-X-et harci repülőgéppé fejlesztenék tovább, az már magasabb kategóriába tartozna, mint a Gripen”

A nagy belső tüzelőanyag-befogadóképesség biztosítása különösen fontos Japán számára, mivel Észak-Korea és Kína sok száz kilométerre van a hazai légi bázisoktól.



1. ábra Az ATD_X sárkányszerkezetének röntgenrajza

Az ATD-X repülőgép szerkezeti kialakítása hagyományos, azonban több olyan korszerű technológia alkalmazását is demonstrálja, melyek közül a legfontosabbak, az:

- új kompozit anyag felhasználása a sárkányszerkezetben;
- háromdimenziós tolóerő-vektorvezérlés;
- magas fokon integrált elektronikus berendezések;
- triplex „flight-by-light” repülésvezérlő rendszer;
- a repülőgép konfigurációjához alkalmazkodó külső, konform szenzorok alkalmazása;
- sokfunkciós rádiófrekvenciás szenzor elhelyezése a törzs orr részében;
- integrált repülés- és hajtómű vezérlő rendszer;
- a japán IHI XF5-1 hajtómű alkalmazása.

Az IHI cég az XF5-1 hajtóművet a Kawasaki T-4 kiképző repülőgép számára tervezett F-3 hajtóműből fejlesztette ki, 2007-ben kezdték meg az integrált repülés- és hajtómű vezérlő rendszer tesztelését.

A Technológiai Kutatási és Fejlesztési Intézet Repülőgép Osztályának korábbi vezetője, Hayashi Fujio nyugalmazott altábornagy szerint a repülőgépet úgy tervezik, hogy alacsonyszintű infravörös észlelhetőséggel, a radar felderíthetőséggel valamint nagy állásszögeken is megbízható manőverező képességgel rendelkezzen.

Az ATD-X hidraulika rendszere 34 MPa üzemi nyomással működik, ami 60 %-kal magasabb a japán repülőeszközökön eddig használatos értéknél.

Az ATD-X Shinshin demonstrátor repülőgép főbb adatai:

Fesztávolság	9 méter
Hosszúság	14 méter
Magasság	4 méter
Tömeg (teherrel)	9 tonna
Tolóerő	2 x 50 kN
Hidraulika rendszer nyomása	34 MPa

Az IHI XF5-1 hajtómű főbb adatai:

Tolóerő	50 kN
Hosszúság	4 méter
Tömeg	622 kg
Kompresszor	3 ventilátor fokozat, 6 magasnyomású fokozat
Turbina	1 magasnyomású fokozat, 1 alacsonynyomású fokozat

Vissza a tartalomhoz >>>

A Brit Királyi Légierő C-130 J Hercules szállító repülőgépparkjának több mint a felét a tervezettnél előbb kell(ene) kivonni a szolgálatból, mivel a kedvezőtlen üzemeltetési körülmények csökkentik a repülőgépek sárkányszerkezetének élettartamát.

A RAF, C Mk 4 változatú C-130 J harcászati szállító repülőgépeit az eredeti tervek szerint 2030-ban tervezték kivonásra, azonban a jelenlegi, fokozott felhasználás miatt sárkányszerkezetük élettartama - a légierő szerint - mintegy négy évvel csökken. Az előrejelzés a szárnyközép-rész szekció élettartamának vizsgálatán alapul. Egy hivatalos ipari szakértő véleménye szerint a C Mk 4 változatú C-130 J repülőgépeken 2017-ig kellene végrehajtani a szárnyközép-rész szekció cseréjét. Egyébként a repülőgépek leszállítása a RAF részére 1999-ben kezdődött. Az iraki és afganisztáni hadműveletek fokozódó üteme és elhúzódása a RAF teljes szállító repülőgépparkját nagymértékben igénybe veszi. Kedvezőtlen és e hatást csak fokozza, hogy az Airbus Military egyesülés A 400 M típusú szállító repülőgépének szolgálatba állítása is késik. A Védelmi Minisztérium, az A 400 M program kezdeti stádiumában a légijármű szolgálatba állítását 2007 decemberére tervezte. Ezt az időpontot felülvizsgálat után 2009 decemberére, majd 2003-ban egy újabb felülvizsgálat nyomán 2011 márciusára változtatták. A minisztérium rangidős hivatalos képviselői a közelmúltban azt állították, hogy ez a dátum most 2011 júliusára módosult. Az A 400 M fejlesztésével kapcsolatos késések teljes kihatása azonban azt eredményezheti, hogy szükség lehet a szolgálatba állítási időpont ismételt felülvizsgálatára. Vannak olyan jelzések is, melyek arra utalnak, hogy a repülőgép 2014-15 előtt nem lesz kész a RAF által történő rendszerbe állításra.

A C Mk 4 változatú C-130 J szállító repülőgéppark igénybevételét az is tovább fokozza, hogy a RAF, a még megmaradt C-130 K repülőgépeit is kivonja szolgálatból, az utolsók várhatóan 2010-12-ben kerülnek sorra. Emiatt szükség lehet a tervtől eltérően, legalább öt C-130 K repülőgép további üzemeltetésére, melyek már át is települtek a RAF 2012 végén kiürítendő Lyneham légi bázisáról Brize Norton-ba. E légijárműveket a Brit Speciális Erők részére végzendő feladatok végrehajtására jelölték ki. Jelenleg néhány C Mk 4 változaton is szerkezeti módosításokat végeznek, hogy alkalmassá váljanak a Speciális Erők kiegészítő feladatainak végrehajtására. A módosítások magukba foglalhatják a repülőgép fedélzeti önvédelmi eszközkészletébe infravörös ellentevékenységeket biztosító lézerrendszer integrálását, valamint a javított teljesítményű avionikai berendezések beépítését.

Valószínűsíthető, hogy a C-130K repülőgépekhez hasonlóan, az UK, a C Mk 4 változatok üzemeltetését jóval az eredetileg tervezett 2030-as időpontot túl is folytatni kívánja, függetlenül a várható üzemidőhiánytól. Amennyiben a C Mk 4 szerepköre kibővül a speciális erőket támogató műveletek teljes spektrumával, a sárkányszerkezet kifáradását okozó terhelések minden bizonnyal fokozódnak.

A probléma megoldására - a Lockheed Martin és Rolls-Royce vállalatok, valamint a Légierő képviselőit is magába foglaló - Marshall Aerospace cég által vezetett Herkules Integrált Műveleti Támogató Csoport, megkezdi négy C Mk 4 változatú repülőgép, élettartam felénél végrehajtandó korszerűsítést, vagy a szárnycsere potenciális lehetőségének vizsgálatát. A rövidtörzsű Mk 5 változat, - melyből 10-et szerzett be a Légierő - a jelenlegi felhasználási ráták mellett is várhatóan kielégíti a 2030. évi szolgálatból való kivonási dátumra vonatkozó követelményt. A C-130J fárasztó próbabadi vizsgálatai várhatóan ez év első felében kezdődnek azért, hogy az UK műveleti terheléseire alapozva adatokat biztosítsanak a szárny élettartamának meghatározására. E fárasztási program 48 hónapot vesz igénybe.

Az afganisztáni és iraki hadműveletek támogatásához szükséges magas repülőgép bevetési szám, valamint a műveletek elhúzódása különböző kihívásokkal szembesíti az üzemeltetőket. Az előkészítetlen, durva földfelszínen, leszállásokról történő le- és felszállások során jelentős sérülések keletkeztek a sárkányszerkezet alsó borításán, valamint a késantennákon. A futómű fékdobok szintén túlzott igénybevételnek vannak kitéve, ami már féktüzet is okozott. A C-130J repülőgépek eddig a hadszíntéren belüli Kandahar és Camp Bastion közötti légi szállításokat biztosították. Az eredeti „felszállópálya” felülete Camp Bastion-ban számos repülőgép sérülését okozta, mivel fedőrétege apró zúzotttkő darabokat tartalmazott, melyek fel- és leszálláskor a repülőgép alsó részéhez csapódva gyakran a borítás sérülését, vagy átlukadását okozták. Egyébként a RAF volt a C-130J Hercules repülőgépek első külföldi vásárlója. 1995-ben 25 db-ot rendeltek a típusból, de a program végrehajtásának kezdetén nehézségek merültek fel, így 2 évet késett a szolgálatba állításuk. Később a repülőgép néhány fedélzeti rendszerével is gondok voltak.

Vissza a tartalomhoz >>>

Az orosz MiG harci repülőgépgyártó cég intenzív tevékenységet folytat, hogy felajánlja a MiG-35 típust Algériának az ország azon nyilvánvaló döntését követően, miszerint elveti a MiG-29SMT repülőgépek beszerzését. Úgy tudják, hogy Algéria már tájékoztatta Oroszországot arról, hogy visszaadja a már átvett első 15 MiG-29SMT gépet és vonakodik a típusal kapcsolatos bármilyen további szállítások fogadására.

Az Algériai Légierőnek 28 együléses repülőgépet kellett volna átvennie 6 MiG-29UB kétüléses kiképző repülőgéppel együtt.

Oroszország szenvedélyesen küzdeni fog azért, hogy korlátozza az algériai döntésből származó károk hatását, annál is inkább, mivel az észak-afrikai ország több év óta az orosz fegyver-rendszerek fő vásárlója. Orosz védelmi elemzők becslése szerint a MiG-29 SMT repülőgépeket magába foglaló teljes üzleti megállapodás értéke mintegy 7,5-8,0 milliárd USD, s ez több mint 4 milliárd USD adósság-leírás is tartalmaz Algéria számára.

A Fulcrum repülőgépekhez hasonlóan az Algériai Légierő 28 SzU-30MKI (A) vadászrepülőgépet és 16 Jak 130 sugárhajtású kiképző repülőgépet rendelt. Három SzU-30MKI (A) leszállításra került 2007-ben Algéria részére. A teljes üzleti megállapodás haditengerészeti és szárazföldi fegyverrendszerek jelentős tervezett vásárlására is kiterjed.

Korábban Algéria volt a fegyverek fogadója a Szovjet éra alatt. A 90-es évek folyamán azonban az orosz elemzők szerint Belorusz és Ukrajna benyomultak olyan területekre, melyek hagyományos piacot képeztek Moszkva számára. A 90-es évek végén Dél-Afrika szintén aláírt egy védelmi együttműködési paktumot Algériával. A MiG-29 SMT üzlet egyik része magába foglalta a 90-es években beszerzett 36 db MiG-29 alaptípusú repülőgép átadását az orosz MiG cégnek, amint a modernizált változatú repülőgépek leszállításra kerülnek.

Algéria először 2007 májusában tagadta meg a MiG-29 SMT repülőgépek további szállításának fogadását, majd 2007 augusztusában Abdelaziz Bouteflika algériai elnök levelet írt Vlagyimir Putyin orosz elnöknek a MiG-29SMT repülőgép szállításokkal kapcsolatos problémákról.

A két államfő múlt heti moszkvai találkozásánál kétségtelül megvitatásra került a Fulcrum probléma. A hivatalos politikai képviselők azonban nem voltak hajlandók nyilatkozni a megbeszélés érdemi részéről.

Az orosz sajtójelentések azt sejtetik, hogy az Algériai Légierő elégedetlen volt a repülőgépek bizonyos szerkezeti összetevőinek minőségével, s azt kifogásolta, hogy ezek vagy gyenge minőségűek, vagy korábban már használatban voltak.

A MiG-29SMT sárkányszerkezetek azon repülőgépekből lettek kialakítva, melyeket a 90-es évek elején gyártottak és eredetileg az Orosz Légierőnek szántak. A 90-es évek folyamán azonban a haderőnem nem volt olyan pénzügyi helyzetben, hogy beszerezhesse a repülőgépeket, s ezért a sárkányokat tárolásba helyezték.

A MiG cég hivatalos képviselői elmondták, hogy az SMT szabványra történő átalakításuk előtt mindegyik sárkányszerkezet ellenőrzésre került, s a feltárt problémákat kiküszöbölték.

Jemen és Eritrea után Algéria volt a harmadik ország, amely SMT változatú repülőgépek vásárlását tervezte.

A MiG cég szintén intézkedéseket fog tenni, hogy korlátozza az algériai döntés káros mellékhatásait. A MiG-29 bázis repülőgépből leszármaztatott változatokkal a vadászrepülőgép-gyártó cég eddig egy viszonylag sikeres időszak előnyeit élvezhette az exportpiacon. A cég csúcsvezetése és az Orosz Kormány most megkísérelheti megoldani a problémát, azt javasolva Algériának, hogy szerezze be a MiG-35 típusú vadászrepülőgépeket. A MiG-35 típus a MiG-29 bázis konstrukció további kiterjedtebb modernizálása útján lett kialakítva, mint orosz versenyző típus India közepes harci repülőgépre vonatkozó követelményének kielégítésére.

MiG-29SMT modernizált változatán a repülőgép eredeti N-019E típusú fedélzeti lokátora lecserélésre került a Zsuk-ME több üzemmódú lokátorral, ami az alapját képezte a repülőgép légi harc és levegő-felszín teljesítőképessége jelentős növelésének. A modernizálás lehetővé tette a hajók ellen alkalmazható lokátorirányítású H-31A (AS-17 Krypton) rakéta, valamint a H-29TE (AS-14 Kedge) és a KAB-500Kr TV-irányítású levegő-föld fegyverek beintegrálását a repülőgép fedélzeti fegyverrendszerébe. A repülőgépre egy lézeres céljelző konténer is felszerelhető, ami biztosítja a H-29L és a KAB-500L lézer-irányítású fegyverek alkalmazhatóságát.

Az új fedélzeti lokátor az R-77 (AA-12 Adder) közepes hatótávolságú légi harc rakéta felhasználásának támogatását is biztosítja a több légi cél elleni harc feladatok végrehajtására. Az még nem ismeretes, hogy az R-77 részét képezte-e az algériai export csomagnak, azonban ez valószínűnek tűnik. Az Adder a SzU-30 MKI (A) vadászrepülőgép fedélzeti fegyverrendszerébe is beintegrálásra kerül.

A modernizált MiG-29SMT változat belső és külső tüzelőanyag befogadóképességét is megnövelték, ami biztosítja a repülőgép nagyobb hatótávolságát. A repülőgép vezetőfülkéje avionikai rendszerekkel és berendezésekkel kapcsolatos tökéletesítése magába foglalja a HOTAS (Hands-on throttle and Stick - kezek a HVK-n és a botkormányon) rendszer és két színes többfunkciós kijelző képernyő alkalmazását.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A Rolls Royce gázturbinás hajtóműgyártó cég előrejelzése szerint a katonai helikopterekre vonatkozó igények szintje 2012-ig stabilan magas marad, majd 2016-ra egy jobban fenntartható, de állandó szintre fog csökkenni. Az is előre jelezhető, hogy az elkövetkező nyolc év folyamán a katonai helikopterek gyártása és eladása fokozatosan el fog tolni az egy hajtóműves gázturbinás helikopterektől a közepes és nehéz szállítókapacitással rendelkező konstrukciók irányába, amit a hosszú távú hadműveleti szükségletek kielégítésének követelménye diktál.

A Rolls-Royce cég prognózisa szerint 2016-ig mintegy 15.000 új forgószárnyas repülőeszköz kerül eladásra, s e mennyiség 59%-a, vagyis több mint 8400 katonai repülőeszköz lesz. A gyártások és eladások nagy volumenét egyrészt az új követelmények kielégítését biztosító új helikopterek rendszerbe állításának, másrészt pedig az elavuló géppark lecserélésének szükségessége diktálja.

Az új katonai követelmények, valamint a modernizált berendezések és rendszerek régebbi, de még életképes forgószárnyas platformokra való felszerelésével kapcsolatos igények teljes mértékben biztosítani fogják az US helikopteriparának leterhelését az elkövetkező 15-20 évben. Az US Hadsereg például egy masszív, hosszú távú modernizációs programot tervez a mintegy 3500 helikopterből álló gépparkja számára, melyet 2030-ban kell befejezni. A Kongresszus Költségvetési Hivatalának egyik közelmúltban készített tanulmánya szerint a program végrehajtása a Hadseregnek évente több mint 3 milliárd USD-be fog kerülni.

A Hadsereg közel az összes forgószárnyas szállító és támadó/felderítő repülőeszközének modernizálását vagy lecserélését tervezi. A kezdeményezés egyik fázisának végrehajtása már folyamatban van: az elavuló Bell UH-1 Huey helikopterek fokozatosan lecserélésre kerülnek az EC 145 kereskedelmi helikopter bázisán kifejlesztett Eurocopter UH 72A Lakota típusú katonai helikopterekkel, s az új típusra való áttérést az elkövetkező 10 évben be kell fejezni. A Sikorsky UH-60A/L Black Hawk sorozatú helikoptereket az UH-60M változatra történő átalakítással modernizálják, s a "tisztéletreméltó" Boeing CH-47 Chinook szállítóhelikopter legutolsó CH-47F változata pedig telepítésre kerül.

A létező tervek alapján a géppark átalakítását 2018-ig kell befejezni. Az új géppark összesen 510 CH-47F változatú helikopterekből fog állni, melyek közül 119 db teljesen új gyártású, 391 db pedig a CH-47D változathoz átalakított gyártású helikopter lesz.

Szintén a meglévő tervek alapján 2025-ig 1227 új Sikorsky UH-60M helikopter kerül beszerzésre.

Az US Hadsereg és a Légierő egy közös Nehéz Szállítóhelikopter (Joint Heavy-Lift Helicopter) együttes kifejlesztését tervezi, s 2020-ig pedig a Hadsereg megkezdí egy jelenleg JMR (Joint Multi-Role -Közös Több feladatú) jelölésű új támadó helikopter fejlesztését. 2040-ig a JMR koncepció (amely magába foglalja a támadó / felderítő és általános jellegű harcfeleltatók biztosítását) alapján kifejlesztett eszközökkel fogják leváltani az UH-72A és UH-60M helikoptereket.

Az eladásokon kívül a nemzetközi katonai helikopterpiac fejlődését számos egyéb tényező is elősegíti, melyek az alábbiak:

- a repülőeszközök korszerűsítésének és az elavuló gépparkok modern eszközökkel történő lecserélésének növekvő szükségessége;
- egy növekvő érdekltség a paramilitáris műveletek végrehajtásában a terrorizmus elnyomására;
- egy igény a nagyobb teheremelő és szállító teljesítőképesség kialakítására, melyet olyan forgószárnyas repülőeszközök fognak biztosítani, mint a Boeing MV-22, a modernizált CH-47F és CH-53K.

Ezen felül Kína, Oroszország és India mind befolyásosabbakká válnak a helikopterpiacon. Az orosz forgószárnyas repülőeszköz-szektor konszolidálódik és agresszíven törekszik az exporteladások fokozására. Kína a saját hazai helikopter programjait fejleszti, s India pedig keresi az olyan ipari kapcsolatokat, melyek végső soron biztosítják az új helikopterek gyártását az ország három haderőneme számára.

India törekszik 16 többfeladatú repülőeszköz beszerzésére, további 8-ra pedig opcióis ajánlatot vár. A fő versenyző típusokat a Sikorsky S-70B, az Eurocopter EC 725 és az indiai Hindustan Aeronautics Ltd. társaság hazai fejlesztésű konstrukciói képezik. Az Indiai Légierő egy ajánlatkérését tervez kiadni 12 VIP helikopterre, az Indiai Hadsereg pedig felújítja programját 197 helikopter beszerzésére.

Más országok vonatkozásában szintén folyamatban vannak kiemelt beszerzési programok, melyek magukba foglalják:

- az NH90 helikoptereket Belgium kutató-mentő és szállítási követelményeinek kielégítésére;
- Dél Korea többfeladatú helikoptereit (partnerségben az Eurocopter-rel);
- A Sikorsky S-70B helikoptereket Szingapúrban a tengerpart fölötti őrzőbiztosítására;
- Az NH 90 helikoptereket Spanyolország három haderőneme számára;
- A Sikorsky S-92 helikoptereket Taiwan részére a kutató-mentő (SAR) feladatok végrehajtására;
- A Bell Helicopter Textron cég RAH-70 típusú felfegyverzett felderítő helikoptereit az US Hadsereg részére.

Az egyéb kiemelt fontosságú US programok közé tartoznak az alábbiak:

- az UH-60M Black Hawk, Boeing CH-47F / MH-47 G Chinook modernizálások;
- a három hajtóműves US 101 az elnöki szállítások részére;
- a Bell AH-1Z / UH-1Y az US Tengerészgyalogság számára.

A Sikorsky Aircraft Társaság elnökhelyettese, Stephen Estill szerint a társaság a következő öt éves időszakban évenként mintegy 100 Black Hawk helikoptert fog gyártani a Hadsereg részére. A Haditengerészet számára tervezett CH-53K modernizált változattal kapcsolatos munkák végrehajtása terv szerint halad, s ennek alapján mintegy 200 elavuló nehéz szállító helikopter kerül újragyártásra és szerkezeti módosításra. Estill szerint várhatóan folytatódni fog a nemzetközi partnerekkel való együttműködés fokozódó trendje. A Sikorsky Aircraft Társaság jelenleg végzi a szükséges kapacitások kialakítását a Lengyelországban lévő PZL Mielec cégnél a Black Hawk helikopter nemzetközi változatának gyártására. Az együttműködő üzemműködő már 55742 m² (600.000 ft²) alapterülettel rendelkezik, s az év végére ez 92903 m²-re (1 millió ft²-ra) növekszik, amikor az üzemműködő eléri a maximális gyártási teljesítőképességet. Jelenleg már gyártják a különböző lemezes szerkezeti részeket, s az üzemműködő lesz a felelős a helikopter törzsek gyártásáért.

Estill elnökhelyettese szerint a Sikorsky Aircraft Társaság elegendő kapacitással rendelkezik a gyártások felfuttatására és mind a katonai, mind pedig a kereskedelmi helikopterekkel kapcsolatos igények kielégítésére. A Társaság a közelmúltban üzembe helyezett egy második gyártósort West Palm Beach-ben (Fla.), hogy ellássa a nemzetközi piacot Black Hawk és H-92 típusú helikopterekkel.

AZ US HELIKOPTEREK FELSZERELÉSE RAKÉTA FIGYELMEZTETŐ ÉS ELLENTEVÉKENYSÉGET BIZTOSÍTÓ RENDSZEREKKEL
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 03. 10. p. 28)

Az US NAVY nagy erőfeszítéseket tesz a helikopterek rakéta ellentevékenységet biztosító új berendezésekkel való felszerelésére. A módosítások először a CH-46 és CH-53 típusú helikoptereken kerülnek végrehajtásra, 2009-ben pedig a MV-22 konvertiplánokra tervezik felszerelni a berendezéseket

Az elmúlt években a Haditengerészeti Repülő Rendszerek Parancsnoksága (NAVAIR) számos helikoptermodernizálási programot vezetett be, melyek elsősorban a infra célkoordinátorral szerelt hordozható rakéták elleni védelem hatékonyságát kívánták növelni. A bevezetett korszerűsítések az infracsapda kivétők kapacitás növelésére irányultak.

A jelenlegi tervek szerint a NAVY megteszi az első lépéseket, hogy kiegészítse a helikopterek fedélzeti önvédelmi rendszerét bonyolultabb, elektronikai ellentevékenységet biztosító berendezésekkel. E berendezések elsősorban a lézer alapú infravörös ellentevékenység végrehajtását biztosítják. A NAVAIR felhasználja a Northrop Grumman cég által kifejlesztett Guardian zavaróeszközt, ami lehetővé teszi, hogy a lézer alapú ellentevékenységet biztosító berendezés felszerelése kerüljön helikopterekre.

A NAVY feszített ütemtervet készített a felszerelések végrehajtására. Március elején megkezdődtek a kísérleti repülések a CH-46 helikopterekkel, ami a CH-53 helikopterekkel is hamarosan beindul. Novemberig a haderőnem kialakítja a két helikopterre felszerelendő rendszer konfigurációját, majd a csapatoknál lévő helikopterekre megkezdik azok felszerelését. Az MV-22 konvertiplánok esetében a felszerelés ütemterve kevésbé feszített, de 2009 végéig azt is végre kell hajtani.

A CH-53 típusú helikoptereken plusz kihívást jelent a NAVY számára a két sávban működő infravörös rakéta-figyelmeztető rendszerre való áttérés.

Először kerül alkalmazásra ez az új technológia, amely egyrészt kihasználja az infravörös (IR) rakéta-figyelmeztető rendszerek által biztosított nagyobb észlelési távolság előnyeit, de ugyanakkor minimalizálja a hamis riasztásokat, amit az ultraibolya (UV) fényt alkalmazó rakéta-figyelmeztető berendezés biztosít. Az aktív ellentevékenységek a CH-53 helikopteren a legfontosabb, mivel ez a típus nagy IR kisugárzó képpel rendelkezik.

Az MV-22 konvertiplánra szintén az IR sávban működő rakéta-figyelmeztető berendezést, míg a CH-46 az UV-alapú építik be.

A közeledő rakéták elleni megfelelő szférikus lefedés biztosítására a NAVY öt rakéta-figyelmeztető berendezést fog elhelyezni mindegyik helikopteren. Az új két sávot alkalmazó IR technológiával kapcsolatos felhasználási kockázat csökkentésére a CH-53 típusú helikoptereken továbbra is megmarad a korábban beépített UV-bázisú AAR-47 szenzorok alkalmazásának lehetősége.

A rendszerek felszerelése előtt azonban még több olyan probléma van, amely tisztázásra vár. Az egyik ezek közül, hogy hogyan fognak működni a lézer bázisú ellentevékenységeket biztosító berendezések a helikoptereken. Ugyanis ezek eddig csak merevszárnyú repülőeszközökre kerültek felszerelésre. A helikoptereken történő alkalmazással kapcsolatban például nagy figyelmet kell fordítani a lézer kisugárzására a forgószárny lapátokon keresztül, valamint vizsgálni kell annak üzemeltetését a helikopter függési üzemmódjában. Az US Hadsereg a NAVY által választott Guardian rendszer helyett a BAE Systems cég helikopterekhez kifejlesztett ellentevékenység-rendszerét részesíti előnyben. Ennek egyik oka az, hogy a NAVY a rendszer magas fokú megbízhatóságát tartja a legfontosabb követelménynek. A Guardian rendszer kevesebb mozgó része rendelkezik, így kevésbé érzékeny a poros, homokos sivatagi környezetben történő üzemeltetés során fellépő hatásokra, áll a hadsereg döntésének hátterében.

Természetesen a rendszerekkel kapcsolatos költségkihatásokat is fontolóra kell venni. Minden egyes Guardian rendszer beszerzése és felszerelése mintegy 1,5 millió USD-be kerül. Éppen ezért a NAVY hivatalos képviselői azt remélik, hogy más berendezések (beleértve például az AIM-9X rakéta keresőfejére alapozott zavaró berendezést) hosszabb távon olcsóbb alternatívákat biztosíthatnak. A NAVAIR fejlett harcászati repülőeszköz önvédelmi rendszerek program menedzsere Bill Chubb szerint bizonyos esetekben a fedélzeti önvédelmi rendszer "többbe kerülhet, mint maga a repülőeszköz".

A haderőnem azt is behatóan vizsgálja, hogy hogyan lehetne a nagyobb teljesítőképességű fedélzeti önvédelmi rendszer alkalmazását kiterjeszteni olyan kisebb platformokra, mint az AH-1 Cobra. Folyamatban vannak a megbeszélések több céggel - beleértve a SELEX-et - a jelenlegiekénél is kisebb méretű irányzó- és -követőeszközök fejlesztésére.

Bár a vállról indítható rakéták elleni védelem prioritást élvez, a NAVAIR azzal a feladattal is birkózik, hogy hogyan lehetne megvédeni a helikoptereket a kézifegyverek tűzhatása ellen. Az egyik vizsgálat alatt álló technológiai megoldás a két sávot alkalmazó IR rakéta-figyelmeztető rendszer felhasználása az ellenséges tűzmelegítés észlelésére. A rendszer riaszthatja a helikopter személyzetét a fenyegetésre, lehetővé téve a kitérő manőver végrehajtását. A fenyegetésre figyelmeztető egyesített és kapcsolt rendszerek (Joint and Allied Threat Awareness Systems JATAS) a rakéta-figyelmeztető szerkezeti elemén kívül egy lézer érzékelőt is tartalmazni fognak. A NAVY részéről a közelmúltban a fejlesztő cégeknek átadott követelmény szerint az új rendszernek együtt kell működnie az ALE-47 infracsapda kivétővel és a lézer-alapú zavaró berendezéssel. A tervek szerint irányító eszköz szerepét az APR-39A/B (V)2 típusú besugárzásjelző fogja betölteni. Az új rendszert az MV-22 konvertiplánra fogják felszerelni. Az év közepén írják ki a pályázatot az eszköz fejlesztésére.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

TÁJÉKOZTATÓ A BLACKSWIFT HIPERSZÓNIKUS DEMONSTRÁTOR REPÜLŐESZKÖZ FEJLESZTÉSÉRŐL
(AVIATON WEEK & Space Technology 2008. 03. 10.p. 30)

A közelmúltban nyilatkozatot adtak ki, mely szerint a Darpa ügynökség és az US Légierő együttműködésében - a tervek szerint már 2012-ben - repülni fog a Mach>6-nak megfelelő sebességgel a Blackswift (korábbi jelölés: HTV-3X) hiperszonikus demonstrációs repülőeszköz.

A Blackswift közlemény reagálásokat kér az ipartól április közepéig, s egyben elosztatja a jelenlegi hiperszonikus Falcon projekt a jövőjével kapcsolatos titkolózás nagy részét, melynek alapján a HTV-3X eszköz fejlesztése folyamatban van. A HTV-3X koncepcionális tervezést ez év áprilisában kell befejezni. A Falcon projektből származó technológiát használják fel a Blackswift, hajtómű levegő beszívó egységének létrehozásánál, amely ezenkívül számos perspektivikus csapásmérő és felderítő repülőeszköznél - beleértve a Lockheed SR-71 Blackbird utódját - is alkalmazható.

A projekt, melyben 750 millió USD összeget igényel a Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége (Darpa), a hiperszonikus Blackswift demonstrátor programja számára, hivatalosan a Pentagon 2009 évi költségvetési igényének elfogadását követően realizálódhat. Az eredetileg 2003-ban megkezdődött Falcon projekt ezen újabb bővítésének támogatására a Légierő és a Darpa egy megállapodási jegyzőkönyvet is aláírtak, amely a demonstrátor repülőeszköz specifikus kérdéseit foglalja magába. A tett intézkedés egyben az újrafelhasználható hiperszonikus eszköztechnológia növekvő potenciális harcászati és stratégiai jelentőségét is alátámasztják.

A HTV-3X számára, az új szerződésben a Darpa követelményei meghatározták az összes jellemzőt, a részleteket is beleértve. Ezek között szerepelnek a:

- képesség az újrafelhasználhatóságra;
- integrált levegőbeszívós hajtóműrendszer alkalmazása;
- képesség a hagyományos felszállópályák használatára;
- M>6-nak megfelelő utazósebesség elérése, s képesség ennek fenntartására legalább 60 másodpercen keresztül.

A Blackswift-nek a projekt követelményeiben meghatározott manőverek végrehajtásával a manőverező képesség demonstrálására és az önálló leszállás elvégzésére is képesnek kell lennie.



Az integrált „waverider” konfigurációjú Blackswift demonstrátor repülőeszköz méreteit tekintve hasonló lesz a Lockheed Martin cég 47 ft hosszúságú Have Blue lopakodó demonstrátorához

A Blackswift kísérleti repülési program három részből áll:

1. **fázis:** az előzetes tervezés és kockázat-elemzés, amely a 2008-as pénzügyi évben kezdődik és egy előzetes tervezési felülvizsgálatban összegződik a 2009-es pénzügyi év végén;
2. **fázis:** a 2010-es pénzügyi év végéig végrehajtandó, magába foglalja a részletes tervezést, a rendszerintegrációt (beleértve az alrendszerek verifikálásával kapcsolatos teszteleket), valamint a kísérleti repülések tervezését. A 2. fázis egy kritikai tervezés-felülvizsgálattal végződik, amely a 3. fázishoz vezet;
3. **fázisban** készül el a végleges próbabpad legyártása és kezdődnek a repülési tesztek.

A terv előírásai szerint a Blackswift demonstrátor repülőeszközt a 2011-es és 2012-es pénzügyi évek folyamán készül el, s az első repülést a 2012-es pénzügyi év végén kell végrehajtania. A maximális Mach számon történő repülés az előzetes tervek szerint az első repülés utáni 5-6 hónapban valósul meg.

A Blackswift demonstrátort a Falcon technológiák közvetlen felhasználásával kívánják legyártani. Ezek magukba foglalják a nagy felhajtóerő/ellenállás viszonyt biztosító aerodinamikai kialakításokat, a hőálló anyagokat, a hő védő rendszereket (Thermal Protection Systems – TPS), valamint a fejlett irányító, navigációs és vezérlő rendszereket.

A HTV-1 eszközön már végrehajtott korai földi teszteleket követően egy fejlettebb technológia megvalósíthatóságát értékeli két „másik generációs” HTV-2 eszközön, melyek a tervek szerint 2009-ben emelkednek levegőbe a Vandenberg Légi-bázisról (California) a Minotour IV Lite Indító Rendszer felhasználásával. A tesztelesek M=20÷22-nek megfelelő hiperszonikus sebességű siklórepülések keretében valósulnak meg, így demonstrálják:

a szerkezeti anyagok alkalmasságát a hosszúidejű hiperszonikus repülésre;

a fejlett aerodinamikai kialakítások megfelelőségét;

a tökéletesített irányítórendszerek működőképességét és

a TPS rendszerek alkalmasságát.

A hiperszonikus siklórepülések során a HTV-2 repülőeszközök 30 perc alatt mintegy 5500 km távolságra repülnek.

A hajtómű rendszer tesztelésével kapcsolatos munkákat eredetileg a HTV-3X eszközön tervezték végrehajtani. Ezek a jelenlegi elképzelések szerint a Blackswift eszközön végrehajthatóak a Mach 4 + HISTED (High-Speed Turbine Engine Demonstration – Nagysebességű Gázturbinás Hajtómű Demonstrációs) program és a Facet (Falcon combined – cycle engine test – Falcon vegyes ciklusú hajtómű tesztelési) program keretében, 2008-ban illetve 2009-ben.

Vissza a tartalomhoz >>>

AZ A160T PÍLÓTANÉLKÜLI HELIKOPTER KÍSÉRLETI REPÜLÉSEINEK ÚJRAINDÍTÁSA
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 03. 10. p. 49)

2007. december 10-én egy kísérleti repülési feladat végrehajtása közben Victorville (California) mellett lezuhant a Hummingbird A160T pilótanélküli helikopter. A baleset vizsgálása alapján a Boeing cég, változtatásokat végez a repülésvezérlő rendszeren és felkészíti a repülőeszközt a kísérleti repülések újraindítására.

A baleset kéthónapos késést okoz a fejlesztési program végrehajtásában. Egyébként a baleset bekövetkezése előtt a program végrehajtása gyakorlatilag terv szerint haladt, s a fejlesztők már készültek több demonstrációs tesztelés beindítására a DARPA ügynökség és az US Hadsereg részére. A késés ellenére azonban Grady Eakin a Boeing cég témában illetékes fejlesztési igazgatója szerint a 2008-ra tervezett demonstrációk végrehajtásra fognak kerülni.

A Boeing cég a gázturbinás, autonóm, függőleges fel- és leszállást alkalmazó pilótanélküli repülőrendszert (Vertical take off and landing Unmanned Air System - VUAS) egy nagyobb repülési időtartammal és teljesítőképességgel rendelkező alternatívának tekinti az olyan meglévő merevszárnyú UAV repülőeszközökkel szemben, mint a General Atomics MQ-1 Predator.

A baleset akkor történt, amikor az A160T éppen több nagy időtartamú repülési rekord megdöntésére készült, hogy teljesítőképességét bizonyítsa.

A Boeing balesetvizsgáló tanácsa megállapította, hogy a repülési feladat felénél leállt a szenzoradatok aktualizálása a fedélzeti repülési számítógép részére. Ennek következtében megszűnt a repülésvezérlő rendszerhez történő szenzor - visszacsatolás, a repülőeszköz eltért a vezérelt repülés programjától és közel függőleges szögben a földhöz csapódott. Sajnos a becsapódáskor az avionikai berendezések blokkja megsemmisült, s ezért nem sikerült megállapítani az adat-aktualizálás megszakadásának pontos okát. Egyébként a baleset kezdetének idején az összes fedélzeti rendszer normálisan működött. A kommunikációs kapcsolat a repülőeszközzel a repülés folyamán végig biztosítva volt, az eszköz 111 km/h (60 kt) körüli sebességgel repült, s éppen megkezdett egy fordulót, amikor a baleset bekövetkezett.

A Boeing cég balesetvizsgáló szakemberei számos olyan területet feltártak az adatfeldolgozási láncban, melyek potenciálisan azt okozhatják, hogy vagy leáll az információ fogadása, vagy megszűnik az információ feldolgozása. E területek hatásai elemzésre kerültek, s bár a kiinduló okot az avionikai berendezések blokkjának már említett megsemmisülése miatt nem lehetett egyértelműen meghatározni, a vizsgálatok képesek voltak újra előállítani a repülőeszköz reagálását az adatfeldolgozási lánc működésének befagyasztásával.

Kétirányú megközelítés alkalmazásával a cég kialakított egy rövidtávon érvényes problémamegoldást a tesztelés újratekintésének biztosítására és egy hosszabbtávú problémamegoldást, amely kiküszöböli a repülésvezérlő rendszer valamelyik elemének meghibásodása által okozott baleset megismétlődésének bármilyen lehetőségét. Jim Martin, az A160T programmenedzsere szerint:

- a rövidtávra szóló szerkezeti változtatásokkal javítani kívánják a jelenlegi számítógépes konfiguráció hibátűrését a meglévő rendszer-architektúra korlátain belül. Ez többek között magába foglalja a kiegészítő "automatizált eszköztárak és diagnosztikai szoftver" alkalmazását;
- a még meghatározandó hosszútávú megoldások valószínűleg magukba foglalnak egy olyan módosított repülésvezérlő rendszer- architektúrát, amely a rendszer - redundancia megnövelt szintjeivel rendelkezik.



A Hummingbird A160T pilótanélküli helikopter

A Boeing cég azt tervezi, hogy a programpróbák újratekintéséhez szükséges kormányzati és felhasználói jóváhagyások megkapása előtt az azonnal bevezetendő szerkezeti változtatásokra vonatkozóan egy validációs tesztelést fog végrehajtani. Újratekintésük után a programpróbák magukba foglalják az alábbiakat:

18 óránál nagyobb időtartamú repülés végrehajtása 136 kg-ot (300 lb) meghaladó teherrel;

a földi párnahatáson kívüli függés demonstrálása 4575 m (15000ft) magasságon.

E programpróbák végrehajtását követően megkezdődnek a kísérleti repülések a DARPA legalább három szenzorja közül az első szenzor alkalmazásával, amely várhatóan az ügynökség Adaptív Konform ESA fedélzeti lokátora lesz. A további kísérleti repülések során tesztelésre kerül a Hummingbird UAV helikopter fedélzetén a Forester lombkoronán áthaladó lokátor és az Argus széles-látóterű video szenzor. Az egyéb kísérleti repülési feladatok között szerepelnek az US Speciális Műveletek Parancsnoksága részére egy 454 kg (1000 lb) kapacitású szállító konténerrel, valamint a Hellfire rakéta indításával kapcsolatos demonstrációk.

Vissza a tartalomhoz >>>

A MiG-35 vadászrepülőgép sorozatgyártása, s a repülőgép elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott fedélzeti lokátorának gyártástechnológiája átadásra kerülne a Hindustan Aeronautics Ltd. társaságnak, amennyiben az orosz vadászrepülőgép megnyeri a többfeladatú harci repülőgéppel (Multi-Role Combat Aircraft - MRCA) kapcsolatos indiai versenyt.

Az oroszok a MiG-35 vadászrepülőgépek eladását arra a 964 millió USD értékű szerződésre szeretnék alapozni, melyet a közelmúltban nyert el a RAC MiG társaság az Indiai Légierőnél rendszerben lévő 70 MiG-29 korszerűsítésére. A korszerűsítés magába foglalja a repülőgépek felszerelését az új Zsuk-M fedélzeti lokátorral, üvegkabinnal, a Klimov RD-33-3 hajtóművekkel és egy légi utántöltő rendszerrel. A tervek szerint 6 korszerűsített repülőgép 2011-ig kerül átadásra a RAC MiG részéről, a többi gép korszerűsítését pedig Indiában fogják végrehajtani. A korszerűsítési program egy közbenső megoldást képez a MiG-29SMT és a MiG-35 között.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

HAMAROSAN MEGKEZDŐDIK AZ ÚJ AIM-9X RAKÉTÁK TESZTELÉSE
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 03. 24. p. 22)

Az US NAVY vezetésével 2008 első felében megkezdődik egy új Raytheon AIM-9X közel légi harc rakéta tesztelése. A Block 2 változatú AIM-9X rakétát júniusban fogják indítani a Haditengerészet F/A-18C, majd a Légierő F-15C repülőgépeiről. A rakétát 2011 végén tervezik rendszerbe állítani. Egyirányú adatkapcsolattal fog rendelkezni, ami lehetővé teszi a célkiválasztási információ vételét rakétaindítása után. Ez az úgy nevezett "befogás indítás után" ("lock-on after launch") üzemmód, melynek működéséhez az indító repülőgép fedézetű lokátora befogja a célt, s a célkiválasztási adatokat továbbítja a már repülési pályán lévő rakétának. A szerkezeti részek elavulásával kapcsolatos problémák megoldására a Raytheon mérnökei újratervezték a rakéta irányító egységét és gyújtóját, s ezzel 2 hüvelyk (51 mm). hosszúságú üres belső teret szabadítottak fel az adatkapcsolati berendezések részére. Eddig közel 3000 Block 1 változatú AIM-9X rakétát állítottak rendszerbe, és 2008 januárjában megkezdtek a sorozat utolsó tételének gyártását. A Block 2 változat gyártása várhatóan a következő évi rendelés alapján fog beindulni. A Block 2 változattal kapcsolatos fejlesztési költségek elérik a 7,5 millió USD, s exporteladások is várhatók. A Block 2 változatú AIM-9X rakéta becsült egységára 300 000 USD.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A Lockheed Martin cég felgyorsította a felkészülést a hajtómű tesztek megkezdésére a rövid felszállást és függőleges leszállást alkalmazó első F-35B változatú repülőgépen, azonban bejelentette, hogy az év elején felmerült hajtóműproblémák miatt a repülőgép tervezett első repülése egy hónappal később, júniusban kerül végrehajtásra.

A hajtóműtesztek megkezdésére vonatkozó engedély kiadását az tette lehetővé, hogy a Pratt & Whitney cég sikeresen befejezte az első F-35B (BF-1 jelölésű) repülőgép F 135 (No 7) hajtóművén a minősítési munkákat.

A hajtóművet gondosan átvizsgálták annak meghatározására, hogy kiküszöbölték-e azokat a ciklikus kifáradási problémákat, melyek az alacsony nyomású turbina meghibásodásához vezettek egy másik hajtómű korábbi tesztelésénél végrehajtott szimulált STOVL üzemmódokon.

A Pratt & Whitney cég a problémák végleges megoldására az alacsony nyomású turbina harmadik fokozatának szilárdsági szempontból tartósabb szerkezeti változatát is fejleszt. A BF-1 repülőgépen a minősített jelenlegi hajtóművet az év végén fogják lecserélni a tartósabb szerkezeti kialakítású alacsony nyomású turbínával ellátott hajtóműre, s ez lehetővé fogja tenni a teljes körű STOVL repülési tesztek megkezdését 2009 januárjában. J. D. McFarlan, a Lockheed Martin cég F-35 fejlesztéssel kapcsolatos illetékes vezetőjének tájékoztatása szerint egy légi üzemelésre alkalmas emelőventillátor és a minősített hajtómű lett beépítve a BF-1 jelölésű első F-35B STOVL változatú repülőgépbe, melyen jelenleg hajtják végre a STOVL üzemmódokkal kapcsolatban a különböző ajtó-rendszerek részletes sorrendiségi tesztelését. A repülőgépen három ajtó-készlet van, melyek megfelelő egymás utáni sorrendben kell hogy működjenek, amikor a repülőgép-vezető a STOVL- és a hagyományos repülési üzemmódok közötti átmenet végrehajtására ad utasítást. Az emelőventillátor öt ajtóval, a kisegítő levegő bevezetés pedig két ajtóval rendelkezik, s ezen kívül kiegészítő ajtók vannak a levegőcsatornák és a bedöntési fúvókák számára. Az átmeneti repülési üzemmódok automatikus vezérlését a repülőgép járműkezelési rendszere (Vehicle Management System) biztosítja.

McFarlan szerint áprilisban fejeződik be egy megnövelt teljesítőképességű integrált energiaellátó egység (Integrated Power Pack - IPP) tesztelése. Az IPP egyesíti az indítási-, kisegítő-, vész- és környezeti energiaellátás funkcióit. A Honeywell cég módosította az IPP konfigurációját a forgórész és az állórész közötti rés (forgórész rés) megduplázására, s nagyobb teljesítményű mágnesekkel látta el a forgórészt. A módosított IPP változat beszerelésére várhatóan a nyár végén adják ki az engedélyt, s az év végén pedig a repülésre való alkalmassági tanúsítványt.

Az áprilisban soron következő egyéb tesztek magukba foglalják a kezdeti hajtóműpróbákat, valamint a repülési szoftver installálását. Amennyiben ezek az ellenőrzések sikeresek lesznek, a repülőgép megkezdheti a függési teszteléseket, melyek a kezdeti ellenőrzésekhez a repülőgép kikötött helyzetében kerülnek végrehajtásra. A függési tesztek az egyes ajtórendszereknek a STOVL átmeneti folyamat során történő egyedi működésére fognak összpontosulni, hogy ellenőrzésre kerülhessen a rendszerintegráció és az ajtórendszerek sorrendisége működő emelőventillátor mellett. Ezt követi az átmeneti repülési üzemmódok automatikus vezérlését biztosító rendszer tesztelése.



Az első F-35B Stovl változatú gyártási prototípus repülőgépen a sárkány- és hajtómű rendszerek ellenőrzését végzik a Lockheed Martin cég Forth Worth-ben lévő üzemegységében

A repülési tesztelési programon kívül a Lockheed Martin cég készül az F-35B sárkány szerkezet statikus és fázastó terhelési próbáinak végrehajtására és értékelésére. McFarlan szerint a statikus terhelési próbák márciusban megkezdődtek és kb. egy év alatt fognak befejeződni, míg a fázastó terhelési próbák várhatóan 2010-ben fognak kezdődni. A fázastó próbák alapját az F-35B sárkány szerkezet számára meghatározott 8000 repült óra szolgálati élettartam képezi. A Lockheed Martin cég a közelmúltban fejezte be egy magas fokú megbízhatósággal rendelkező adat-megosztó távközlési rendszer vizsgálatát, amely biztosítani fogja a statikus és fázastó terhelési próbák valós idejű adatainak továbbítását a BAE Systems és a Northrop Grumman program partnerek számára.

A második F-35B repülőgép a flatter vizsgálatokkal és a repülési tulajdonságok meghatározásával kapcsolatos repülések végrehajtására kerül felhasználásra, míg a harmadik F-35B repülési főleg a repülési tartományok a statikus terhelési próbákból származó szerkezeti terhelések adatai alapján történő bővítésére fognak irányulni. Az első F-35B végül átadásra fog kerülni a Lightning II típus mindhárom változatát magába foglaló 16 hónapos intenzív értékelési program részeként az US Haditengerészet Patuxent River-ben, (Md.) lévő NAS szervezetének kísérleti repülési bázisára. A kísérleti repülések megosztásra kerülnek Patuxent River és az Edwards AFB, (Calif.) légi bázis között.

McFarlan a hagyományos fel- és leszállást alkalmazó F-35A változat AA-1 jelzésű első gyártási prototípusának helyzetéről is tájékoztatást adott. Az AA-1 a közelmúltban került utántöltésre az USAF egyik RC-135R légi üzemanyagtöltő repülőgépétől, s egy 3 órás repülési feladat során 7167 kg (15800 lb.) tüzelőanyagot használt fel. Ez volt a repülőgép 2007. december 6-i első repülése óta a leghosszabb repülési feladat. A tervek szerint az F-35A repülőgépen májusban kerülnek végrehajtásra a hajtómű légi-indítási tesztek. A légi indítások előtt május elején egy módosított akkumulátortöltő ellenőrző egység kerül felszerelésre. Ezen kívül egy új tömítés-konstrukció lett kifejlesztve az F-35 elektro-hidrostatikus működtető rendszere (Electro-Hydrostatic Actuation System - EHAS) számára, amely kiküszöböli a hidraulikafolyadék szívárgásokat. Az új tömítéssel ellátott új EHAS repülésvezérlő egységek 2009 elején kerülnek leszállításra a Lockheed Martin cég részére.

2007 decemberében a repülésvezérlő rendszer meghibásodása miatt lezuhant a Boeing cég A 160 T "Hummingbird" pilótánélküli helikoptere. A meghibásodás okának kiderítése és hasonló meghibásodások kiküszöböléséhez szükséges szerkezeti módosítások mintegy 3 hónapot vettek igénybe. A rendkívül intenzív tesztelési és demonstrációs program elvégzését azonban ez a három hónapos csúszás alapvetően nem befolyásolja, s a Boeing illetékesei szerint a program 2008-ra vonatkozó része maradéktalanul végrehajtásra kerül. A cég ebben az évben a repülési időtartam, valamint a hasznos teher vonatkozásában rekordrepüléseket tervez végrehajtani. E repülések magukba foglalnak egy párnahatáson kívüli függést 15.000 ft (4572 m) magasságon, valamint egy 18-20 órás időtartamú repülést 300 lb. (136 kg) hasznos teherrel. A repülések a bemutatás 2003 augusztusában megkezdett első fázisának befejező mérőföldkövet képezik. A Védelmi Fejlett Kutatási Projektek Ügynöksége (Darpa) által támogatott tesztek az szándékozzák bizonyítani, hogy egy célorientált felépítésű, nagyméretű, függőleges fel- és leszállást alkalmazó pilótánélküli repülőrendszer (Vertical takeoff and landing Unmanned Air System -VUAS) összehasonlítva más - általában pilóta által vezetett helikopterekből kialakított - forgószárnyas UAV eszközökkel kedvező harcászati-technikai paraméterekkel rendelkezik.

Bár az A160T felhasználásával az a fő cél, hogy biztosítsa az olyan szabvány UAV szerepkörökben való alkalmazást, mint a felderítés, kutatás, kommunikáció, átjátszás, utánpótlás és célbefogás, a Boeing szakemberei szerint a gázturbinás hajtóművel ellátott helikopter megnövelt teljesítőképessége ennél sokkal több feladatot végrehajtására is képessé teszi a típust. Így például a kezdeti tesztekkel biztosító A160T pilótánélküli helikopterek közül az egyikre származékosan szereltek fel 8 db AGM-114 "Hellfire" levegő-föld rakéta hordozására, egy másik pedig egy olyan áramvonalozott konténerrel repült, amely biztosítja egy sebességteljesen evakuált katona evakuálását, vagy egy kisméretű robotjármű szállítást.

A Northrop Grumman MQ-8B Fire Scout eszközt alapvetően VUAS szerepkörökben szándékozzák felhasználni az US Navy és az US Army részéről. A Boeing viszont új lehetőségeket keres az A160T számára, kezdve a típus US Speciális Műveletek Parancsnoksága (Socom) részéről történő felhasználásával. A Schweizer 333 helikopter módosításával kialakított MQ-8B VUAS eszköz kezdeti hadművelleti értékelése 2008-ra van tervezve. A Hadsereg MQ-8B változatának első repülése 2010 végére, míg a kezdeti hadművelleti teljesítőképesség elérése 2014-re van tervezve. A típussal a Haditengerészet számára is terveznek bemutatókat. Az A160T VUAS hadművelleti teszteléséig viszont már a következő évben megkezdődhet.

A 35 ft (10,68 m) hosszú A160T VUAS eszköze a Pratt & Whitney Canada cég PW207D szabadturbinás hajtóműve van beépítve, amely biztosítja a 36 ft. (10,97 m) átmérőjű, négylapátos forgószárny meghajtását. A lapátok a törzshöz hasonlóan kis súlyú szénszálas kompozit szerkezeti anyagból készülnek. Az áramvonalas törzsszerkezet úgy van kialakítva, hogy biztosítsa mind a kis aerodinamikai ellenállást, mind pedig a csökkentett radar-keresztmetszetet. A Boeing Korszerű Rendszerek Üzletfejlesztési igazgatója, Grady Eakin szerint az A160T jelentősen nagyobb, mint bármely más VTOL (UAV) eszköz, azonban ugyanakkor szerkezeti súlya is jelentősen kisebb. A teljes súlyon belül a feltölthető tüzelőanyag súlyának részaránya 50 %-nál nagyobb, ami kissé több, mint más UAV eszközöknél és pilóta által vezetett helikoptereknél. A helikopter üres tömege 2500 lb. (1133,98 kg) és a süllypont körül elhelyezhető nagyméretű tartályokban 2600 lb. (1179,34 kg) tüzelőanyag szállítására képes. A mellő tartály alapvetően a törzson belül elhelyezkedő forgószárny tartóoszlop előtt van közvetlenül felszerelve, míg egy második nagyméretű tartály pedig a hajtómű és a közlőmű alatt helyezkedik el. A helikopter maximális felszálló tömege 6500 lb (2948,35 kg), s a szállítható maximális hasznos teher jelenleg mintegy 1090 lb. (494,41 kg).

A Boeing cég szerint azonban az A160T számára a legnagyobb előnyt a teljesítőképesség és az alacsony zajszint vonatkozásában a szabadalmaztatott Optimális-sebességű forgószárny (Optimum-Speed Rotor - OSR) koncepció és az ehhez társuló kétsebességű transzmisszió alkalmazása biztosítja. Hagyományos helikoptereknél a forgószárny percenkénti fordulatszáma (RPM) normálisan egy maximális repülési sebesség biztosítására van beállítva, maximális repülési súlynál és egy bizonyos kritikus magasságon történő repülésnél. Maximális repülési sebességénél az előmozgó lapát végének sebessége csaknem hangsebességű (M=1), ami biztosítja a transzsonikus sebességeknél jelentkező ellenállás, vibráció és zaj csökkentését. Ez azonban azt jelenti, hogy bármely más repülési üzemmódon - főleg kisebb sebességű előrehaladó repülésnél - a forgószárny percenkénti fordulatszáma (RPM) nagyobb a szükségesnél, s ez az ellenállás és a tüzelőanyag fogyasztás növekedését okozza.

E probléma megoldásának több módját sikerült kifejleszteni és kipróbálni néhány forgószárnyas repülőeszközön. Ezek közé tartozik a Lockheed XH-51A kompaund helikopter, amely egy merev szárnyat és egy propulziós hajtóművet használ a forgószárny fordulatszámának (RPM) csökkenthetőségének biztosítására; és a Bell - Boeing V-22, amely dönthető légszavarokat alkalmaz. Vannak egyéb próbálkozások is a helikopter maximális repülési sebességének növelésére kétsebességű fő reduktorok alkalmazásával. E megoldás lehetővé teszi azt, hogy a hajtómű fordulatszámának állandó értéken tartása mellett a forgószárny két különböző fix fordulatszámon működhessen.

A Boeing azonban úgy véli, hogy az OSR koncepció túlmegy ezeken a próbálkozásokon, mivel alkalmazása lehetővé teszi, hogy a forgószárny fordulatszáma (RPM) csökkenjen a kisebb sebességű repülési üzemmódokon, ami jelentősen csökkenti a tüzelőanyag fogyasztást, s ez által biztosítja a nagyobb hatótávolságot és / vagy a nagyobb hasznos teher szállítást.

Az OSR koncepcióban a kulcsfontosságú áttörést az A160T helikopter merev bekötésű, de rendkívül könnyű kompozit forgószárnya jelenti. E konstrukció képes leküzdeni azokat a szerkezeti dinamikai problémákat, melyek a forgószárny fordulatszám (RPM) jelentős változásaival kapcsolatosak. Az egyes lapátok tömege mintegy 52 lb. (23,58 kg) A lapátok főtartója, s a lapáttövek szénszálas - epoxy kompozit anyagból készülnek. A belépőel ugyanebből az anyagból készül. A kilépőel egy kis súlyú szekció képezi, amely vékony szénszálas - epoxy kompozit anyagból készült felső és alsó borításból, s közöttük egy teljes mélységű méhsejt-szerkezetű magrétegből áll. A lapátok egy csuklónélküli acél forgószárny agyba vannak beépítve, s csak az axiális tengely körül fordulhatnak el a lapát beállítási szögének változtatására egy megerősített csapágyrendszeren keresztül. A csapágyrendszer úgy van kialakítva, hogy biztosítsa a terhelési nyomatok felvételét, melyek lényegesen nagyobbak, mint a csuklós bekötésű forgószárny rendszereknél. A lapátok merevségének és könnyű súlyának köszönhetően az Optimális-sebességű forgószárny (OSR) képes teljes emelési terhelés mellett a fordulatszám (RPM) széles tartományában üzemelni, közel a forgószárny rezonancia frekvenciához.

Az A160T eredeti fejlesztője (a Kaliforniában települő Frontier Systems cég) által elvégzett korai elemzés azt mutatta, hogy potenciális lehetőség van a teljesítőképesség drámai módon történő megnövelésére. E megállapítás nagy része bizonyításra került a Frontier Systems céget 2004-ben megvett Boeing kísérleti repülési során. Az egyik 2007 októberében végrehajtott repülésnél, egy multi-szenzoros hárcefeladatot szimulálva az A160T 12,5 óráig repült, s 500 lb. (226,79 kg) terhet szállított 5000 ft (1524 m) repülési magasságon. Amikor a helikopter leszáll megállapítást nyert, hogy a maximális tüzelőanyag mennyiségnek csak kevesebb, mint 60 %-a került felhasználásra.

A specifikus repülési sebességekhez és hasznos terhek szállításához szükséges teljesítményszintek csökkentése a forgószárny fordulatszámát, s ez által a gerjesztett zajszintet is csökkenti. Az előrehaladó lapátvég Mach számának bizonyos esetekben mintegy 40-50 %-kal történő lecsökkentése a forgószárny zajszintjét több dB értékkel csökkentheti. Az átrepülési zajmódo tesztek az mutatják, hogy az A160T közel négyszer csendesebb, mint a Bell 407 típusú helikopter.

A konstrukció kialakítása több sorozatos megközelítési fázison keresztül történt, melyek közül a legutolsóban a hatingeres Subaru gépjármű motort lecserélték egy gázturbinás hajtóműre. Ez szükségessé tette egy kétsebességű fő reduktor beépítését a turbina munkájának megkönnyítésére a forgószárny különböző fordulatszámokon történő működéséhez. A Boeing cég Filadelfiában települő forgószárnyas repülőeszközök technológiai központja által kifejlesztett fő-reduktor elektromos működtetésű szén-szén tengelykapcsolókat használ a 2:1 bolygókerék-áttételű fogaskerékű repülés közben történő vezérléséhez.

A helikopter 2007 decemberében bekövetkezett lezuhanásával kapcsolatban a Boeing cég balesetvizsgáló tanácsa megállapította, hogy a baleset akkor történt, amikor a repülési feladat közepén leállt a szenzoradatok aktualizálásának folyamata a fedélzeti számítógép részére. Ennek következtében megszűnt a szenzor-visszacsatolás a repülésvezérlő rendszerhez, a helikopter eltért a vezérelt repüléstől, s közel merőleges szögben a földhöz csapódott. Sajnos a becsapódáskor a szenzoradatok aktualizálását és továbbítását biztosító avionikai egység megsemmisült, s így az aktualizálás, vagy az aktualizált adatok továbbításának leállítását kiváltó meghibásodott szerkezeti elem egyértelmű meghatározására nem volt lehetőség. A vizsgáló szakemberek azonban számos olyan területet találtak, melyek meghibásodása kiválthatja hasonló balesetek bekövetkezését. E területekkel kapcsolatban lehetséges meghibásodások kihatásainak elemzése alapján sikerült rekonstruálni a baleset folyamatát és összeállítani azon intézkedések rövidtávú programját, melynek végrehajtása után lehetővé vált 2008. március 26-án egy 15 perces repülés keretén belül a megszakított kísérleti repülések újakezdése és folytatása. A rövidtávú program magába foglalta a jelen konfigurációjú repülésvezérlő rendszer hibátűrő képességének javítását biztosító módosítások végrehajtását a meglévő szerkezet korlátain belül. A módosítások a repülésvezérlő rendszer automatizált kiegészítő számítógépes programokkal és diagnosztikai szoftverrel való kiegészítését is magukba foglalták.

Az A160T program menedzsere, Jim Martin szerint a probléma végleges megoldására egy hosszabbtávú program végrehajtását is tervezik, hogy kiküszöböljenek minden lehetőséget a repülésvezérlő rendszer egyes elemeinek meghibásodása által okozható hasonló repülőbaleset megismétlődésére. A hosszabbtávú programban rögzítésre kerülő szerkezeti megoldások magukba foglalják egy megnövelt redundancia szintekkel rendelkező módosított repülésvezérlő rendszer kialakítását.

Miután a Boeing cég Victorville-ben (Calif.) lévő kísérleti repülési bázisa körül elhelyezkedő polgári légtérben befejeződnek az első fázisba tartozó kísérleti repülések, megkezdődnek a Darpa ügynökség különböző fejlett szenzorainak alkalmazásával történő bemutató repülések, melyeket a tervezés szerint korlátozott (tilos) légtérben fognak végrehajtani. E repülések várhatóan az ügynökség Forester lombozat-átható radarjának tesztelésével kezdődnek, majd később az Argus-IS (Autonomous Real-time Ground Ubiquitous Surveillance Imaging System - Autonom Valósíds Földi Mindenütt-jelenlévő Megfigyelő Leképező Rendszer) széles látóterű video szenzor alkalmazásának tesztelésével folytatódnak. A Darpa ügynökség A160T helikopter részére tervezett másik hasznos terhet az Adaptív Konformális ESA Radar (Adaptive Conformal ESA Radar - Aacer) képezi. Az ügynökség kiegészítésképpen közölte, hogy "bár az Aacer célkutató rendszer az A160T fedélzetén való üzemeltetésre tervezték, a rendszer demonstrációs tesztrepüléseit a jelenlegi terv szerint az US Hadsereg egyik Black Hawk helikopterének felhasználásával fogják végrehajtani. A tesztrepülések ez év nyarára vannak betervezve."

Az egyéb tesztelési feladatok magukba foglalják a Socom részére készített 1000 lb (453,59 kg) tömegű teherkonténer tesztelését, valamint a Hellfire rakéták éles indításait.

A Darpa ügynökség Információ Felhasználási Hivatala által felvezetett Forester (Foliage Penetration Reconnaissance, Surveillance, Tracking and Engagement Radar - Lombozat-átható felderítő, megfigyelő, célkövető és harcibiztosító radar) tesztrepüléseit a módosított menetrend alapján valamilyen év júliusában, vagy augusztusában fogják megkezdeni. Az UH-60 Black Hawk helikopter törzse alá felfüggesztett prototípus formában már tesztelésre került az UHF hullámsávban működő, 21,5 ft (6,55 m) hosszú szintetikus apertúrájú radar-szenzor, melyet úgy terveztek, hogy 20 mi (32,18 km) hatótávolságon biztosítsa a mozgó katonák és járművek észlelését és követését. A radar földi mozgóléradar indikátor (MTI) elemét úgy alakították ki, hogy tegye lehetővé az emberek követését legalább 30 mi (48,28 km) hatótávolságon.

Egy függést végrehajtó A160T helikopter törzse alá szerelve feltelelezhető, hogy a radar-szenzor biztosítani fogja távolról széles terület megfigyelését, valamint a tényleges ellenséges leszállásokra való figyelmeztetést és ezek lehetséges helyeinek azonosítását. A Darpa ügynökség tájékoztatója szerint egy 20.000 ft (6096 m) magasságon fúgó A160T helikopter Forester lokátora 90o-os teljes pásztázási sáv felhasználásával képes lesz például egy 155 mi² (401 km²) nagyságú terület

átfedésére és megfigyelésére 20-80 másodpercenként 1 adat felfrissítési ütem alkalmazásával. Az ügynökség kiegészítésként közölte, hogy specifikusan egy A160T helikopterre szerelve a Forester lokátor biztosítani fogja a lombzat alatt rejtő emberek észlelését több mint 12 mi (19,31 km) hatótávolságról. Az A160T helikopterre szerelt Argus-IS széles látóterű video szenzor tesztrepülései a Darpa ügynökség szerint 2010 első felére vannak beütemezve. Az Argus-IS video szenzor irányítható "sugáryalábokat" foglal magába, amik képessé teszik az egyidejű valósidejű megfigyelés és követés végrehajtásának biztosítására. A stabilizált, gigapixeles video szenzor egy 500 lb (226,79 kg) tömegű konténerben van elhelyezve és 13.000 ft (3962,4 m) magasságból biztosítja egy 1,6 mi (2,57 km) sugarú terület képének előállítását 0,5 ft (0,15 m) sugáryaláb felbontóképességgel és legalább 10 Hz képfrekvenciával. A szenzor legalább 450-os látóteret biztosít és komplementer - fénoxid - félvezető (complementary - metal -oxide - semiconductor - CMOS) technológiával készített négy nagysűrűségű fokális sík antennarendszer felhasználásával mozaikképet állít elő.



A fedélzeti rakétákkal és elektro-optikaiszenzorokkal felszerelt A160T makettje



Az A160T helikopterre felszerelt Forester radar

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A lopakodó F-35 közös csapásmérő vadászrepülőgép (JSF) után következő konstrukciók már meghatározásra és bizonyos mértékig ismertetésre kerülnek a Lockheed Martin cég konkurens versenytársai részéről.

Elsőnek a Boeing cég vitatta meg februárban egy széles skálára kiterjedő lopakodhatósággal rendelkező, s az F-35 után következő vadászrepülőgép létrehozását. Ezzel egy időben a cég azt az ötletet kezdte lebegtetni a potenciális F-35 vásárlók felé, hogy kevesebb JSF vadászgépet vásároljanak, s a többi beszerzését átugorva térjenek át egy még fejlettebb hatodik generációs harci repülőeszköz beszerzésére.

A Northrop Grumman cég követi az US Navy nagyvonalakban megfogalmazott kritériumát egy hatodik generációs F/A-XX konstrukció számára, azonban a cég alelnöke és a Navy UCAS (Unmanned Combat Air System - Pilótánélküli Harci Repülő Rendszer) program menedzsere, Scott Winship szerint a kritériumot jobban kielégíti egy új pilótánélküli harci repülőrendszer, amely kifejleszhető a cég X-47B UCAS eszközének bázisán. Az új eszköz magába foglalná az alacsony szintű észlelhetőséget, a légi utántöltés lehetőségét, az integrált propulziós rendszert, valamint a fejlett szenzorokat, célkiválasztást és fedélzeti fegyvereket. Winship azt állítja, hogy egy ötödik generációs F-35 vadászrepülőgépekből és UCAS eszközökből álló keverék sokkal hatékonyabb lenne, mint a Super Hornet vadászrepülőgépek és UCAS eszközök kombinációja, mivel az F-35 képes lenne az UCAS eszközökkel együtt történő behatolásra.



A Northrop Grumman cég X-47B típusú UCAS eszköze

Meglepő nyíltsággal Winship azonosította a pilótánélküli csapásmérő repülőeszköz fontos új képességeit, beleértve az ellenséges ballisztikus rakéták indítása után azok gyorsítási fázisban történő elfogását (Boost Phase Intercept - BPI) valamint az új kompakt irányított-energiájú fedélzeti fegyverek hordozását és alkalmazását. Szerinte mind a lézer - mind pedig a nagyteljesítményű mikrohullámú (High-Power Microwave - HPM) fegyverek felhasználhatók. A lézerek kulcsfontosságú BPI fegyvereknek tekinthetők, míg a HPM fegyverek kritikus fontossággal bírnak az elektronikus támadások végrehajtására.

Az UCAS eszköz kifejlesztésénél az egyik legfontosabb követelményt a szélessávú, minden irányból biztosítható lopakodhatóság képezi, melynek kielégítésére irányuló törekvést már a Northrop Grumman cég X-47B UCAS eszközének farokfelületek nélküli sárkány konfigurációja is visszatükrözi.

A konform (a repülőeszköz külső kontúrjába illeszkedő) antennarendszerek szintén hozzájárulnak az alacsony észlelhetőségi szint biztosításához. A tervek szerint nyolc konform antenna a repülőeszköz felső, nyolc pedig alsó felületén kerül elhelyezésre, ami az alacsony észlelhetőségen kívül a 360o-os átfedést is biztosítja.

A másik fontos követelmény az, hogy az UCAS eszköz képes legyen a hosszú idejű repülések végrehajtására. Ez különösen lényeges a ballisztikus rakétavédelem számára, mivel a rakéták indítási helye és ideje kiszámíthatatlan. A repülőeszköznek napokon keresztül repülési pályán kell maradni és biztosítani kell a folyamatos felderítést. Ilyen körülmények között az UCAS eszköznek lehetősége van arra, hogy már az indítás pillanatában észlelje az ellenséges ballisztikus rakétát és biztosítsa a BPI feladat végrehajtását.

A Northrop Grumman tervezőszakemberei 50-100 órás harc feladatokat végrehajtására tervezik kialakítani az UCAS eszközt, amely képes az ellenséges légvédelem legnagyobb ellenállást képező negyedik zónájában behatolni és ott zavarást, elektronikus támadást, vagy csapást végrehajtani.

A pilótánélküli UCAS repülőeszköz nem lesz szükségképpen olcsóbb, de a cég illetékes szakemberei szerint a felhasználóknál nagy megtakarítások fognak jelentkezni, mivel kevesebb lesz a tüzelőanyag felhasználás, nem lesz szükség a gépszemélyzetek kiképzésére, kiképző repülőgépekre, s drámai módon lecsökken a békeidőben szükséges repülési órák mennyisége. Az operátorok ugyanazon számítógépeket használhatják úgy a szimulátorok, mint a levegőben lévő repülőeszközök számára.

Vissza a tartalomhoz >>>

A Thales cég innovatív célazonosítási koncepciója rendkívüli mértékben csökkentheti a veszteségeket a közvetlen légi támogatási harcfeleltartások végrehajtásakor. Jelenleg a közvetlen légi támogatást (Close Air Support - CAS) végrehajtó gépek személyzete nem rendelkezik olyan operatív rendszerrel, melyet igénybe vehetne a csapás megkezdése előtt a saját erők azonosítására. Ez odavezetett, hogy számos esetben érte véletlen támadás a saját csapatokat Irakban és Afganisztánban merevszárnyú, vagy forgószárnyú repülőeszközökkel végrehajtott CAS feladatok során.

A Thales Land & Joint Div. cég kifejlesztett egy egyszerű koncepciót, amely egyesíti a meglévő fedélzeti IFF transzpondereket a földi rendszer számára módosított változattal. A koncepció a harcászati rádiórendszereket használja arra, hogy minimalizálja a feladatra orientált speciális földi IFF egységeket (s az ezzel kapcsolatos költségkihatásokat).

A Thales koncepció alapján a CAS feladatokat végrehajtó repülőeszközök kérdéseket küldenek a légitámasz számára kiválasztott zónákhoz egy szabvány transzponder felhasználásával, amely 1090 MHz adási- és 1030 MHz vételi frekvencián üzemel. Az 1030 MHz frekvencián sugárzó hasonló transzponderekkel felszerelt földi erők válaszolnak a repülőeszközök fedélzetéről küldött kérdésekre (ezért a rendszer neve: "Fordított IFF") és figyelmeztetik a pilótákat a saját erők jelenlétére a zónákban. Csak a légitámaszra kijelölt zónákban lévő földi transzponderek továbbítják az elhelyezésükre vonatkozó információt a kérdező repülőeszközök számára. A létező IFF hullámformák biztosítják a megfelelő interoperabilitást más koalíciós erőkkel.

A légitámaszra kijelölt zónában lévő és transzponderekkel fel nem szerelt saját csapatok jelenléte szintén észlelhető a rádió rendszerektől, vagy a harctéri célazonosító berendezésektől (Battlefield Target Identification Devices - BTIDs) a Sinegars, PR4G és egyéb UHF és VHF harcászati rádióhálókon és digitális adatkapcsolati rendszereken keresztül érkező válaszok felhasználásával. A zónán kívül elhelyezkedő erők szintén válaszolhatnak, ugyanezen ún. "pótválaszok" felhasználásával, gazdagítva ezáltal a hadműveleti helyzetképet gyakorlatilag plusz költségkihatások nélkül.

A fejlesztés jelenlegi fokán a rendszer az IFF "S üzemmód" hullámformát használja fel, melyet széles körben alkalmaznak a kooperatív rendszerek, a megfigyelő és adatkapcsolati rendszerek. A rendszer az új IFF "5. üzemmód" hullámformával is alkalmazható. A koncepció előnyét a könnyű felhasználhatóság és a viszonylag alacsony költségkihatás képezi, mivel alapvetően a meglévő berendezésekre támaszkodik.

A rendszer hadműveleti bemutatásra került a múlt év szeptemberi Bold Quest gyakorlat során, melyet a Nevadában települő Nellis AFB légi bázison és a Kaliforniában lévő nemzeti Kiképző Központban hajtottak végre. A gyakorlaton tíz ország (valamennyien a NATO Afganisztánban lévő Nemzetközi Biztonsági Erők tagjai) vett részt, melynek célja az volt, hogy javítsák a kooperatív és nem-kooperatív célazonosítást, a baráti erők követését, a helyzetismeretet és a koalíciós interoperabilitást a közvetlen légi támogatást biztosító digitális berendezések felhasználásával.

A gyakorlat során két Mirage 2000D vadászrepülőgépre felszerelt TSC 2030 fedélzeti transzponder és hét földi transzponder felhasználtak. A "Fordított IFF" információ kiegészítésére a Mirage 2000D vadászrepülőgépek képernyőit úgy alakították ki, hogy kijelöljék a Scarabee digitális adatkapcsolati rendszertől érkező adatokat. A Scarabee rendszer tesztelését jelenleg azzal a céllal végzik, hogy átalakítható legyen egy olyan hadműveleti rendszerré, amely lehetővé teszi a francia FAC pontok interoperabilitását más NATO erőkkel.

A francia speciális műveleti századok és FAC csoportok által, valamint az US Hadsereg, US Tengerészgyalogság és a kanadai erők földi járművein szállított földi transzpondereket - eltérő konfigurációkban - felszerelték digitális adatkapcsolati interfészekkel és PC 104 hardverrel a helyzet- és esemény regisztrálás és megfigyelés biztosítására.

Két francia Peugeot P4 felderítő gépjárművet szabvány transzponderekkel szereltek fel szabvány konfigurációban;

Két kanadai gépjárművet egy BTID digitális adatkapcsolati rendszerrel kötötték össze, egy harmadikat pedig egyáltalán nem lett csatlakoztatva helyzetismereti rendszerekhez;

egy US Army műszaki karbantartó gépkocsiba földi transzpondert telepítettek. A transzpondert regisztráló berendezéssel látták el, elektromos táplálását a gépkocsi biztosította.

egy önálló működésre képes, tápkapcsolattal rendelkező transzpondert az US Tengerészgyalogság (USMC) Humvee gépjárművére szereltek fel.

A Bold Quest gyakorlat tapasztalatai azt mutatták, hogy a rendszer a várakozásnak megfelelően pontosan működött, könnyű volt alkalmazni és növelte a harcfeleltartás hatékonyságát. Több esetben sikerült elkerülni a saját erők véletlen megtámadását valósidejű helyzetismereti és célkiválasztási információk felhasználásával, beleértve úgy az egyszerű, mint a "pót" válaszokat. Berendezés meghibásodást nem jelentettek.

Bár még több munkára van szükség az egyéb harctéri berendezésekkel való összekapcsolhatóság bizonyítására, a NATO 7. albizottsága (a NATO Vezetési és Irányítási Konzultációs Testületének azonosításért felelős szerve) részéről már a kidolgozás stádiumában van a "Fordított IFF" Stanag szabvány tervezete. Több NATO ország - beleértve az US-t és Németországot - kifejezték érdeklődésüket a rendszer kipróbálására.

TÁJÉKOZTATÓ A SISAKBA ÉPÍTHETŐ Q-SIGHT KIJELZŐ ÉS CÉLZÓ RENDSZERRŐL
(Jane's INTERNATIONAL DEFENCE REVIEW 2008 03. p. 14)

A BAE Systems védelmi avionikai szektorának Electronics & Integrated Solutions (elektronikai és integrált megoldás) csoportja adaptálta a fény mozgásának holografikus módszerét a sisakba épített kijelző és célzó (Helmet-mounted display/sight - HMDS) berendezésekben történő alkalmazásra. A megoldás lehetővé teszi a HMDS rendszerekben eddig alkalmazott optikai lencsék számának, s ez által a berendezések szerkezeti tömegének csökkentését.

A "Q-Sight family" néven ismeretes gyártmánycsalád elsősorban a helikopterek személyzete számára fejlesztették ki.

Az elmúlt években a gépszemélyzet repülősisakjait úgy kellett kialakítani, hogy biztosítsák az éjjellátó szemüvegek (Night-vision goggles - NVGs), valamint a kijelző és célzó rendszerek felszerelhetőségét. Ezáltal a sisakok teljes szerkezeti tömege megnőtt, különösen azért mivel az egyensúly fenntartásához rendszerint ellensúlyok felszerelése is szükségessé vált. Mindez növelte a sisakok használatakor a nyak terhelését, s ennek következtében a pilóta kifáradását, ami a repülésbiztonság lecsökkenéséhez vezetett.

A hagyományos HMDS rendszerekben bonyolult és drága optikai lencse rendszereket alkalmaznak, amelyek hagyományos, üvegből készülnek így viszonylag nehezek és nagyméretűek. A képek pontosan a pilóta szeme előtt történő kijelzéséhez a lencsék bonyolult kombinációi szükségesek, melyek torzításokat visznek be a rendszerbe és csökkentik a kép tisztaságát.

E probléma megoldására a BAE Systems cég Rochesterben (UK) lévő üzemeiségének mérnökei olyan technológiát fejlesztettek ki, amely holografikus technikák alkalmazásával megnöveli a rendszer teljesítőképességét és kiküszöböli a közbenső optikai lencsék szükségességét. A cég nyilatkozata szerint a konstrukció a holografikus technológia és az optikai hullámvezető alkalmazásának koncepcióján alapul.

A sisak széle körül elhelyezett nagyméretű lencserendszer és a napellenzőhöz, vagy az NVG szemüveghez erősített mini projektorok helyett a Q-Sight egy LCD kijelzőt használ, amely közvetlenül egy hitelkártya méretű egyesítő lencséhez kapcsolódik. Ez a megoldás kiküszöböli a közbenső lencsákat és egy kompakt, kis tömegű, torzításmentes és világosabb képet biztosító display-t eredményez, amely a pilóta szeme előtt helyezkedik egy kis méretű tartószerkezet segítségével.

A miniatűr, átlátszó kijelző 100 grammnál kisebb tömegű és olyan a kialakítása, hogy közvetlenül felerősíthető legyen a meglévő sisakokra. Felhasználható nappal, vagy éjjel, amikor a pilótának éjjellátó szemüveget (NVG) kell viselni. Az új kijelzőn megjeleníthetők a repülési paraméterek, vagy a fegyverrendszer alkalmazásához szükséges célzógyűrűk és a célfelderítő eszközöktől (pl. FLIR) érkező céljelek.

A képvetítés Q-Sight rendszer esetében egy másik újdonságot is tartalmaz, mivel a kilépőpupilla képmérete, ami hagyományos optikai lencsék esetében tipikusan 15 mm, 35 mm-re növekszik. Ennek előnye az, hogy a display nem igényli a sisak illesztését az egyes pilóták egyéni látótávolságához. Ezáltal a felhasználó egy lazábban illesztett sisakot (és NVG szemüveget) viselhet a kép elvesztése nélkül.



Az UK Mk 10 repülősisakra felszerelt
Q-Sight rendszer a Nightbird NVG készlettel

A Q-Sight rendszert egy sisakkijelző családként tervezték nemcsak azért, hogy tagjai kielégítsék a kisebb szerkezeti tömegre és a megnövelt láthatóságra vonatkozó kritikus követelményeket, hanem azért is, hogy meggyorsítsa a pilóták számára az adott harc helyzet felismerését. A rendszer modul felépítésű konstrukciója kis költségkihatások mellett lehetővé teszi az új harcfelelő-specifikus képességekkel való rendszerbővítést az igényeknek megfelelően. Jelenleg a rendszer négy változatának kialakítását tervezik, melyek az alábbiak:

- monokuláris kijelzővel ellátott változat;
- binokuláris kijelzővel ellátott változat;
- a sisak optikai követése nélküli változat;
- a sisak optikai követését biztosító változat (a fegyverrendszerek alkalmazásához szükséges célsókra történő felhasználásra).

A BAE Systems képviselője szerint a Q-Sight eddigi demonstrációi nagy érdeklődést váltottak ki az US és UK potenciális vásárlói részéről. Jelenleg a BAE Systems cég számos kijelző rendszer gyártását végzi a potenciális felhasználók által végzendő próbák céljára. A próbák után a berendezések 2009 áprilisától lesznek beszerezhetőek.

Vissza a tartalomhoz >>>

TÁJÉKOZTATÓ A BAE SYSTEMS MODERNIZÁLT FEDÉLZETI FELDERÍTŐRENDSZERÉRŐL
(AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 03. 31. p. 27)

A BAE Systems cég januárban bejelentette, hogy végrehajtotta egy modernizált fedélzeti felderítőrendszer bemutatását, amely képes valós idejű képeket továbbítani nagy távolságra elemzés céljára.

Az US Légierő ipari partnerekkel és az US Légi Nemzeti Gárdával (ANG) kötött 11,5 millió USD értékű szerződésének részeként a cég integrálta az általa kifejlesztett Hadszíntéri Fedélzeti Felderítő Rendszert (Theater Airborne Reconnaissance System -TARS) az L-3 Communications cég Fedélzeti Információ Továbbító (Airborne Information Transmission -ABIT) adatkapcsolati rendszerével (Model 8159887). A javított teljesítőképességű adatkapcsolati rendszer kapcsolása a TARS konténerhez lehetővé teszi a képek valós idejű és közel-valós idejű továbbítását a TARS-tól egy terminálhoz, vagy bármely más földi telepítésű vevő berendezéshez.

A konténer mágnesszalagos jelrögzítőjét lecserélték az L-3 Communications cég S/TAR Modell RM-4000T típusú szilárdtest jelrögzítőjére. A BAE Systems cég szerint a TARS megnövelt teljesítőképessége lehetővé teszi a szakértők számára az operatív képanyagoknak egy felderítési harcfeladat áttekintését.

Eddig 13 TARS konténer került modernizálásra és a próbákat követően a rendszereket visszaküldték csapatszolgálatra Irakba, ahol F-16 vadászpilótáknak használnak közepes magasságú harctéri felderítés végrehajtására.

A TARS konténerekkel felszerelt F-16C vadászgépek 1998 közepétől állnak szolgálatban a Légi Nemzeti Gárdánál (ANG), s békeidőben rossz időjárási viszonyok között használnak az USA határainak megfigyelésére.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A SUPER HORNET HARCIREPÜLŐGÉPEKBE BEÉPÍTHETŐ LOKÁTOR MODERNIZÁLÁSÁT TERVEZI AZ US NAVY
(Jane's INTERNATIONAL DEFENCE REVIEW 2008. 03. p. 28)

Az US Haditengerészet (USNavy -USN) januárban bejelentette, hogy 135 Boeing F/A - 18E/F Super Hornet harci repülőgépet szerelnek fel Raytheon AN/APG-79 típusú elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerű (AESA) fedélzeti lokátor beépítésével.

A kezdeti szerződés egy közel 55 millió USD-s csomagra vonatkozik, amely 19 rendszer, tartalék alkatrészek és üzemben tartási szolgáltatások biztosítását foglalja magába. A Raytheon cég szerint az APG-79 program a teljes gyártási üteme szerint a következő években az US Navy részére 415 rendszert (plusz tartalék alkatrészek), a Királyi Ausztrál Légierő (RAAF) részére pedig 24 rendszert szállít le.

A modernizálás azokat az F/A -18 E/F repülőgépeket érinti, melyeket még az APG-79 rendszerek megjelenése előtt gyártottak le, s jelenleg AN/APG-73 típusú rendszerekkel vannak felszerelve.

Két AESA lokátorokkal felszerelt repülőszázad (a VFA-213 és a VFA-22) jelenleg kiképzést folytat a Virginiában lévő Oceana Haditengerészeti Légi Állomáson (Naval Air Station - NAS) és a Kaliforniában lévő Lemoore NAS-on, a 2008-ban tervezett telepítésükre való felkészülés céljából.

Két Kiképző századot szintén kiegészítettek AESA lokátorral felszerelt Super Hornet repülőgépekkel, hogy lehetővé tegyék a gépszemélyzetek számára annak elsajátítását, hogy hogyan lehet a legjobban felhasználni az APG-79 fedélzeti lokátorok teljesítőképességét.

2005 júniusában az USN egy ötéves 580 millió USD értékű szerződést kötött a Raytheon céggel a rendszer 190 F/A-18E/F repülőgépbe történő beépítésére. A kezdeti tesztelés elakadt olyan szoftver-problémák miatt, melyek a rendszer leállítását és újraindítását okozták. A műveleti értékelés végrehajtásának engedélyezését 2006 júniusában adták ki, amikor egy APG-79 AESA lokátorral felszerelt Super Hornet nagy távolságból észlelt, követett, majd sikeresen támadott több célt.

A többfeladatú APG-79 AESA lokátor teljes készlete magába foglal:

- egy aktív pásztázást alkalmazó antennarendszert,
- egy vevő/gerjesztő berendezést;
- egy Közös Integrált Szenzor Processzort (Common Integrated Sensor Processor - CISP);
- egy rendszer szub-panelt (az áramköri kártyák elhelyezésére);
- egy teljesítménykondicionáló berendezést; és
- egy mozgásérzékelő alrendszert.

A Raytheon cég ismertetése szerint az aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszer hatodik generációs adó-vevő modulokat használ fel egy olyan szélessávú sokfunkciós berendezés létrehozására, amely biztosítja különböző hullámformák kialakítását a levegő-levegő, a levegő-föld és az elektronikus hadviselés üzemmódok számára. A lokátor vevő/gerjesztő berendezése négy csatornával és programozható hullámforma gerjesztéssel rendelkezik. A Raytheon cég azt állítja, hogy ez a szerkezeti kialakítás kiterjedt sávzélességet, magas frekvencia-agilitást és alacsony jel/zaj értékeket biztosít. A Közös Integrált Szenzor Processzor (CISP) számára kész technológiákkal készült PC-k (nyomtatott áramkörök) kerülnek felhasználásra.

A CISP konstrukciója modul felépítésű és nyitott architektúrával rendelkezik, ami lehetővé teszi a jövőbeni modernizálások befogadását.

Több cél nagy távolságú követésén felül az APG-79 rendszert úgy alakították ki, hogy a nagy felbontóképességgel rendelkező szintetikus apertúrájú radar biztosítsa a csaknem egyidejű levegő-levegő és levegő-föld alkalmazhatóságot.

Az USN, valamint a RAAF F/A-18E/F repülőgépein kívül az AESA lokátort az elektronikus hadviselést biztosító EA-18G Growler repülőgépekbe is beépítették, melyek a tervek szerint az USN szolgálatában álló EA-6B Prowler repülőgépeket váltja le 2009-ben.

Vissza a tartalomhoz >>>

2008. február 4-én a BAE Systems részéről a cég Warton-ban lévő telephelyén bemutatásra került a Tornado GR.4 harcászati információcserét biztosító képesség (Tactical Information Exchange Capability - TIEC).

A TIEC részét képezi annak az 548 millió GBP (1 milliárd USD) értékű szerződésnek, melyet 2008. január közepén ítélt oda az UK Védelmi Minisztérium (MoD) a BAE Systems cégnek és az ipari partnerét képező General Dynamics (GD) cégnek.

A szerződés az UK Királyi Légierő (RAF) Tornado GR.4 és Harrier GR.9 gépparkjának modernizálására vonatkozik, különös hangsúlyt helyezve a RAF Közvetlen Légi Támogató (CAS) képességének javítására, mely követelmény, az Afganisztánban és Irakban szerzett tapasztalatokból levont tanulságok eredményeként merült fel.

A MoD szerint a modernizálás magába foglalja egy titkosított kommunikációs rendszer és a Link 16 Közös Harcászati Információ Elosztási Rendszer (Joint Tactical Information Distribution System - JTIDS) beépítését és integrálását. A JTIDS rendszer harcászati operatív információkat küld közvetlenül a repülőgép-vezető fülkébe szöveg formátumban, s ez által mindkét repülőgéptípus számára biztosítja egy hálózatba illeszkedés képességét.

A modernizálás képessé teszi az UK pilótákat arra, hogy biztonságosan kommunikáljanak az előretelepült légi irányítókkal, az AWACS repülőgépekkel és egyéb eszközökkel, javítva a helyzetismeretet és csökkentve a saját erők elleni véletlen támadások lehetőségét.

A Tornado GR.4 repülőgépekre felszerelésre kerülő berendezések magukba foglalják az alábbiakat:

- a General Dynamics cég harcászati adatkapcsolati (Tactical Data Link -TDL) alrendszerét, és
- az Ultra Electronics cég titkosított rádió távközlési rendszerét, valamint
- a Raytheon cég Paveway IV precíziós irányított bombájának beintegrálását biztosító berendezéseket.

A Harrier GR.9 repülőgépekre felszerelésre kerülnek az alábbiak:

- egy csere videomagnó;
- egy módosított Kiegészítő Kommunikációs Navigációs és Azonosítást biztosító Panel (Auxiliary Communications Navigation Identification Panel - ACNIP);
- egy második titkosított kommunikációs csatorna; valamint
- a TDL alrendszer.

E rendszerek által előállított harcászati információ a repülőgép-vezető fülke műszerfalán elhelyezett HDD (Head Down Display) berendezésekre kerül kijelzésre számos kulcsfontosságú technológia felhasználásával, melyek magukba foglalják a digitális térképezést, a valósíds beágyazott adatbázisokat és az útvonal-irányítást.

Bár a Tornado és a Harrier modernizálási programok különállóak, a BAE Systems a konstrukció és a berendezések vonatkozásában a két repülőgépbe beépítésre kerülő rendszerek közötti maximális kompatibilitás elérésére törekedett.

A konstrukcióra vonatkozó követelmény rövid kivonata rögzíti, hogy nem építhetők be új szerkezetű kijelző berendezések, s csak minimális mértékben alkalmazhatók új szerkezetű vezérlőszervek. A TIEC értékelési fázisának program menedzsere, Geoff Linsley kihangsúlyozta annak szükségességét, hogy megtartsák az öröklt berendezések közül a Harrier repülőgép M3AR rádióit és a Tornado repülőgépeken alkalmazott titkosított távközlési rendszert (Secure Communications On Tornado - SCOT), valamint a repülőgépek navigációs rendszereit. Szerinte az új rendszerek be kell, hogy illeszkedjenek a pilóták által megszokott jelenlegi munkarendszerbe, s ezért az információkat a kijelző berendezések változtatása, vagy a repülőgép-vezető fülke áttervezése nélkül kell prezentálni. E követelmény egy sajátos kihívást képezett az új rendszereknek a Harrier repülőgép-vezető fülkéjébe való beillesztése számára, mivel Linsley szerint a fülke már túlzsúfolt.

A Tornado vonatkozásában a problémát inkább a megfelelő tartalék szoftver kapacitás-, s nem pedig a hardver repülőgép-vezető fülkében való elhelyezéséhez szükséges tér hiánya képezte.

Linsley szerint az elkövetkező években a Tornado még sokszor modernizálásra fog kerülni, s fontos hogy bármely új rendszer elegendő képességnövelési lehetőséggel rendelkezzen az információ kijelző berendezések jövőbeni modernizálásával kapcsolatos új követelmények kielégítésére.

Vissza a tartalomhoz >>>

Az US Hadsereg repülőerők a közelmúlt években több harci repült órát teljesítettek, mint amennyit a fennállásuk története során a harctevékenységek megkezdéséig összesen végrehajtottak. Példátnal mennyiségben alkalmaztak UAV eszközöket és egy kiszámíthatatlan ellenséggel harcoltak a világ egyik legkíméletlenebb környezeti viszonyokkal rendelkező területén. Jelenleg a Hadsereg repülőerők a fejlődésük olyan pontjához érkeztek, amikor dönteniük kell, hogy milyen irányban modernizálják és fejlesszék a gépparkjukat.

A rendelkezésre álló pilótánélküli repülőeszközöket nem számítva, a Hadsereg repülőerők által jelenleg üzemeltetett platformok örökölt rendszereknek tekinthetők még akkor is, ha el vannak látva új szenzorokkal, vagy egyéb képességnövelő berendezésekkel.

Az Amerikai Hadsereg Repülő Társasága (Army Aviator Association of Amerika. Rövidítve: Qad-A) National Harbor-ban (Md.) tartott bemutatóján Virgil Packett vezérőrnagy a repülőágazat vezetője az alábbiakban fogalmazta meg az általa szükségesnek tartott célokat:

- ki kell fejleszteni egy közös nehéz szállító- és többfeladatú repülőeszközt;
- ki kell fejleszteni egy forgószárnyas repülőeszköz képességét a 370 km/h (200 kt) sebességhatár áttörésére,
- ki kell terjeszteni a pilóta által vezetett- és pilótánélküli repülőeszközök együttes (csoportos) alkalmazásának koncepcióját.

E célkitűzések valóban nagy kihívásokat jelentenek a Hadsereg repülő számára. Több területen a fejlesztések üteme nem kielégítő. Az újabb, gyorsabb és nagyobb teljesítőképességgel rendelkező forgószárnyas repülőeszközök fejlesztése nem tart lépést az igényekkel és a követelmények állandóan növekvő jellegével.

Így például a Joint Future Theater Lift Concept - JFTLC (Közös Jövőbeni Hadszíntéri Légi szállítási Koncepció) eddig csak Koncepció maradt.

A Légierő és a Hadsereg társszerzőkként csak néhány héttel ezelőtt kezdtek hozzá egy közös kezdeti teljesítőképességekre vonatkozó dokumentum összeállításához, amely tanulmányozza a merevszárnyú- és forgószárnyas repülőeszközök közötti különbségeket a légi szállítás számára történő felhasználásra. Annak ellenére, hogy a figyelem újra a JFTLC (korábbi nevén Joint Heavy Lift --JHL) koncepció megvalósítására összpontosul, Stephen Munt dandártábornok, a Hadsereg Repülőik igazgatója elismeri, hogy egy következő-generációs nehéz légi szállító platform legalább 2025-ig nem fog rendelkezésre állni.

A Védelmi Tudományos Tanács függőleges és/vagy rövid fel- és leszállást alkalmazó (VTOL/ STOVL) repülőeszközök szükségességével kapcsolatos 2007. júliusi jelentésében arra a vitatható következtetésre jutott, hogy egy közös nehéz szállító repülőeszköz létrehozása esetleg nem is lehetséges elsősorban műszaki kihívások miatt. A jelentés szerint: "világos, hogy amennyiben VTOL repülőeszköz kerül kiválasztásra egy új szabadtengeles gázturbinás hajtóművet kell kifejleszteni, ha viszont egy STOL emelő repülőeszközre esik a választás, akkor egy radikálisan eltérő futóművet kell tervezni, hogy az eszköz képes legyen a nagyon kisméretű, előkészítetlen helyekre (helyekről) történő le- és felszállásokra". A jelentés és Munt dandártábornoknak a Quad-A bemutatón tett megjegyzése szerint a prototípus repülőeszköz megépítésével kapcsolatos költséghatások elérhetik a 2,5 milliárd USD összeget.

A Hadsereg társulása a Légierővel sikeresebbnek bizonyult az UAV eszközök területén. A Hadsereg új "Sky Warrior" ("Égi harcos") Megnövelt hatótávolságú/többfeladatú (Extended Range/Multipurpose - ERMP) UAV repülőeszköze - amely a Légierő Predator MQ-1 UAV eszközéből származik - gyorsabban kerül kifejlesztésre, mint a Légierőnél lévő "testvére". 2007 szeptemberében a Védelmi Minisztérium elrendelte, hogy a két projekt egy beszerzési programba legyen egyesítve, s a migrációt 2008 októberéig kell elérni. Munt dandártábornok szerint a döntést mind a Hadsereg repülőerők, mind pedig a Légierő teljes mértékben támogatta. A Légierőkhöz viszonyítva a Sky Warrior beszerzése a Hadsereg részéről lassúbb és megfontoltabb volt, ami egy jobb UAV eszközt eredményezett. A Hadsereg repülőprogramjainak vezetője, Paul Bogosian szerint azonban a két partner közötti egyetértési memorandum és a két konstrukció konvergenciája alapján ki fog alakulni egy olyan helyzet, amely lehetővé fogja tenni egy közös UAV eszköz mindkét partner részéről történő beszerzését egy szerződés alapján.

Egy másik fontos kérdést a Hadsereg repülőeszközeinek egy nagyobb hálózatba szervezett rendszerbe való beilleszthetősége képezi. Jelenleg csak az AH-64 Apache Longbow harci helikopter az a típus, amely rendelkezni fog egy hálózatba szervezett rendszeren belül a platformok közötti intelligens kommunikáció képességével. Az első modernizált Block III változatú forgószárnyas repülőeszköz első repülése ez év július 9-re van tervezve. A Block III modernizálás végrehajtásával a harci helikopter egy többfeladatú platformmá fog válni, melyhez nagy reményeket fűz a vezetés. A Block III változatú AH-64 Apache Longbow helikopter úgy van kialakítva, hogy központi adatfeldolgozó pontot képezzen a fegyvernemek, légi és földi járművek és csapatok között átadásra kerülő adatok számára.

Ami a pilóta által vezetett és a pilótánélküli repülőeszközök együttes alkalmazásának koncepcióját illeti, az Apache helikopterek már képessé váltak a vegyes összetételű csoportban történő együttes alkalmazás biztosítására. A VUIT-2 nevű új fedélzeti rendszer (Video from Unmanned aerial systems for Interoperability Teaming Level 2) felhasználásával az Apache helikopter képes egy UAV eszköz által leadott élő video információáramlásnak közvetlenül a helikoptervezető fülkében történő vételére. Jelenleg az Apache nem tudja egyidejűleg működtetni a tűzvezérlő fedélzeti lokátort (Fire Control Radar - FCR) és a VUIT-2 fedélzeti rendszert. A Block III modernizálásra vonatkozó megrendelés alapján 9 helikopter csak FCR-rel rendelkezik, 9 helikopter VUIT-2 rendszerrel van felszerelve és 6 pedig a kettő közül valamelyik funkció végrehajtását biztosító képességgel rendelkezik.

Bár a Boeing cég várja a döntést az új harci - kutató-mentő (CSAR-X) repülőeszköz létrehozásáért folytatott elkeseredett küzdelemben, ügyelt arra, hogy jól menjenek a dolgok a Chinook helikopterek gyártásán. Nagy ütemben folyik az F modell változatú Chinook helikopterek gyártása, melyek már telepítésre kerültek Irakban. A nagyobb teljesítőképesség kialakítása azonban az F modell változatú helikopterek szerkezeti tömegének növekedését is magával hozta. Jelenleg végzik egy új nagytejesítményű forgószárnyalapot értékelését. Az új lapátokkal felszerelt forgószárnyak biztosítani fogják a helikopter hasznos teheremelő képességének mintegy 454 kg-mal (1000 lb-vel) történő megnövelését.

A cég jelenleg tárgyalásokat folytat egy több évre szóló szerződéssel kapcsolatban. A szerződés alapján további 180-190 F modell változatú Chinook helikopter kerülne leszállításra a hadsereg részére. A döntés a tavasz végén, vagy a nyár elején várható.

Paul Bogosian megfontolt a Hadsereg fejlett technológia iránti elkötelezettségének általa kifejtett értékelésében. "Mi még nem köteleztük el magunkat azon út iránt, amely lehetővé fogja tenni egy ilyen fajta folyamat természetes módon történő kibontakozását", elismerve ugyanakkor, hogy a JHL jól képezheti azt a projektet, ami kikényszeríti a változásokat. Miután a Hadsereg vizsgálja a Közös nehéz- és közepes légi-szállító és többfeladatú repülőeszközöket "ugyanazon kérdéseket kell feltenni magunknak, mint amelyeket feltettünk, amikor kimentünk Vietnamból. Hogyan juttassuk el a hadsereg részére a megnövelt képességet függőleges manőver útján?" Bogosian megjegyzései rávilágítanak arra a kritikus pontra melyel a hadsereg repülőik szemben állnak a 21. században: "Mi keressük a függőleges manőver végrehajtásának új eszközeit."

AZ US HADSEREG "SKY WARRIOR" PÍLÓTANÉLKÜLI TÁMADÓ REPÜLŐESZKÖZÉNEK ELSŐ REPÜLÉSE
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 04. 21. p. 22.)

Az US Hadsereg első Sky Warrior pilótanélküli felderítő és támadó repülőeszköze (a General Atomics Aeronautical Systems cég legutolsó gyártmánya) végrehajtotta az első repülést a cég El Mirage (Calif.) mellett települő repülő üzemegységének repülőteréről. A Block 1 sorozatú Sky Warrior az US Hadsereg megnövelt hatótávolságú/többcélú pilótanélküli légi rendszer (Extended Range/Multipurpose Unmanned Air System - ERMP UAS) programja számára került legyártásra. Az ERMP UAS úgy van kialakítva, hogy biztosítsa hadosztály szinten és ez alatt a felderítést, a célkiválasztást, és a precíziós csapásmérést. A Sky Warrior fedélzeti fegyverekkel kapcsolatos hasznos terhe kétszer nagyobb, mint a Predator "A" UAV eszköznél. A fejlesztési program alapján 17 repülőeszközt és 7 földi irányító állomást kell biztosítani. Amennyiben a program sikeresnek bizonyul értéke 2 milliárd USD összeget fog kitenni. A Sky Warrior maximális üzemeltetési repülési magassága 8839 m (29.000 ft), s az eszköz jet - vagy diesel tüzelőanyagot használ. A fedélzeti berendezések magukba foglalják az alábbiakat:

- elektro-optikai és
- infravörös felderítő berendezéseket;
- szintetikus apertúrájú radart, valamint
- harcászati közös adatkapcsolati rendszert és
- műholdas távközlési (SATCOM) rendszert a horizonton túli kommunikáció biztosítására.

A 250 km/h (135 kt.) sebességű repülőeszköz előre jelezhető repülési időtartama több mint 30 óra.



A Sky Warrior UAV eszköz a levegőben

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

Az új VH-71 elnöki helikopter minősített képességekkel és néhány kívülről csak kissé látható "titokkal" rendelkezik. A minősített képességek listáján talán a legnagyobb prioritást a helikopter elektronikus támadások elleni védelme képezi. A program hivatalos képviselői szerint a rendszer megerősítésével biztosítható a nukleáris robbanások által gerjesztett elektromágneses impulzusok (Elektromagnetic Pulses - EMP) elleni védelem. A képviselők azonban mélyen hallgatnak, amikor a Pentagon újabb aggályairól faggatják őket, melyek magukba foglalják a nagyteljesítményű mikrohullámokat (High-Power Microwaves - HPM). A számítógépek zavarásához, sőt az elektronikus szerkezeti összetevők tönkretételéhez elegendő teljesítménnyel rendelkező energia-impulzusok nem-nukleáris eszközökkel is gerjeszthetők, beleértve azokat az utazótáskák nagyságú készülékeket, melyek gyártását a német Diehl BGT Defense GmbHCo. cég végzi.

Az új, aktív elektronikus pástázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott (AESA) lokátorok úgy is beprogramozhatók, hogy kisugárzásukat egyetlen fókuszált sugárnyalába összpontosítsák, amely képes a szenzorok, számítógépek, sőt az FBW repülésvezérlő rendszerek szerkezeteinek rombolására.

A Védelmi Tudományos Tanács irányított-energiájú fegyverekkel kapcsolatban összeállított, - s a Pentagon által 2007 decemberében közzétételre kiadott - jelentése megállapítja, hogy a kinetikus fegyvereket felválthatják a HPM eszközök fedézeti elektronikus rendszerek működésének megghiúsítására. A jelentés szerint a HPM felhasználható a megfigyelő és felderítő rendszerek elektro-optikai szenzorjainak és fedézeti elektromos elemek szétrombolására. Ezen kívül a számítógép-bázisú eszközök rombolása is lehetséges a rombolást előidéző ok ismerete nélkül.

E veszély különösen az Agusta Westland cég által tervezett VH-71 elnöki helikopter kritikus fontosságú rendszereinek egyikét - nevezetesen a Lockheed Martin cég fejlett kommunikációs rendszerét - fenyegeti. E rendszerek biztosítania kell, hogy az Elnök bármikor beszélhessen bármely kormányzati ügynökséggel, vagy szervezettel. Egy kommunikációs menedzsernek biztosítania kell a 14 utas bármelyike számára az adatkapcsolati rendszerekkel (beleértve az UHF műholdas kommunikációs rendszert, az ARC-244 FM nagyteljesítményű rádiórendszert, az INMARSAT kereskedelmi műholdas rendszert és az Internet protokoll útján forgalmazott fónikus kommunikációs rendszert) történő kommunikációs lehetőségét.

A VH-71 Elnöki helikopter program alapján:

- 4 teszt helikopter
- 5 Increment-1 csoportba tartozó helikopter és
- 23 Increment-2 csoportba tartozó helikopter kerül legyártásra.

A program (fejlesztés és gyártás) összköltségkihatása 11,2 milliárd USD, s a helikopterekkel 2017-re kell elérni a kezdeti műveleti teljesítőképességet (IOC). 4 Increment-1 csoportba tartozó helikopter már 2010-ben alkalmas lesz az üzemeltetésre.

Az Increment-2 csoportba tartozó helikopterek az Increment-1 csoporthoz viszonyítva fejlettebb és nagyobb túlélőképességgel rendelkező változatok lesznek. A Lockheed Martin cég VH-71 helikopterért felelős elnökhelyettese, Jeff Bantle szerint ezek a helikopterek nagyobb méretű és áttervezett forgószárnyakkal, nagyobb teljesítményű (2500 LE helyett 3000 LE) hajtóművekkel és erőátviteli rendszerrel, valamint 30 év sárkány élettartammal fognak rendelkezni. A helikopterek biztosítani fogják a 14 utas 556 km (300 nm) távolságra történő szállítást utántöltés nélkül.



Az egyik VH-71 elnöki helikopter a levegőben

A forgószárny lapátok a hosszú távú Brit Kísérleti Forgószárny Program (British Experimental Rotor Program - BERP) termékei. A VH-1 helikopter a fejlesztés során fokozatosan át fog térni a BERP 3 változatú lapátokról a BERP 4 változatú lapátokra. Az áttéréssel a forgószárny átmérője 0,9 m-rel (3 ft-tel) 19,5 m-re (64 ft-re) növekszik. Mindkét változatnál a forgószárny lapátok jellegzetes nyílazással és elcsavart terejlappal rendelkező lapátvégekkel vannak kialakítva, ami lehetővé teszi a helikopter maximális felszálló tömegének 1 tonnával, összesen 15876 kg-ra (35000 lb-re) történő növelését.

Az Increment-2 csoportba tartozó helikoptereknél az eredeti célkitűzés az volt, hogy biztosítsák a 260 km/h (140 kt) utazósebességgel és legfeljebb 10 percig 278 km/h (150 kt) maximális sebességgel történő repülést. A Lockheed Martin cég legutóbbi előrejelzései szerint azonban az új forgószárny lapátok alkalmazásával a helikopterek képesek lesznek a 315 km/h (170 kt) maximális sebességgel történő repülésre.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A MiG cég, tárgyalásokat folytat az Orosz Légierővel a Fulcrum vadászpilóta MiG-35 változatának potenciális vásárlásával kapcsolatban. A Légierő szintén vizsgálja a MiG-29 repülőgéppark egy részének egy kiterjedtebb korszerűsítését.

Bizonyosra vehető, hogy a Légierő az algériai kormány által visszaküldött 15 MiG-29 SzmT vadászgépeket is átveszi.

Vlagyimir Barkovszkij, a MiG cég főkonstruktőrének első helyettese szerint: "Aktív vitákat folytatunk az új repülőgépről. Jelenleg a 2010 utáni MiG-35-ről tárgyalunk a Légierővel." A legjelentősebb az, hogy egy MiG-35 beszerzés az Orosz Légierő részéről megerősítené a haderőnem két harcászati típusból álló vadászgéppark kialakításával kapcsolatos megközelítését. A Légierő már tervezi a Szu-27 típuscsalád legutolsó változatát képező Szu-35 (Szu-27Szm2) vadászgépek bevezetését. A Szu-35 egy közbelső megoldást jelenthet, amíg szolgálatban nem áll a Szuhoj cég PAK-FA néven ismert ötödik generációs vadászpilóta.

A MiG-35 a Szu-35 típusal együtt történő bevezetése folytatná Oroszország törekvését a vegyes összetételű, nehéz - és közepes kategóriájú vadászpilóta gépekből álló géppark létrehozására és jelentősen támogatná a Légierő többfeladatú platformokból álló gépparkjának kialakítását. E megközelítés visszatükrözi a volt Szovjetunió Fulcrum és Flanker vadászpilóta gépeinek modernizálási terveit a 80-as évek közepén, bár a modernizált típusok az eredetileg tervezetthez képest közel két évtized elteltével kerülnek szolgálatba állításra.

A Légierő érdeklődése a harcászati vadászpilóta gépek két kategóriájából álló keverékének fenntartásában azoknak is támogatást nyújt, akik Barkovszkij főkonstruktőr-helyetteshez hasonlóan azzal érvelnek, hogy a PAK-FA egy könnyebb és jelentősen olcsóbb kiegészítő típust igényel.

Barkovszkij szerint a Légierő a korábban tervezetthez viszonyítva egy "intenzívebb modernizálás" végrehajtását igényli a MiG-29-esek számára. Tájékoztatójában elmondta, hogy a MiG cég jelenleg egy modernizációs csomagon dolgozik a szolgálatban lévő repülőgépek részére, s az általános védelmi költségvetés növelésével ez az erőfeszítés is valószínűleg kibővítésre fog kerülni.

A MiG-35 egyben Oroszország versenyző típusát is képezi India többfeladatú harci repülőgép (MRCA) programjában. Barkovszkij elmondta, hogy nem fogják abbahagyni a MiG-35 program végrehajtását, amennyiben elvesztik a versenyt Indiában, azonban hozzátette, hogy az MRCA nagyon fontos a MiG cég számára. A Boeing, az Eurofighter, a Lockheed Martin és a Saab cég szintén részt vesznek a 126 repülőgép beszerzésével kapcsolatos indiai versenyben.

Az Orosz Légierő MiG-35 prototípusával jelenleg hajtják végre a tesztrepüléseket. A konstrukció ténylegesen a Fulcrum élettartamának közepén végrehajtandó modernizálás eredménye, s az India által rendelt - repülőgép hordozóról üzemeltethető - MiG-29K/KUB változat kialakításával kapcsolatos munkákon alapul.

Egy főbb eltérést, s egyben technikai kihívást, az aktív elektronikus pástázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott (AESA) új fedélzeti lokátor képezi, amely leváltja a MiG-29K jelenlegi, résantennával felszerelt lokátorát. Az Indiai Haditengerészet Fulcrum repülőgépei a Fazotron cég Zsuk-M1E (129. Modell néven is ismert) lokátorával lesznek felszerelve. A lokátor következő fejlesztését képező 229. M modell az Indiai Légierő modernizációs programjának részeként a Légierő jelenleg meglévő Fulcrum gépparkjába tartozó, mintegy 50 repülőgépre lesz felszerelve.

A MiG-35 típusba azonban a Zsuk-AE AESA fedélzeti lokátor kerül beépítésre, melynek prototípusa Bangalore-ban az Aero India 2007 kiállításon bemutatott MiG-35 repülőgépen volt felszerelve. Jurij Guszkov, a Fazotron cég vezérigazgató-helyettese, tájékoztatójában kitért azokra a kihívásokra, melyekkel a Fazotron cég szembekerült az AESA lokátor kialakításához szükséges technológiák kifejlesztése során. Az AESA lokátor teljesítőképességének megjavításával kapcsolatos, jelenleg folyamatban lévő földi-próbapadi munkákat követően májusban folytatni fogják az AESA konstrukció légi tesztelését.

2008 közepén az indiai MiG-29K program számára is fontos tesztelés-sorozatok kerülnek végrehajtásra. Ehhez a repülőgép - amely jelenleg a Zsukovszkij-ban lévő Gromov Kísérleti Repülési Intézetnél intenzív tesztelés alatt áll - átkerül az Orosz Légierő Aktyubinszk melletti Kísérleti Repülési Központjába (rövidített néven: Glitsz).



A MiG-29 Fulcrum vadászpilóta gép MiG-35 változata a levegőben

A Glitsz központban fogják végrehajtani a fedélzeti fegyverek integrálásával kapcsolatos teszteléseket, melyek kiterjednek egy kivételével az összes azon irányítható rakétákra, melyeket India beszerz a MiG-29K program részeként.

Az orosz hadiipar képviselői fenntartják azt az állásukat, hogy a MiG-29SzmT vadászpilóta gépek Algéria részéről történt visszaküldése politikai motivációk alapján, s nem műszaki hiányosságok miatt történt.

A repülőgépek kezdetben néhány nyugati fedélzeti avionikai rendszerrel felszerelve kerülnek bevezetésre az Orosz Légierő gépparkjába. E rendszerek azonban egy 24 hónapos időszak folyamán lecserélésre kerülnek. Az Orosz Légierő által jelenleg üzemeltetett MiG-29 repülőgépek nagy részétől eltérően a MiG-29SzmT egy igazi többfeladatú teljesítőképességet biztosíthat, amíg végrehajtásra nem kerül a szolgálatban lévő gépeken a tervezett modernizálás és a MiG-35 gépek leszállítása.

Vissza a tartalomhoz >>>

TÁJÉKOZTATÓ AZ E-2D ADVANCED HAWKEYE REPÜLŐGÉPRŐL
(AVIATON WEEK & Space Techology 2008. 04. 21.p. 52)

Három éven belül az US Haditengerészet rendszerbe állítja a kisméretű légi célok precíz felderítését biztosító technológiát.

A téridős adaptív feldolgozó (Space-time adaptive processing - STAP) szoftver bevezetésével a Navy új E-2D Advanced Hawkeye AEW&C repülőgépeinek fedezetén elhelyezett hibrid APY-9, elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott (ESA) lokátor képes lesz a rejtőzködő légi célok durva terepviszonyok és kiterjedt városi területek háttéréből történő felismerésére és kiválasztására. Az új E-2D Advanced Hawkeye repülőgép teljesítőképessége lényegesen meghaladja a Navy korábbi repülőgépeinek tengerfeletti légi cél felderítést biztosító képességét. A fejlett radar teljesítőképességgel rendelkező új E-2D repülőgépek az előre kihelyezett flotta csoportok felett 25.000 ft (7625m) magasságban repülnek a várakozási légtérben, s ez által az ellenséges rakéták már elegendő távolságokon felderíthetők lesznek ahhoz, hogy lehetővé váljék ellenük a hatásos védelem megszervezése.

A célmegfigyelés idejének maximalizálása érdekében az E-2D repülőgépek kis utazósebességgel fognak repülni és képesek lesznek az ellenséges légi célokra és elektronikus kisugárzásokra vonatkozó adatoknak jóval a saját felszíni hajók radar-horizont vonalán túli távolságokból történő gyűjtésére. Az adatokat ezután az E-2D repülőgépek továbbíthatják a vadászgépeknek, a hajók fedezetén telepített rakétavédelmi rendszereknek és az új Globális Információs Hálózatnak (Global Information Grid).

A Navy hivatalos képviselői szándékosan homályos válaszokat adnak az E-2D repülőgép új, 360°-os pásztázást biztosító ESA lokátora által felderíthető célok típusaira, méreteire, és a felderítés távolságára vonatkozó kérdésekre. Arra azonban rámutatnak, hogy a különböző légi célok radar-keresztmetszeit nagyteljesítményű AESA lokátorok és fejlett elektronikus megfigyelő antennarendszerek alkalmazásával más specializált repülőgépek (pl. az EP-X), vagy a repülőgép hordozóról üzemeltethető F-35B/C Közös Csapásmérő Vadászrepülőgépek (JSF) fogják elemezni.

Az E-2D feladata elsősorban a kisméretű légi célok felderítése és helykoordinátáik precíz meghatározása lesz, gyakran felhasználva e feladat végrehajtásához a különböző felderítési forrásoktól begyűjtött információkat. E célból a repülőgép fedezeti radar rendszerét különböző technológiák keverékének együttes alkalmazásával alakítják ki. A kisméretű célok felderítését biztosító szerkezeti elemet az ESA antennarendszer biztosítja. Ez az antennarendszer azonban csak korlátozott (60-90°, vagy kisebb) látómezővel rendelkezik. A teljes 360°-os átfedés biztosítására olyan megoldást alkalmaztak, hogy az ESA antennarendszert egy második, mechanikus meghajtású antennarendszerhez erősítették, amely teljes körforgást végez.

Randy Mahr tengerészkapitány E-2D program-menedzser szerint az E-2D-nek nem feladata a repülőgépek radarképeinek elemzése, azonban képes lesz más platformoktól küldött multi-szenzor adatok felhasználására. Szavaival élve: "Mi tudjuk, hogy hol van a cél, valaki más pedig tudhatja, hogy milyen a cél. Mi össze tudjuk illeszteni ezeket az információkat. Néha egy repülőgép láthatja legjobban a célt, máskor pedig egy hajó, vagy egy földi egység." Az egy és ugyanazon célra vonatkozó információk egy közös képpben kerülnek egyesítésre az E-2D fedezetén, s a továbbiakban ezt a közös képet látják valamennyien.

Amikor más felderítési források adatai kerülnek felhasználásra, az ESA antennarendszer megkezdi a mechanikus pásztázás előtti és mögötti figyelmet, s így fókuszálhatja a kisugárzást a légtér egy megadott szektorára, a kisméretű célok kiválasztására.

Az új technológiák mindig magukkal hoznak nem várt problémákat és esetenként egy előre nem látott megoldást. Az E-2D sem kivétel ez alól. Jelenleg végzik e nem várt problémák okainak kivizsgálását, s a problémák kiküszöbölését, valamint az előre nem látott megoldások realizálását. A teszteléseket két repülőgépen (AA-1 és AA-2) hajtják végre. A nyár végén a repülőgépek visszakerülnek a hadművelleti tesztelő erők parancsnokának alárendeltségében lévő VX-1 tesztelő századhoz, ahol elvégzik a két repülőgép hadművelleti értékelését. Ez az utolsó akadály, melynek leküzdése után a jövő év tavaszán döntés szülehet a gyártás (LRIP) beindítására. Ebben az évben a repülőgépek átkerülnek a Haditengerészet Patuxent River-ben (Md.) lévő NAS központjába. A tervek szerint a repülőgép-hordozóról történő üzemeltetéssel kapcsolatos kvalifikációs próbákat 2009 végén hajtják végre, s a típusal 2013-ban kell elérni a kezdeti hadművelleti teljesítőképességet (IOC).



Az E-2D Advanced Hawkeye a levegőben



Az E-2D Advanced Hawkeye oldalnézetben. A repülőgép új, 360°-ban pásztázó ESA lokátora biztosítja a célkiválasztást.



Az E-2D új üvegkabinja lehetővé teszi a pilóta számára, hogy kiegészítő harcászati operátorként történő funkcionálást egy bonyolult, vagy gyorsan változó helyzetben

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

TÁJÉKOZTATÓ AZ E-3A AWACS REPÜLŐGÉP MODERNIZÁLÁSÁRÓL
(AVIATON WEEK & Space Technology 2008. 04. 21.p. 55)

A NATO E-3A AWACS repülőgépeinek az élettartam felénél történő (NATO midterm - NMT) modernizálása biztosítja a teljes hadművelleti teljesítőképesség elérését. Stephen Schmidt dandártábornok, E-3A komponens parancsnok szerint az NMT modernizálás a világon ma létező legmodernebb és legnagyobb teljesítőképességgel rendelkező platformjává alakítja át az E-3A repülőgépet. Az átfogó modernizálás fokozza a hadművelleti rugalmasságot és javítja az E-3A "szemeit és füleit".

Eddig 10 E-3A repülőgép került modernizálásra, melyek a 2007-ben és 2008 elején végrehajtott összefgyvernemi transzatlanti gyakorlatokon is részt vettek.

Az AW&ST folyóirat képviselőjét meghívták az egyik újonnan modernizált, s a JTFEX 03-08 gyakorlaton résztvevő NMT repülőgép fedélzetére, hogy figyelemmel kísérhesse egy felderítési harcfeleladat végrehajtását.

További három E-3A repülőgépen a Boeing cég irányításával jelenleg hajtják végre az NMT modernizálási programot az EADS Manching-ben (Németország) települő egyik üzemében. További négy repülőgép pedig ez év végén kerül modernizálásra. Schmidt ddtbk. szerint a teljes hadművelleti teljesítőképességet az NMT repülőgépekkel 2008 végéig kell elérni.

Az NMT modernizálási program 2007-ben került jóváhagyásra, s 2008-ban megkezdődött a hét főbb projekt végrehajtása. E projektek magukba foglalják az új IFF interrogátorokat és transzpondereket, a kiegészítő display konzolokat, az UHF műholdas távközlést biztosító berendezéseket, a széles-sáv tartományban működő VHF rádiókat, a GPS és GINS (GPS integrált navigációs) rendszereket, valamint a kommunikációs berendezések automatizált digitális átkapcsolását. Az NMT modernizálás lényegét egy új multiszenzor integráló (Multisensor integration - MSI) képesség biztosítása és a megnövelt teljesítőképességű többfunkciós konzolok képezik.

Az AWACS operátorok sík-panel kijelző képernyői a korábbi konstrukciókhoz viszonyítva nagyobb méretűek és az operátor számára jelentősen javított helyzetismeretet biztosítanak.

A harcfeleladat számítógérendszer felépítése szintén egy nyitott architektúrán alapul, ami lehetővé teszi a hardver és a szoftver könnyebb és költséghatékony modernizálását.

A JTFEX gyakorlattal kapcsolatos repülés nemzetközi személyzetét Kanada, az US, Norvégia, Olaszország, Németország, Spanyolország, Belgium, Dánia, Görögország, Hollandia, Törökország és Magyarország biztosította.

Az NMT modernizálás központi elemét képező új harcfeleladat számítógérendszer (MCS) két AWACS harcfeleladat számítógépet (AMC) és két multiszenzor integráló számítógépet (MSIC) foglal magába.

A Boeing cég az EADS Airborne Systems céget választotta az AMC és az MSIC, valamint a multiszenzor integráló célkövetési és azonosítási szoftver biztosítására. Az EADS viszont a kaliforniai Fremont-ban települő, s a lökés- és rázásbiztos processzorok fejlesztésében és gyártásában nagy tapasztalattal rendelkező Themis Computer céget választotta, hogy biztosítsa a processzorokat az NMT modernizálási program központi eleme számára. A Themis cég egy többrésű VME (Virtual Machine Environment - Virtuális Gépi Környezet) kettős processzort szállít az NMT modernizálás számára, melynek alapvető elemét a Sun Mikroelektronika cég által kifejlesztett Ultra SPARC USP-2 processzormodul képezi.

Az új számítógérendszer leváltja az örökölt CC-2A központi fedélzeti számítógépet. Az új központi számítógép hasonló az USAF Block 30/35 változatú E-3A AWACS repülőgépeibe beszerelt CC-2E központi számítógéphez.

Az AWACS harcfeleladat számítógépek (AMC) két SCSI (Small Computer Systems Interface - kis számítógéprendszer interfész) interfészen keresztül kapcsolódnak a merev lemezekhez és a CD-ROM átalakítókhoz. Az AMC magában foglalja a törzs adatbázis valamelyik változatát, amely tartalmazza a különböző területekkel kapcsolatos összes információt a veszélyes terepviszonyoktól kezdve az olyan veszélyforrásokra vonatkozó adatokig bezárólag, mint pl. az ismert felszín-levegő rakéta-rendszerek tűzhatás zónái, valamint a radar- és elektronikus kisugárzások jelei. Az adatok lemezeken történő aktualizálása és tárolása folyamatosan végrehajtásra kerül az E-3A AWACS repülőgépek alapvető települési bázisát képező németországi Geilenkirchen-ben.

Az AWACS fedélzetén lévő operátorok olyan képességgel rendelkeznek, hogy a harcfeleladatok végrehajtása során új információkkal egészítsék ki az adatbázist. Ezek később bevitelre kerülnek a Geilenkirchen-ben lévő törzsadatbázisba.

Az összes adatfeldolgozási folyamat fókuszpontját a multiszenzor integráló (MSI) rendszer képezi, amely egyesíti az összes bemenő (input) adatot egy olyan egyedüli koherens kép előállítására, amely a megsemmisítési idő lerövidítését célozza. Magát a képet a multiszenzor integráló számítógép (MSIC) programja állítja elő, amely célkövetési, azonosítási és kezelési funkciókból áll. A célkövetési funkció biztosítja az elsődleges radartól, az IFF/másodlagos válaszoló radartól ("S" üzemmód), az ESM-től és a titkosított adatkapcsolati rendszerektől érkező bemeneti (input) adatok feldolgozását új útvonalak automatikus megkezdésére. Az aktív és passzív célkövetési folyamatok egymás mellett működnek úgy, hogy korrelációs technikák felhasználásával biztosítva legyen a kép teljességének fenntartása.

A célokkal kapcsolatos távolságra, magassági- és oldalszögére vonatkozó mérések felhasználásával a célkövetési útvonalak aktualizálására is kerülnek. Egymástól függetlenül minden egyes mérés egy u.n. Kálmán komponens szűrőn megy keresztül. A Kálmán Rudolfról elnevezett és az Apolló űrhajó navigációs számítógépében is alkalmazott szűrő kiküszöböli az összes háttérzaj hatását a cél repülésdinamikai adatainak felhasználásával.

Az NMT modernizálási program alapján módosított AWACS repülőgép kabinjában 14 operátor konzol van kialakítva, vagyis ötten több, mint a módosítás előtt.

Az NMT egy automatizált digitális kommunikációs átkapcsoló rendszert is biztosít, ami lehetővé teszi az operátorok számára, hogy egymástól függetlenül elvégezzék a rádiók áthangolását a saját konzoljaikon. A modernizálás keretében több VHF rádió is beépítésre került, ami jelentősen megnöveli a földi erők és az AWACS repülőgépek közötti eszközei közötti interoperabilitást.

Az NMT modernizálás széles-spektrumú VHF rádiói elősegítik a fokozott együttműködést a kelet-európai új NATO tagországok légi- és földi erőivel, a tökéletesített transzponderek pedig kompatibilisek a nemzetközi légi-forgalom irányító rendszer új követelményeivel. A Selex Communications cég ASC-40 UHF műholdas kommunikációs rendszere szintén beintegrálásra került a fedélzeti harcfeleladat készletbe, ami egy nagyobb hatótávolságot és javított horizont-földi kommunikációt biztosít a műholdas távközlési kapcsolatokon keresztül.

Mindezek a képességek tesztelésre kerültek, amikor az NMT modernizálási program alapján átalakított E-3A AWACS repülőgép biztosította az USS Abraham Lincoln (CVN 72) repülőgép-hordozó csapásmérő csoportjának (Carrier Strike Group -CSG) védelmét egy szimulált légi támadás ellen. A csoport az USS Shiloh és Mobile Bay irányított-rakéta cirkálókat, valamint az USS Benfold, Russel és Shoup irányított-rakéta rombolókat is magába foglalta. A "NATO 05" hívójellel az AWACS személyzete rádiókészültségbe lépett a CSG csoport "ellenséges repülőgépek" támadásai elleni védelmére. A "Country Orange" ellenséges ország támadó repülőgépeinek szerepében F/A-18 csapásmérő vadászrepülőgépek repültek, azonban imitálták az F-14 Tomcat repülőgépek repülési jellemzőit.

Az NMT modernizálási programtól különválasztva folyamatban van a NATO E-3A AWACS repülőgépek felszerelése a Northrop Grumman cég nagy repülőgépek infravörös ellentévesítését biztosító AAQ-24 (V) típusú "Laircm" (Large-Aircraft Infrared Countermeasures) önvédelmi rendszerével. Az első repülőgépen jelenleg végzik a rendszer beépítését az L-3 Communications cég Greenville-ben (Tex.) települő üzemében. A teljes E-3A géppark várhatóan 2010 elejéig lesz felszerelve a "Laircm" rendszerrel.



Az NMT program alapján módosított
E-3A AWACS pilótafülkéjének mellő műszerfala.



Az NMT program alapján módosított E-3A repülőgép egyedüli külső megkülönböztető jellemzőjét a forgó radardóm előtt elhelyezkedő kiegészítő műholdas távközlési (Satcom) antenna képezi.



Az NMT modernizálás alapvető elemeinek egyikét a tökéletesített operátor konzolok képezik. A képernyő az USS Abraham Lincoln repülőgép-hordozó Csapásmérő Csoportjával kapcsolatos harcászati helyzetet ábrázolja.



Az integrált harcászati adatkészlet magába foglalja az AYR-1 passzív ESM szenzorrendszertől érkező input adatokat. Az AYR-1 rendszer oldalsó és előrenéző antennái a törzs mellső részén és az orr-rész alatt helyezkednek el

Az U.S. Légierő a következő-generációs lopakodó-bombázó repülőgépet tervezni felhasználni az alaprendeltetése mellett, a védett ellenséges légtérben történő hírszerzési, megfigyelési és felderítési (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - ISR) feladatok végrehajtására. Ez még a legnagyobb veszélyforrásokkal rendelkező területek felett is lehetővé tenné a megbízható felderítést, ami a hangsebesség háromszorosával repülő SR-71-es típus, 90-es évek elején történt kivonása óta nem teljesíthető. A mai U-2-es repülőgépek és a Global Hawk UAV repülőeszközök alkalmasak különböző felderítési feladatok elvégzésére, azonban nem rendelkeznek a szükséges lopkodó jellemzőkkel ahhoz, hogy biztonságosan védettek legyenek, a jelenleg fejlesztés alatt álló nagy- és közepes hatótávolságú felszín-levegő rakétákkal (SAM).

A légierő minisztere, Michael Wynne szerint, a 2018-ban szolgálatba állítandó bombázó repülőgép számára előirányzott áthatoló csapásmérő szerepkör mellett, a haderőnek arra is szüksége van, hogy általa a nagytávolságú felderítési feladatok végrehajtása is biztosított legyen.

A bombázó repülőgép javasolt pilótanélküli változata a "stratégiai felderítő" szerepkör betöltésére is képes lenne.

A védett ellenséges légtérben való áthatolás képessége - az olyan ún. "dupla-digitális" felszín-levegő rakétarendszerek tűzhatás zónáit is beleértve, mint az orosz S-400 (SA-21 Growler) és továbbfejlesztett változatai - kulcsfontosságú tervezési követelmény a támadó repülőeszközök kialakításakor. Ugyan is, ezeket a légvédelmi rakétarendszereket úgy tervezik, hogy képesek legyenek elhárítani a jelenlegi generációjú, alacsony észlelhetőségű platformokat is. Az S-400 rendszer átadása éppen most kezdődött meg az Orosz Fegyveres Erők részére, és változatait valószínűleg Kínába is exportálják. Az olyan országok, mint Irán és Észak-Korea is buzgón próbálkoznak hozzájutni ehhez a nagy teljesítőképességű SAM rendszerhez.

Wynne miniszter szerint az új bombázó repülőgép 2018 évi szolgálatba állítási dátuma "agresszív", azonban bízik abban, hogy ezen időkereten belül elérhető lesz a típussal a kezdeti hadműveleti teljesítőképesség (Initial Operational Capability - IOC).

Az áthatoló ISR rendszer nagyobb rugalmasságot kínál a feladat végrehajtásához, mint a műholdak, melyek a kép- és jelhírszerzési adatok gyűjtését biztosítják.

A Légierő hivatalos képviselői kitartanak azon álláspontjuk mellett, hogy a nukleáris fegyverek hordozására képes pilótanélküli bombázó repülőgép változatok mellett, egy pilóta által vezetett változatra is szükség van. A Pentagon néhány civil rangidős képviselője alapvetően egy pilótanélküli változat kialakítását szorgalmazza. Wynne miniszter szerint a pilóta által vezetett változatnál az emberi tényezők már eleve korlátozzák az ISR feladatok végrehajtásához rendelkezésre álló időtartamot. Példaként felhossa az U-2 felderítő repülőgépet, melynél a harc feladat időtartama 12 óra alatt van, amiből a tényleges felderítési idő gyakran ennél is sokkal kevesebb, figyelembe véve a célterületre való oda- és visszarepülés időszükségletét.

A Global Hawk UAV eszköz képes biztosítani egy maximum 36 órás időtartamú harc feladat végrehajtását, azonban Wynne miniszter szerint nem elégíti ki az USAF stratégiai felderítéssel kapcsolatos összes követelményét. A platform mérete korlátozza a szállítható szenzorok mennyiségét és minőségét. A légierő már dolgozik a fokozott lopakodó jellemzőkkel rendelkező harcászati platformok védett ellenséges légtérben való alkalmazásának koncepcióin. Amennyiben a platform képes áthatolni az ellenséges célok feletti légtérben, akkor katalogizálhatja azokat és a vonatkozó információkat visszaküldheti, például a vezetést biztosító parancsnokságoknak.

A Lockheed Martin F-22 Raptor vadászrepülőgép a Légierő alacsony észlelhetőséggel rendelkező platformjai sorában az első, amely képes még a "kétszámjegyű" SAM rendszerekkel védett ellenséges légtérben is "észrevétlenül" tevékenykedni, illetve rendelkezik az ellenséges célok és veszélyforrások felderítésére és azonosítására képes szenzorkészlettel.

Wynne miniszter szerint kulcsfontosságú kérdés az is, hogyan továbbítsák a fedélzetről a felderítési adatokat. Amíg a platform a magas fokú veszélyeztetettség környezetében tartózkodik, kockázatos lehet az adatok azonnali, közvetlen továbbítása, mivel a jelkiszugárzások az ellenség észlelheti a platformot. Egy lehetséges megoldás lehet az a változat, hogy az időlegesen tárolt adatokat, csak a veszélyeztetettség zónából történő kilépést követően továbbítják.

A Boeing és a Lockheed Martin partnerséget alakítottak ki, a bombázó repülőgép pályázaton való közös részvételre. A versenyző ellenfél a Northrop Grumman cég. Wynne miniszter olyan beszerzési stratégiára törekszik, amely opcionálisan lehetővé teszi a két konstrukció közötti választást, amennyiben ezt a rendelkezésre álló költségvetés is lehetővé teszi. Így a két versengő konstrukció finanszírozása - ameddig csak lehetséges - olyan politikai kérdés, melyet John Young védelmi miniszterhelyettes szorgalmaz a beszerzés, a technológia és a logisztika számára. Wynne miniszter szerint valószínűleg 2012-2014 között hozható döntés abban a kérdésben, hogy melyik konstrukció kerüljön gyártásra.

A bombázógépek fejlesztésével kapcsolatban eddig különböző technológiai erőfeszítéseket finanszíroztak. Az első, feladatorientált finanszírozás - melyen jelenleg dolgoznak a Pentagonban - várhatóan a 2010-es pénzügyi év költségvetésben jelenik meg. Ez egyben az utolsó költségvetés, amely tartalmazni fogja a Bush adminisztrációtól származó input adatokat. Az ipar egyik képviselője szerint az ISR változat körüli "nyüzsgés" valószínűleg a költségvetési viták egyik eredménye.

A sajátos műszaki kihívások Wynne miniszter által azonosított területei, magukba foglalják a hajtóművek infravörös kisugárzásának csökkentéséhez szükséges konstrukciós megoldásokat. A hajtóműgyártók már kidolgozták a koncepciókat az olyan "szerpentin" gázsugár kiáramlási rendszerek kifejlesztésére, melyek hatékonyabban biztosítják az infravörös kisugárzás álcázását. A bombázó repülőgép programban meghatározott ambiciózus 2018 évi dátum azonban nem teszi lehetővé, hogy időben integrálhatóak legyenek a rendszerek a repülőeszköz konstrukciójában. Mindenesetre az ISR változata csak akkor állítható szolgálatba, ha már biztosított számára egy megfelelő hajtómű rendszer.

Az alapvető, átható csapásmérő szerepkör betöltéséhez szükséges legfontosabb harcászati-műszaki jellemző a hatótávolság és a hordozható hasznos teher nagysága. Wynne miniszter szerint: "a légierő lelkét a hatótávolság és a hasznos teher képezi".

A bombázó repülőgép várhatóan legalább ~12 700 kg hasznos teher hordozására lesz képes, bár egyes elképzelések a 18000 kg-ot is valószínűsítik. Amennyiben az ISR változatot nem ugyanazon alap-platfornon alakítják ki, mint a bombázó változat akkor a szenzorok és kommunikációs berendezések további nagymennyiségű antennarendszerét elhelyezésére nyílna lehetőség a repülőeszközön. Az ipar képviselője úgy véli, hogy felhasználhatóak lennének olyan technológiák is, melyek lehetővé teszik az antennák konform elhelyezését a repülőeszköz külső borításának szerkezetébe.

TÁJÉKOZTATÓ A NORTHROP GRUMMAN CÉG BAMS UAV ESZKÖZÉNEK FEJLESZTÉSÉRŐL
(AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 04. 28. p. 27.)

Az US Navy április 22-én bejelentette azon döntését, miszerint a Northrop Grumman cég konstrukcióját választja a haderőnem új, széles területre kiterjedő tengerészeti felderítő (Broad Area Maritime Surveillance - BAMS) UAV repülő eszközeül. Úgy tűnik, hogy a döntés előnyös kezdő pozícióba hozza a Northrop Grumman céget, mivel ezáltal a haderőnem preferált UAV szállítójává válik. Ugyanakkor a döntés nagy veszteséget jelent a Lockheed Martin, a General Atomics és a Boeing cég számára, mivel megfosztja őket a BAMS UAV piacra történő betérés lehetőségétől.

A BAMS UAV eszköz várhatóan átveszi a Haditengerészet P-3 repülőgépeinek hírszerző, megfigyelő és felderítő (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - ISR) szerepkörét és a felfegyverzett P-8 repülőgép kiegészítőjeként fog tevékenykedni, melyet a Boeing cég fejleszt egy módosított Boeing 737 repülőgép bázisán.

Az 1,16 milliárd USD összegű szerződés magába foglalja a három rendszerfejlesztési és demonstrációs UAV repülőeszközt a megfelelő szenzorokkal és kommunikációs készletekkel, valamint a földi irányító állomásokat. Az egyik repülőeszköz a Northrop Grumman cégnél marad, mint fejlesztési tesztelő eszköz, miután befejeződik a típusal kapcsolatos hadműveleti értékelés. A szerződés az első három alacsonyütemű gyártás (LRP) kategóriába tartozó repülőeszközre vonatkozó opciót is tartalmazza, s a gyártásra történő áttéréssel kapcsolatos döntés a 2013-as pénzügyi évben várható. A Northrop Grumman cég BAMS csoportjának igazgatója, Bob Wood szerint az első repülőeszköz várhatóan 2011 közepén fog repülni. A hadműveleti értékelés végrehajtása a 2014-es pénzügyi évre van kijelölve, míg a teljes hadműveleti teljesítőképességet (FOC) 5 gépcsoport (20 repülőeszköz) várhatóan a 2019-es pénzügyi évben fogja elérni.

A Haditengerészeti Repülő Rendszerek (NAS - Patuxent River, Md.) BAMS program menedzsere, Capt. Robert Dishman szerint a beszerzésre kerülő repülőeszközök összmennyisége elérheti a 68-at.

Ez megnöveli az évenként legyártandó mennyiséget a Légierő számára készülő Global Hawk UAV eszközök gyártásánál, s valószínűleg csökkenteni fogja az árat.

A Navy repülőprogramjaival kapcsolatos kutatások és fejlesztések felelőse, Bill Balderson szerint a Navy BAMS UAV eszközének becsült ára (beleértve a szenzorokat és a kommunikációs készletet) mintegy 55 millió USD a 2007-es pénzügyi évre vonatkozó dollárakban számolva.

Annak ellenére, hogy a Pentagon rangidős civil képviselői az UAV vásárlások várható növekedése miatt arra ösztönözték a két Haderőnemet, hogy közös szerződést kössenek az iparral, a Navy BAMS UAV eszközökre vonatkozó szerződése és a Légierő Global Hawk UAV eszközökre vonatkozó szerződése egymástól különálló.

A Navy új RQ-4N jelölésű BAMS UAV eszköze a Northrop Grumman RQ-4B Block 20 jelölésű eszközeinek bázisán kerül legyártásra, amely a Légierő számára készül és megnövelt méretű szárnnyal van ellátva a nagyobb hasznos teherhordozási képesség biztosítására. A Navy BAMS UAV változatán bizonyos szerkezeti módosítások kerülnek kialakításra, beleértve egy jégtelenítő rendszer beépítését, valamint az erősebb szerkezetű szárny-belépőlelek felszerelését és a sárkányszerkezet megerősítését, ami biztosítja a Navy rendszer számára a nagyobb turbulenciával rendelkező üzemeltetési környezet kezelését. A Légierő általában 18288 m (60.000 ft) magasságon repülni a Global Hawk UAV eszközöket, azonban a Navy vezetésének az a követelménye, hogy a BAMS UAV eszközök képesek legyenek a felhők alá süllyedve repülni, hogy kihasználják a Raytheon cég forgótoronyba épített fedélzeti elektrooptikai és infravörös rendszerének lehetőségeit a célok optikai- és folyamatos video képeinek biztosítására.

A BAMS UAV repülőeszköz legfontosabb elemét a Northrop Grumman cég többfunkciós aktív szenzora (Multi-Function Active Sensor - MFAS) képezi. Ez tulajdonképpen egy 360o-os látótérrel rendelkező aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel ellátott (AESA) lokátor, melyet a tengerészeti felderítés biztosítására terveztek. A cég az elmúlt évben végrehajtotta a saját kockázat-csökkentő demonstrációs programját a MFAS részére.

A BAMS UAV repülőeszköz teljes szenzorokészlete három képességnövelő fejlesztési fázisban kerül kialakításra, s a gyártásra történő áttéréssel kapcsolatos döntés a 2013-as pénzügyi évben várható. A Northrop Grumman cég BAMS csoportjának igazgatója, Bob Wood szerint az első repülőeszköz várhatóan 2011 közepén fog repülni. A hadműveleti értékelés végrehajtására a 2014-es pénzügyi évre van kijelölve, míg a teljes hadműveleti teljesítőképességet (FOC) 5 gépcsoport (20 repülőeszköz) várhatóan a 2019-es pénzügyi évben fogja elérni.

A BAMS UAV repülőeszköz teljes szenzorokészlete három képességnövelő fejlesztési fázisban kerül kialakításra.

Az első fázis magába foglalja az alapvető kommunikációs rendszereket (széles hangsvá, VHF és UHF), valamint egy mozgócél indikátor (MTI) képességgel ellátott AESA lokátort. Az elektronikus pásztázás és az antenna mechanizmus elfordításának kombinálása lehetővé teszi, hogy a lokátor antennarendszere hosszabb időszakokon keresztül "figyelje" az érdeklődésre számot tartó földrajzi területet, s ezáltal megnövelje a nagy távolságra lévő kisméretű célok felderíthetőségének lehetőségét, különösen a vízfelületen történő visszaverődés viszonyai között.

A konstrukció egyesíti magában az olyan fejlett lokátor elemeket, mint az USAF Global Hawk UAV eszköze számára tervezett MP-RTIP lokátor higanyszuszpenziós, az F-35 JSF vadászrepülőgépen felszerelhető AESA antennarendszer és az F-22 Raptor vadászrepülőgépen alkalmazott vevő/gerjesztő technológia. Idővel a lokátor modernizálásra fog kerülni, hogy viharos tengeren is felderíthesse a kisméretű célokat, miközben meredek szögben olyan nagy magasságokból végzi a pásztázást, mely magasságokon a BAMS UAV részére biztosítható a maximális időtartamú harcfeleltatások végrehajtása.

A második fázis során a fedélzeti kommunikációs rendszer teljesítőképessége kiegészül olyan robusztusabb átjátszó képességgel, amely biztosítja a távközlési forgalom volumenének rendkívüli mértékben történő növelését, létrehozva a fedélzeti hálózatokat, majd bekapcsolja ezeket a hajókra és a tengerparton telepített rendszerekbe. E képesség egy biztonsági tartalékot képez a háborús idők "műhold-ellenes" környezete számára. A Pentagon vezetői ugyanis amiatt aggódnak, hogy ilyen környezetben az ellenséges elfogórákéták, zavaróadók, vagy lézersugaras rendszerek megbéníthatják a Pentagon úrbán telepített kommunikációs rendszereit. A Pentagon vezetői egy olyan architektúra kifejlesztését is szorgalmazzák, amely lehetővé teszi az UAV eszközök közvetlen rálátás felhasználásával történő irányítását hajókról, ami hozzájárulna az expedíciós hadműveletek rugalmasságának fokozásához.

A harmadik fázisban a BAMS UAV géppark teljesítőképessége egy jelhírszerzési képességgel kerül kibővítésre, amely kompatibilis a Navy részéről tervezett, pilóta által vezetett EP-X hírszerzési adatgyűjtő repülőeszközrel. Lényegileg a BAMS UAV az EP-X kiegészítőjeként tevékenykedne s biztosítaná az elektronikus kisugárzások (emissziók) nagyobb területeken történő megfigyelésének lehetőségét. Ez magába foglalja a megfigyelési területen elhelyezkedő minden egyes kisugárzó (emitter) azonosítását és helykoordinátáinak meghatározását a kinetikus-, vagy elektronikus támadások, valamint a hosszúidejű megfigyelések végrehajtásához elegendő pontossággal. Capt. Robert Dishman szerint a feladatok végrehajtására a BAMS UAV eszközbe beépíthetők lennének a Fedélzeti Jelhírszerzési Rendszer U-2, Global Hawk, Predator és Reaper repülőeszközök számára kifejlesztett változatai.

A BAMS UAV egy másik - jövőben kialakítandó - képessége biztosítani fogja a repülőeszköz számára a fedélzeti hálózatokba történő bekapcsolódást, beleértve a Hálózat-centrikus Együttműködő Célkiválasztó (Network - Centric Collaborative Targeting - NCCT) rendszert. Az NCCT egy fontos lépésnek tekinthető a Globális Információs Hálózat (Global Information Grid) fejlesztésében, amely még csak jelenleg kezd formát ölteni, amikor a kutatók és operátorok megkezdik a hálózatok összekapcsolását. A program már felhasználásra került Irakban és Afganisztánban a passzív fedélzeti rendszerek összekapcsolására az emitterek (kisugárzó források) megkeresése és támadása céljából. Az emitterek magukba foglalják a különböző olyan hordozható készülékeket, mint pl. a mobil (cella) telefonok, melyeket a lázadók és a terroristák használnak a vezetésre, megfigyelésre és a robbanótöltetek felrobbantására.

A Navy követelményei alapján a BAMS UAV repülőeszköznek heti 7 napon és naponta 24 órán keresztül kell tartózkodnia a tevékenységi zónában legalább 80 %-os megbízhatósággal. Capt. Robert Dishman szerint Ausztrália részt vesz a programban, s az UK, Kanada, Szingapúr és Japán érdeklődést tanúsít a rendszer megvásárlása iránt.



A BAMS UAV repülőeszköz 360o-os körforgást biztosító aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel (AESA) ellátott lokátora a törzs alatti radar domban, a toronyra szerelt

elektrooptikai és infravörös rendszere pedig törzs orr része alatt

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

A C-17 stratégiai szállító repülőgép jövője az egymást keresztező finanszírozási és programdöntések alapján kerül elbírálásra, azonban a Boeing cég meg van győződve arról, hogy egy új rendeléscsomag biztosíthatná a lehetőséget egy rövid fel- és leszállást alkalmazó (STOL) C-17B változat kifejlesztésére.

További rendelések nélkül és a jelenlegi gyártási ütem figyelembevételével az utolsó C-17A 2009 augusztusában fog legördülni a Long Beach-ben (Calif.) lévő szerelősorról. A gyártás folytatására vonatkozó pozitív döntés a cég igazgatói tanácsa részéről akkor várható, ha 2008 első felében a Kongresszus jóváhagyja legalább további 10-14 repülőgép beszerzését.

A C-17 sorsa a Lockheed Martin C-5 és különösen az idősebb C-5A géppark sorsával is kibogozhatatlanul össze van kötve. A Védelmi Minisztérium ez év februárjában döntést hozott, hogy 62 db. C-5A repülőgépen ne kerüljenek kicserélésre a hajtóművek az u.n. Megbízhatóság Növelési és Hajtómű Lecserélési Program (Rehability Enhancement and Reenging Program - RERP) alapján. A RERP program lecsökkentésével, s ezáltal a C-5A repülőgépek egy részének kivonásával felmerülhet az USAF részéről a C-17 géppark növelésének igénye.

A C-17 további gyártásával kapcsolatos végleges döntés előkészítésekor a külföldi megrendelők igényeit is figyelembe kell venni. A Boeing cég C-17 program menedzsere, Jean Chamberlin szerint jelenleg összesen 184 db. C-17 repülőgépet üzemeltetnek: 171-et az USAF-nál, ötöt a RAF-nál, s nyolcat pedig Ausztráliában és Kanadában. Jean Chamberlin szerint az U.S. dollár folytatódó gyengülésének köszönhetően további potenciális eladások várhatók a Közel-Keleten, Indiában és Ázsiában. Bármely további, ideig meghosszabbított gyártás segítené a Boeing törekvését a C-17 stratégiai szállító repülőgép STOL változatának kifejlesztésére, amely az US Hadsereg Jövőbeni Harci Rendszerének (Future Combat System - FCS) támogatását célozná. A döntés előkészítésénél az US Hadsereg részéről tervezett függőleges felszállást és leszállást alkalmazó Közös Nehéz szállító Forgószármvas repülőeszközzel (Joint Heavy - Lift rotorcraft) és a Légierő Fejlett Közös Harci Repülő Rendszerével (Advanced Joint Combat Air System) kapcsolatos koncepciók lehetséges összeolvasztására irányuló törekvésektől is sok függ. Chamberlin arról tájékoztatott, hogy a Boeing cég feladatát az elkövetkező 18 hónapban a megfelelő technológiai beruházások végrehajtása képezi. Szerinte a C-17B koncepció "nagyon életképes", s válasz a 2020-ban szükséges újgenerációs stratégiai szállító repülőeszköz létrehozásával kapcsolatos kihívásra. A cég ismeri a követelményeket, s úgy véli, hogy a C-17 fejlett változata egy új repülőgép árának 20 %-áért ki tudná elégíteni a követelmények 80 %-át. A mintegy 2,5 milliárd USD-re becsült C-17B fejlesztés magába foglalja az új középső kettős futóművet és az ehhez tartozó futó-műgondolat és ajtókat, a nagy felhajtóerő-növelést biztosító módosított fékszárnyakat, a sárkányszerkezet néhány helyen történő megerősítését, valamint a Pratt & Whitney F117 hajtóművek 13 %-kal nagyobb tolóerőt biztosító változatait.

Szembeállítva más megjelenő elképzelésekkel - esetleg az Airbus A 400 M nehéz - szállító-repülőgépet is beleértve - a cég úgy véli, hogy a C-17B biztosítani fogja az olyan növekvő FCS járművek befogadását, mint a Stryker, valamint az olyan mobil eszközök szállítását, mint a 27 tonna - plusz súlyú FCS gyalogsági harci jármű.



A STOL kategóriájú C-17B új középső kettős futóművel, nagyobb tolóerejű hajtóművekkel, valamint két részből álló fékszárnyakkal lesz ellátva.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

TÁJÉKOZTATÓ AZ A400M SZÁLLÍTÓREPÜLŐGÉP ELSŐ REPÜLÉSÉNEK ELŐKÉSZÍTÉSÉRŐL
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 04. 28. p. 33.)

A felmerült problémák ellenére az A400M program vezetői szerint ez év nyarán végrehajtásra kerül a típus első repülése.

Az MSN001 jelzésű első prototípus összeszerelése a négy hajtómű beépítését kivéve teljesen befejeződött és jelenleg a repülőgép rendszereinek ellenőrzését végzik a spanyolországi Seville-ben lévő végszerelő üzemben. Az új üzem elmúlt heti bemutatásán tett tájékoztatójában Carlos Suarez, az Airbus Military Aircraft elsőszámú vezetője kijelentette, hogy a repülőgép június 26-án fog kigördülni az üzemből és "a nyár elején" repülni fog.

Suarez nem volt hajlandó elkötelezni magát egy konkrét dátum megnevezésére. A repülőgép négy TP400 típusú hajtóműve már megérkezett és jelenleg végzik a beszerelésre való felkészítésüket. A Marshall Aerospace C-130 repülő próbapadja (melyen el fogják végezni a TP 400 hajtómű beszerelés előtti légi tesztelését) eddig még nem kezdte meg a hajtómű repülési tesztelési programjának végrehajtását. Suarez elmondta, hogy a repülő próbapad várhatóan május végén, vagy június elején fog repülni és jelezte, hogy a cég legalább 50 repült óra végrehajtását igényli a repülő próbapadra szerelt hajtóművel, mielőtt engedélyezné az A400M repülését. Ez azt jelenti, hogy az első repülés július végénél - augusztus elejénél korábban nem hajtható végre.

Suarez azonban arra is kitért, hogy számos olyan probléma van még, melyek tovább toltathják el az első repülés dátumát. A legkritikusabb ezek közül a teljes körű digitális hajtóművezérlés (FADEC) szoftverje, amely szerinte háromszor bonyolultabb, mint az Airbus 380 repülőgépen alkalmazott FADEC szoftver.

A hajtómű márciusban megkezdett földi teszteléseiből és statikus teszteléseiből nyert eredmények visszacsatolása is kritikus fontosságú feladat lesz. A hajtómű május végéig összesen 1200 üzemórát működött próbapadon.

Az A400M repülőgépnek a nyár végéig végre kell hajtania az első repülését, hogy kielégítse a felülvizsgált fejlesztési menetrendben meghatározott követelményeket. A fejlesztési menetrend a múlt év novemberében került felülvizsgálásra, amikor az EADS elismerte, hogy különösen a TP400 hajtóműveket érintő problémák 6-12 hónappal késleltethetik a szolgálatba állítást.

Az első repülés olyan szempontból is kritikus fontosságúnak tekinthető, hogy elősegítheti a tárgyalásokat olyan újabb export vásárlókkal, melyek a 37 tonna szállítóképességű A400M repülőgép iránt érdeklődnek. Jelen időpontig csak Dél-Afrika (nyolc repülőgép) és Malajzia jelezte, hogy érdekelt a megnövelt szállítóképességű változat beszerzésében.

Suarez azonban azt is megjegyezte, hogy az első repülésen kívül még "elég sok" olyan probléma van, melyeket meg kell oldani mielőtt az A400M szolgálatba állhat. Elismerte például, hogy a harcfelelő rendszerek, valamint a repülőgép fejlett teher berakodó/kirakodó rendszerének integrálása és tesztelése jelentős "kihívást" fog képezni. A TP400 hajtómű magasnyomású kompresszorának (HPC) konstrukcióját át kell tervezni. A No 1 számú repülőgép nem lesz felszerelve harcfelelő-, vagy teher berakodó/kirakodó rendszerekkel, s a hajtóművek a jelenleg meglévő HPC konstrukcióval lesznek kialakítva. Az új kompresszor csak a No 4 számú repülőgép hajtóművein jelenik meg először, melynek első repülése 2009 közepéig nem várható. Ez azt jelenti, hogy a repülési tesztelési program a kezdeti tervekől eltérően egy légi alkalmassági tanúsítvánnyal nem rendelkező hajtóművekkel kerül végrehajtásra.

Suarez azonban továbbra is bízik abban, hogy ezek a problémák nem fogják késleltetni az első repülőgép átadását a Francia Légierőnek, ami jelenleg 2010 áprilisára van kijelölve (az eredetileg várt időpontnál 6 hónappal későbbre).

Franciaország 50, Németország 60 és az Egyesült Királyság 25 A400M repülőgépet fog beszerezni rögzített egységáron a programot menedzselő Oscar Európai Fegyverzeti Ügynökséggel kötött 20 milliárd euro értékű üzleti megállapodás alapján.

A második repülőgép Törökország részére készül, amely 10 gépet, Belgium és Luxemburg pedig összesen nyolc repülőgépet rendelt.

A No 2 számú repülőgép szárnyait, törzsét és farokfelületét jelenleg szerelik össze Seville-ben és május közepén kerül a végszerelő sorra. E repülőgép várhatóan az év végén csatlakozik a repülési tesztelési program végrehajtásához. A No 3 és No 4 számú repülőgépek törzsei készen vannak és júniusban kerülnek átszállításra Seville-be. E repülőgépek repülési tesztelését a feltételezések szerint a jövő évben kezdik meg 2-3 hónapos időközökkel. Az ötödik s egyben az utolsó prototípus fog ezután következni, a hatodik repülőgép pedig készletletit tartalékot fog képezni arra az esetre, ha felhasználása szükségessé válik a légi alkalmassági tanúsítvány kiadása számára.

Néhány kooperatív európai katonai programtól eltérően nem várható, hogy az opciók nagy száma befolyásolná a repülőgépek tervezett leszállítását. Peter Scoffham, az Airbus Military elnökhelyettese szerint a mintegy 50 opcióból a legkeresettebbek beintegrálásra kerültek egy megnövelt teljesítőképességgel rendelkező új szabvány repülőgép konstrukciójába, amely jelenleg az alapváltozatot képezi minden vásárló számára, a külföldieket is beleértve. A legnépszerűbb opciót a légi utántöltő rendszer képezi, amely hét ország részéről került megrendelésre.



Az első A400M prototípus összeszerelése befejeződött, de a négy TP400 hajtómű csak később kerül beépítésre

Vissza a tartalomhoz >>>

ERŐFESZÍTÉSEK A "BROWNOUT" VISZONYOK ÁLTAL OKOZOTT HELIKOPTERBALESETEK MEGAKADÁLYOZÁSA
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 05. 05. p. 34.)

"Brownout" viszonyok akkor jönnek létre, amikor a földhöz közeli repülésnél - elsősorban leszálláskor - a forgószárny által gerjesztett levegőáramlás felveri a homokot és a port, s a helikopter az örvénylő homok- és porfelhőbe jut. 2001 óta a brownout több mint 20 helikopter elvesztését és 50 ember halálát okozta. Ezeknél a leszálláskor bekövetkezett baleseteknél a pilótákat a forgószárnyak által felvert örvénylő homok és por vette körül, elvesztették a föld látását, s helikoptereik láthatatlan akadályoknak ütköztek, vagy nagy sodródási sebességgel a földet érintve átfordultak. A haderőnemek jelenleg a probléma megoldásának különböző megközelítéseit értékelik. Az US Védelmi Minisztériumán belül nagy figyelmet fordítanak az értékelésekre, s a Védelmi Miniszter Irodájának (Office of the Secretary of Defense - OSD) szintjén közös erőfeszítéseket tesznek a brownout probléma megoldására. Több megoldás értékelése van folyamatban a haderőnemeknél.

A hadsereg repülő Alkalmazott Technológiai Igazgatósága (Army Aviation Applied Technology Directorate -AATD) elvégezte egy 94 GHz frekvencián működő lokátor repülési tesztelését, amely képes "átlátni" a homokfelhőn. A Haditengerészeti Kutatások Irodája (The Office of Naval Research - ONR) egy lézerrendszert teszlet a föld homok- és porfelhőn "keresztül történő érzékelésére". A Légierő Kutató Laboratóriuma pedig egy "nézd meg - és emlékezz" rendszert teszlet, amely képet készít a leszálló zónáról mielőtt azt elborítja a brownout homok- és porfelhője. A Védelmi Fejlett Kutatási Projektek Ügynöksége (DARPA) egy olyan rendszert fejleszt, amely egyesíti a 94 GHz frekvencián működő lokátort, a szintetikus látást és a fejlett repülésvezérlési törvényszerűségeket. Az egyéb megoldások kutatását az ipar végzi.

Április elején az AATD igazgatóság elvégezte a Helikopter Autonóm Leszálló Rendszer (Helicopter Autonomons Landing System - HALS) tesztelését egy Sikorsky UH-60 Black Hawk helikopteren. A tesztelés a Yuma (Ariz.) melletti por- és homoksvatagban került végrehajtásra. A Sierra Nevada cég által kifejlesztett 94 GHz frekvencián működő lokátor képesnek bizonyult a homok- és porfelhőn keresztül történő látásra és az akadályok, valamint egy függésben lévő helikopter észlelésére.

Egy hasonló 94 GHz frekvencián működő lokátor a Sikorsky és Honeywell cégek által a DARPA ügynökség részére fejlesztés alatt álló Sandblaster (homokfúvó) rendszer részét képezi. Ez a rendszer egyesíti a homok- és porfelhőn keresztül látó lokátortól származó valósidős képet a terepre és akadályokra vonatkozó fedélzeti adatbázisokkal, s ezáltal egy "bizonyíték hálózat"-ot állít elő, amely egy szintetikus látást biztosító képernyőn kerül megjelenítésre a pilóta számára. A rendszer a fejlett repülésvezérlési törvényszerűségeket is magába foglalja, hogy automatizálja a megközelítést az FBW repülésvezérlő-rendszerrel ellátott helikoptereknél.

A Sandblaster rendszer jelenleg tesztelés alatt áll egy szimulátorban a Sikorsky cégnél és a tervek szerint az US Hadsereg Rascal kutatási helikopterén (ez egy FBW rendszerrel ellátott UH-60 repülő próbapad) fog repülni a negyedik negyedévben.

Közben az ONR iroda a Rockwell Collins és Optical Air Data System cégek által fejlesztés alatt álló LandSafe rendszer további értékelését tervezi. E rendszer száoptikai lézereket használ mind a föld brownout viszonyok közötti érzékelésére, mind pedig a pontos fedélzeti repülési adatok biztosítására, egészen a zéró légsebesség bezárólag. Három, vagy négy lefelé irányuló lézersugár képezi a lézerrendszer magasságmérő és földi sebesség meghatározó szenzorját, míg három felfelé irányuló lézersugár a légi sebességet, a szél irányát és a szél sebességét méri. Ezek az adatok biztosítják a szükséges kép ábrázolását a helikopter függési üzemmódjának megnövelt teljesítőképességű kijelző képernyőjén.

A LandSafe rendszer a Doppler-impulzus lokátorban alkalmazotthoz hasonló jelfeldolgozást használ, ami biztosítja a földről visszaverődő lézer impulzusok kiemelését a por- és homok részecskék által okozott reflexiók közül.

2007 közepén az US Tengerészgyalogsághoz tartozó Sikorsky CH-53E helikopter fedélzetén végrehajtották a rendszer értékelését, melynek során különböző problémákat tártak fel a jelfeldolgozó szoftverrel kapcsolatban. A problémák kiküszöbölésére tökéletesítették a szoftvert, s ez év végén demonstrálásra kerül a módosított rendszer, melynek kezdeti gyártása a Rockwell Collins cég fejlett rendszereinek igazgatója Steve Kennel szerint 2009 közepétől válik lehetővé.

Bár a Sandblaster és LandSafe típusokhoz hasonló rendszerek a fejlesztés viszonylag előrehaladott szakaszában vannak, a legtöbb helikopter számára a brownout veszély kiküszöbölésére egy közel-távú megoldást fognak alkalmazni. E megoldás magába foglalja a kijelző (display) és automatikus repülésvezérlő-rendszerek tökéletesítését a függési üzemmód kezelhetőségének megjavítására, ami segíteni fogja a pilótákat lecsökkent látási viszonyok között a megközelítések és a leszállások balesetmentes végrehajtásához.



A haderőnemek a Yuma (Ariz.) melletti por- és homoksvatagon végzik a lecsökkent látási körülmények közötti üzemeltetést biztosító megoldások értékelését.
A képen egy Sikorsky CH-53E helikopter a forgószárnyával felvert homokkal "brownout" viszonyokat hoz létre.

Európában nagy lendülettel folyik az egyes országok perspektívikus vadászpilóta beszerzésével kapcsolatos verseny a különböző gyártó cégek között.

Oslo udvariánul kurta választ adott a Boeing cég ajánlatára, Koppenhága viszont lojálisabbnak mutatkozott és az F/A-18E/F Super Hornet vadászpilótára vonatkozó ajánlást figyelembe fogja venni a beszerzési folyamat előkészítésénél.

Norvégia számára az ajánlattétel határideje 28-án lejárt. Bár néhány norvég politikus úgy véli, hogy az Eurofighter számára nyitva marad az ajtó, a valóságban csak a Lockheed Martin cég F-35 JSF vadászpilótára és a Saab cég Gripen N vadászpilótára vonatkozó ajánlás marad meg a 48 repülőgép beszerzésére irányuló versenyben.

Dánia vonatkozásában a két típushoz csatlakozik az F/A-18E/F Super Hornet. Az értékelési folyamat részeként a dán pilóták készülnek a típuson történő repülésre, s a Dán Védelmi Minisztérium a típusal kapcsolatban egy információkérésrel fordult az US DoD-hoz. A verseny alapján a győztes repülőgép kiválasztása 2009 közepére s a végső szerződés aláírására pedig 2012 elejére várható.

A Lockheed Martin cég hatalmának letörése az "F-16 programban Résztvevő Európai Légierők" elnevezésű csoportba tartozó már legalább egy országban is felérme egy jelentős díjjal a célok közötti versenyben. Dánia és Norvégia mindketten e csoport tagjait képezik.

Svájc szintén folytatja a Légierő rendszerében lévő Hornet repülőgépek váltótípusának keresését és megkezdte az alapvető követelményekre vonatkozó dokumentumok körzetését a potenciális ajánlattevők között.

Csak néhány nappal az oslói ajánlattevés határideje előtt a Saab cég élt az alkalmossal, hogy bemutassa a Gripen Demo prototípust. A repülőgép kulcsfontosságú szerepet játszik a cég ajánlataiban nemcsak Norvégiában és Dániában, hanem Indiában is és hozzájárul egy fejlett Gripen változat jövőbeni export sikereinek megalapozásához.

Az április 23-án Linköping-ben bemutatott Demo változatnak két fő funkciója van: aerodinamikai és propulziós prototípust képez a 2015-ben vagy később leszállításra kerülő következő-generációs Gripen konstrukció számára. A platform egy aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel (AESA) ellátott fedélzeti lokátor és más olyan képességnövelő modernizálások kifejlesztésére és értékelésére is felhasználásra kerül, melyek alkalmazhatók lehetnek a jelenlegi JAS 39C/D gyártási változat új, vagy modernizált példányaihoz. A Saab egy földi telepítésű avionikus tesztelő próbapadot készít, amely a cég reményei szerint csökkenteni fogja a Gripen fedélzeti rendszerek modernizálásának költségeit.

A demonstrátor (Demo) repülőgéppel a Saab megpróbálja elérni a lehető legnagyobb teljesítménynövelést a hasznos teher, a harci hatósugár és a sebesség vonatkozásában a repülőgép külső vonalainak jelentős változtatása nélkül. A programmal kapcsolatos hivatalos szerződés 2007 októberében került aláírásra a svéd kormány részéről, bár a munka már korábban folyamatban volt.

A JAS 39C/D változatú repülőgép Volvo/GE RM12 hajtóműve lecserélésre kerül a Super Hornet vadászpilóta hajtóművéből leszármaztatott General Electric F414G hajtóművel, amely 20-25 %-kal nagyobb teljesítőképességgel rendelkezik és kissé szélesebb levegőbeömlő nyílásokat igényel. Az áttervezett szerkezetű futómű előre húzódik be, s a behúzás folyamatában a kerekek 90 fokra elfordulnak, hogy beférjenek a szárny alatti kidomborodott térbe. Az Egyesült Királyságban kifejlesztett új futómű biztosítja a repülőgép 2,5 tonnával megnövelt teljes tömegének alátámasztását és a fő futómű gondolák kiküszöbölése lehetővé teszi a belső tüzelőanyag befogadóképesség 40 %-kal, 3311 kg-ra (7300 lb-re) történő növelését. A törzs alatt két kiegészítő pilon van elhelyezve nehéz függesztmények számára.

A bemutatott Gripen Demo repülőgép az alábbi harci függesztményekkel volt felszerelve:

- 2 db 907 kg (2000 lb) tömegű GBU lézerirányítású bomba,
- 2 db MBDA Meteor lokátor irányítású légiharc rakéta, és
- 2 db BGT IRIS-T rövid hatótávolságú önirányítású légiharc rakéta.

Folyamatban vannak a munkák egy iker-indítósín konstrukció számára.

A beszerzésre kerülő szerkezeti változtatások biztosítják a hatótávolság mintegy 35 %-kal történő növelését, s emellett a repülőgép várhatóan képes lesz 1,1M-rel, az úgynevezett szuperutazó üzemmóddal történő repülésre szabvány légiharc rakétaterheléssel. Az US-val is folyamatban vannak a tárgyalások a Boeing GBU-39/B kis átmérőjű bomba beintegrálásával kapcsolatban.

2007 októberében a Saab és a Thales cégek közös csoportot hoztak létre egy AESA lokátor kifejlesztésére a demonstrátor repülőgép részére. A lokátor magában foglalja a Gripen szabványt.

Saab Microwave PS-05/A lokátorának hátsó szerkezeti összetevőit egy aktív elektronikus pásztázást alkalmazó antennarendszerrel ugyanannak a technológiának a felhasználásával, amelyet a Thales cég fejleszt a Dassault Rafale vadászpilóta számára. Az AESA lokátor a tervek szerint 2009 nyarán fog repülési tesztelésre kerülni a demonstrátor repülőgépen.

Az új avionikai rendszer felépítésének alapelve az, hogy a repülés-biztonság szempontjából kritikus funkciók el vannak különítve a harcfelelő funkcióktól robusztus szoftverszegmentálással. Ez azt jelenti, hogy a repülésbiztonság szempontjából nem kritikus funkciók (mint pl. a szenzor-, vagy display felújítások) kiegészíthetők, vagy korszerűsíthetők egy teljes biztonsági felülvizsgálás végrehajtása nélkül. A rendszer felépítésénél sorozatban gyártott késztermék hardver is kiterjedt mértékben felhasználásra fog kerülni.



A Gripen Demo prototípus

Az Orosz Légierő készül a Jak-130 fejlett sugárhajtású kiképző repülőgép éleslövészeti tesztelésének megkezdéséhez. Ennek során értékelni fogják az infravörös R-73 (AA-11 Archer) levegő-levegő rakéták, valamint különböző levegő-felszín kategóriájú irányított fegyverek alkalmazhatóságát. Az éleslövészeti tesztelésekkel kapcsolatos repülési feladatokat a Légierő Aktyubinszk-ban települő Repülőkísérleti Központjának repülőteréről hajtják végre. A tesztprogram keretében, a repülőgép harci alkalmazásának vizsgálata augusztusban kezdődik.

A Jakovlev cég főkonstruktőre, Konsztantin Popovics tájékoztatója szerint a Jak-130 már túljutott az állami átvételi vizsgálatok első fázisán, így ez lehetővé teszi a típus sugárhajtású alapkiképző repülőgépként történő felhasználását. Az állami átvételi vizsgálatok második fázisán túljutva a sorozatgyártású repülőgép megkapja az engedélyt a harci-kiképző szerep körben történő alkalmazásra.

Az Orosz Légierőnek jelenleg 62 repülőgépre van rendelése, melyből az első gyártási széria 12 példányát 2009-2010-ben szállítja le az ipar, majd ezt követi a további 50 gép 2010-2015 között. Popovics főkonstruktőr szerint a Légierőnek még legalább további, 240 repülőgépre lesz szüksége



A Jak-130 fejlett sugárhajtású kiképző repülőgép

Az éleslövészeti tesztprogram befejezése valószínűleg átnyúlik 2009-re. A Légierő már meghatározta az ipar számára azokat az alapvető fedélzeti fegyvereket, amelyeknek a típuson történő alkalmazhatósága az engedélyezési eljárás során elengedhetetlen.

A program a sisakba szerelt célzó-rendszer tesztelését is magába foglalja.

A repülőgép lézeres célmegjelölő konténerrel is felszerelhető. Popovics főkonstruktőr tájékoztatójában elmondta, hogy a fedélzeti rendszerek tesztelési programjának részeként már végrehajtották a szélszatórna kísérleteket, melyek során modelleken vizsgálták a fegyverek repülőgéptől való leoldásának és a géptől való leválásának folyamatait.

A Légierő szándéka az, hogy az alapkiképzésen kívül a Jak-130-asokat a haladó szintű harckiképzésre is maximálisan felhasználják, ezzel, amennyire csak lehetséges - e feladat végrehajtása alól - tehermentesítik a vadászipülőgépeket. Popovics főkonstruktőr szerint az orosz vadászipülőgépek 2000-2500 óra teljes repülési üzemidejének a harckiképzési feladatok végrehajtása jelentős részét felelmeztik.

Jelenleg két üzem végzi a Jak-130 repülőgépek végszerelését Nyizsnij Novgorod-ban, illetve Irkutszk-ban, így üzemenként, évente maximum 12 db repülőgép kibocsátása biztosítható. A repülőgépek fő részeinek gyártását úgy osztották el a két üzem között, hogy Nyizsnij Novgorod felelős a törzs, Irkutszk pedig a szárny és a függőleges vezérsík gyártásért.

Az első 12 gépet az Orosz Légierő részére Nyizsnij Novgorodba gyártják, az első export megrendelés pedig Irkutszk teljesíti Algéria részére. Az algériai repülőgépeket, az Orosz Légierő első szériájával együtt 2009-2010-ben szállítják le.

Az állami átvételi vizsgálatok első szakaszában a repülőgépek sikeresen teljesítették az előírt repülési feladatokat, s a kéthónapos tesztelési időszak alatt naponta 4-5 felszállással, összesen 100 repülést hajtottak végre.

A típus eddigi fejlesztése során 2006-ban az egyik prototípus lezuhant a fedélzeti kvadruplex digitális repülésvezérlő rendszer problémája miatt. A fő rendszer meghibásodott és a tartalékrendszer nem lépett működésbe. Mindkét pilóta sikeresen katapultált. Popovics főkonstruktőr szerint a probléma azonosítása és kiküszöbölése hat hónapig tartó intenzív munkát igényelt.

A WATCHKEEPER VÉGREHAJTOTTA AZ ELSŐ REPÜLÉSÉT
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 05. 12. p. 19)

Az U.K. Watchkeeper programja számára gyártott első pilótanélküli UAV eszköz április 16-án az Észak-izraeli Megido repülőtérrel végrehajtotta az első repülését. A Thales U.K. cég (a Watchkeeper program fővállalkozója) tájékoztatása szerint az Elbit Systems cég által gyártott UAV eszköz egy autonóm Hermes 450 UAV módosításával lett kialakítva, s az első repülés után megkezdte a repülési tesztelési program végrehajtását.



A Watchkeeper program UAV eszközének első repülése

A Watchkeeper UAV eszközök alapvető rendeltetése az lesz, hogy 2010-től biztosítsák az U.K. fegyveres erői számára a megnövelt ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance - Hírszerzés, Megfigyelés, Célbefogás és Felderítés) képességet. Az eszköz a hálózat-centrikus hadműveletek rendszerének egyik kulcsfontosságú összetevőjét is képezheti. A Thales U.K. repülő-szektorának igazgatója, Richard Deakin szerint a cégnek 2005-ben odaítélt program végrehajtása terv szerint halad és 2008-ban megkezdődik az automatikus le- és felszálló rendszer, az I-Master fedélzeti lokátor, valamint az elektrooptikai, infravörös és lézeres céljelölő berendezések tesztelése és beintegrálása. A Thales cég által kifejlesztett I-Master fedélzeti lokátor repülési tesztelését jelenleg egy Cessna 406 repülőgépen végzik. Az eddig végrehajtott tesztelések a szintetikus apertúrájú radar (SAR) képesség vonatkozásában "biztató" eredménnyel végeztek. Megkezdődtek a mozgócél indikátor (MTI) funkcionális tesztelése. A Watchkeeper rendszer gyártását - beleértve a mobil földi irányító állomásokat és a távmegfigyelési terminálokat - az angliai Leicesterben lévő U-TacS (UAV Tactical Systems Ltd.) fogja végezni, amely a Thales UK és az Elbit Systems cégek közös társaságát képezi.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)

TÁJÉKOZTATÓ AZ F-16 VADÁSZREPÜLŐGÉPEK FEDÉLZETI SZOFTVER ÉS HARDVER MODERNIZÁLÁSI PROGRAMJÁRÓL
(AVIATON WEEK & SPACE TECHNOLOGY 2008. 05. 12. p. 32)

2009 júliusában megkezdődik az Egyesült Államokban és Európában üzemeltetett közel 1000 db F-16 repülőgépen a fedélzeti szoftver és hardver ötödik úgynevezett M5 modernizálási csomagjának végrehajtása. A típus avionikai berendezéseinek M modernizálási programja 10 évvel ezelőtt indult, amikor az F-16 programban résztvevő európai légierők (F-16 European Participating Air Forces - EPAF) bevezették 300 db Block 10/15 változatú F-16 vadászrepülőgéjükön a Block 50 változathoz lezármaztatott MLU konfigurációt. (MLU - Mid-Life Update - az élettartam felénél végrehajtott modernizálás)

Az EPAF Belgium, Dánia, Hollandia, Norvégia és Portugália légierőit foglalja magába.

Az MLU konfiguráció bevezetése egybeesett az U.S. Légierő Közös Konfigurációt megvalósító programjának (Common Configuration Implementation Program - CCIP) beindításával az USAF mintegy 650 db Block 40/50 változatú F-16 vadászrepülőgépen. Olyan döntés született, hogy egyesíteni kell az erőforrásokat és közösen ki kell fejleszteni a szoftver és hardver modernizálását egy görgetett program végrehajtásával, melynek során minden 2-3 évben egy új konfiguráció kerül bevezetésre.

Az eddig eltelt 10 év alatt négy modernizálási csomag került végrehajtásra. A jelenlegi ötödik M5 végrehajtásának megkezdése előtt az USAF és az EPAF szakemberei április-május folyamán elvégezték az M5 előzetes műveleti értékelését (Early Operational Assessment -EOA). Az EOA keretében az EPAF országok által biztosított, és az M5 csomag alapján módosított (az M5.1 fejlesztési változattal felszerelt) 10 repülőgép (országokként 2) összesen 144 repülési feladatot hajtott végre. A célkitűzés az volt, hogy az M5.1A gyártási változat végleges kialakítása és tesztelése előtt azonosítsák és kiküszöböljék az esetleges problémákat. A tervek szerint az M5.1A gyártási változat kezdeti repülési tesztelését ez év végén fogják végrehajtani a kaliforniai Edwards légi bázison, majd ezt követően 2009 március-áprilisban az EPAF el fogja végezni a gyártási változat műveleti tesztelését és értékelését Hollandiában a Leenwarden légi bázison.

Az M5 modernizálási csomag fő hardver komponensét a Northrop Grumman cég új LN-260 típusú GPS/INS fedélzeti navigációs rendszere képezi, amely magába foglalja a legkorszerűbb precíziós irányítású rakétákba beépítetthez hasonló 12 csatornás GPS vevőt. Ez sokkal jobb helyzet meghatározást és GPS műhold követési képességet biztosít, ami egy jelentősen megnövelt pontosságot eredményez olyan fedélzeti fegyverek alkalmazásánál, mint pl. az új GBU-38 és a kettős üzemmódú GBU-49.

A szoftvermodernizálás magába foglalja az előbb említett két fegyvert, valamint a Raytheon AIM-120C-5 és a Lockheed Martin AGM-158A "levegő-felszín", nagyhatótávolságú rakéta teljes beintegrálását (bár eddig egyik sem került megrendelésre az EPAF országok részéről). Ezenkívül az M5 csomag javításokat és fejlesztéseket tartalmaz repülőgép "Link 16" adatkapcsolati rendszerével, fedélzeti lokátorával, siskacélzójával, az elektronikus hadviselést biztosító rendszerrel, valamint a fedélzeti fegyverek alkalmazhatóságának opcióival kapcsolatban.

Az M5.1A jelzésű kezdeti gyártási változat 2009 júliusában kerül rendszerbeállításra, majd ezt követi 2010 közepétől egy végleges M5.2 változat bevezetése.

A következő modernizálási ciklus (M6) magába foglalja az IFF felismerő rendszer 5. üzemmódját biztosító képességet, valamint egy egységes fegyverzeti interfész bevezetését, ami lehetővé fogja tenni majd az M6 csomag alapján modernizált F-16-osok számára nyolc kisméretű precíziós-irányítású fegyver alkalmazását. Az M6 fejlesztési tesztelése és értékelése a tervek szerint 2010 közepén kerül végrehajtásra az Edwards légi bázison, majd ezt követi 2011 közepén egy korai műveleti értékelés (EOA), és végül 2012 elején egy műveleti tesztelés és értékelés a 2012 végén történő rendszerbeállítás biztosítására.

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)