

Bali Tamás¹

SZIMULÁTOROK ALKALMAZÁSA A LÉGIJÁRMŰ-VEZETŐK KIKÉPZÉSÉNEK TÁMOGATÁSÁBAN

REZÜMÉ

Nem túlzás azt állítani, hogy a szimulátorok korszakát éljük. A számítógépek és informatikai rendszerek rohamos elterjedésével a szimulátorok beköltöztek mindennapjaink munkájába, életébe. Nincs ez másképp a repülés vilá-gával sem. A repülő szimulátorok alkalmazása beépült a repülést professzionális szinten folytató nemzetek légijármű-vezetői kiképzési tematikáiba. A cikk megírásának célja az volt, hogy bemutassam a repülő szimuláto-rokat, azok alkalmazásának lehetőségeit és előnyeit a légijármű-vezetők kiképzése során.

THE USE OF FLIGHT SIMULATORS IN PILOT TRAINING

RESUME

It is not unreasonable to say that we are living in the age of the simulator. As a result of the rapid spread of computers and IT systems, simulators have become part of everyday work and life. The world of aviation is no exception. The use of flight simulators has become an integral part of the pilot training syllabus in countries where aviation is conducted professionally. The objective of writing this article was to introduce flight simulators and outline the perspectives and advantages of their application in the context of pilot training.

BEVEZETŐ

Napjainkban a rohamosan fejlődő technológia korszakát éljük, mely gyakorlatilag hatással van életünk minden aspektusára. A fejlődő technológia hatásai nyomon követhetőek úgy a minden-napokban, mint a legösszetettebb tevékenységek megoldásában. A modern technológia vívmá-nyai megtalálhatóak az élet legfőbb tényezőiben úgymint földön, vízen és levegőben.

A világ országainak meghatározó része a légteret a jövőbeni fejlődés színterének tekinti. Nagy figyelem összpontosul az űrtechnológiákra (a világűr megismerését szolgáló űreszközökre, műholdakra), illetve a légterünket használó légijárművekre, azok fejlesztésére és gazdaságos, biztonságos és hatékony alkalmazására. A légijárművekkel kapcsolatos tevékenységek – alapvetően – két fő csoportra sorolhatók. Az első csoportba a légijárművek tervezésével, fej-lesztésével-; a másodikba pedig az elkészült légijárművek alkalmazásával kapcsolatos felada-tok tartoznak. A légijárművek biztonságos alkalmazásának, illetve az arra történő felkészülés-nek egyik legfontosabb eszköze a repülési szimulátor [1].

A repülési szimulátor tulajdonképpen nem más, mint egy olyan eszköz, mely képes modellez-ni a gyakorlati repülés elemeit bármely repülési környezetben. A gyakorlati repülés elemein a légijármű hajtóművének indításától a leállításáig felölelő összes tevékenységet kell érteni, a légijármű működését biztosító rendszerek üzemeltetésétől, a repülési elemek végrehajtásáig.

¹ Bali Tamás alezredes

MH 86. Szolnok Helikopter Bázis, Repülő Felkészítési Főnök, balitomi@yahoo.com

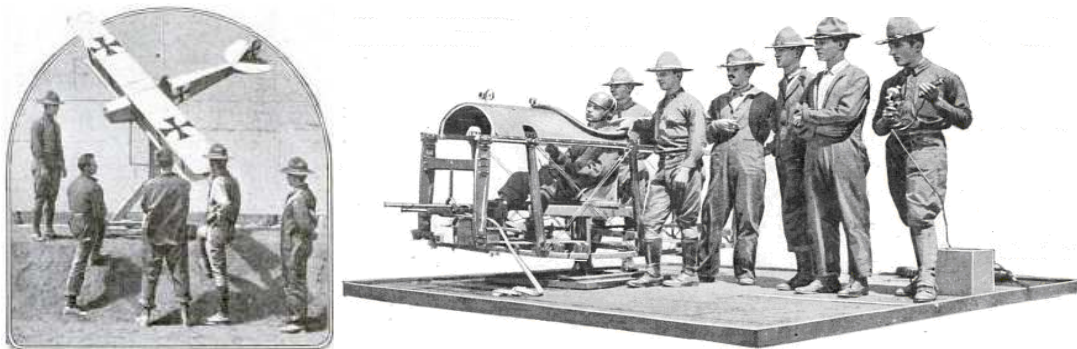
A szimulációs tér repülési környezeti tényezőit vizsgálva meghatározhatóvá válik, hogy a mai kor igényeit kielégítő repülési szimulátor szoftvere támogatja az összes napszakon belüli repülési tevékenység modellezését az időjárás állapotlejzök² módosíthatóságának lehetőségével.

REPÜLŐ SZIMULÁTOROK SZEREPE AZ ELMÚLT ÉVTIZEDEKBEN

Az I. világháború időszakában a repülés még a „szárnybontogatás” időszakát élte. Az emberiség csupán egy évtizeddel volt túl azon a történelmi eseményen, amikor a Wright fivérek először hajtottak végre repülést³ egy gyakorlatban működő, irányítható, motorral hajtott, levegőnél nehezebb „eszközzel”.

A háború folyamán alkalmazott repülőgépek irányítása nem igényelt túlzottan kiterjedt repülés-technikai felkészítést. Ez abból adódott, hogy az akkori, jobbra könnyűszerkezetes légijárművek a kialakítási karakterisztikájuknak köszönhetően aerodinamikailag stabilak, így könnyen vezethetőek voltak. A repülőgépek könnyű irányíthatósága ugyan nem tette szükségessé a repülő szimulátorok kialakítását, de volt egy olyan terület, amely megkövetelte egyfajta földi gyakorló berendezés kifejlesztését és alkalmazását. Ez a „terület” a fedélzeti géppuskával történő lövészet végrehajtása volt.

A fedélzeti géppuska a légi hadviselés, illetve annak eredményességét döntően meghatározó eszköze volt. A fedélzeti géppuska alkalmazására történő képzés – a fontosságából adódóan – meghatározó elemévé vált a légijármű-vezető kiképzésnek. Az I. világháború idején felmerült az igény egy olyan földi berendezés kialakítására, mely képes volt a képzési igény kielégítésére. A berendezés két részből állt. Az egyik része a sematikus kabin volt a géppuskával, a másik pedig a célt szimbolizáló ellenséges „repülőgép”. A kabin mozgatható volt, mivel akkoriban a géppuska a törzsszerkezethez mereven volt bekötve. Ez azt jelentette, hogy célzáskor a repülőgép orrát kellett az ellenséges repülőgépre irányítani. Az ellenséges repülőgépet egy makett repülőgép szimbolizálta, mely a légijármű-vezető kabintól különböző távolságba elhelyezve emberi erővel volt mozgatható. (1. ábra)



1. ábra

Pilóták géppuska lövészetének begyakorlása földi berendezés (szimulátor) alkalmazásával

A szimulátorok alkalmazása révén nyert képzési előnyök már az első világháborúban meggyőzően bizonyították jelentőségüket. A két világháború közötti időszakban robbanásszerű

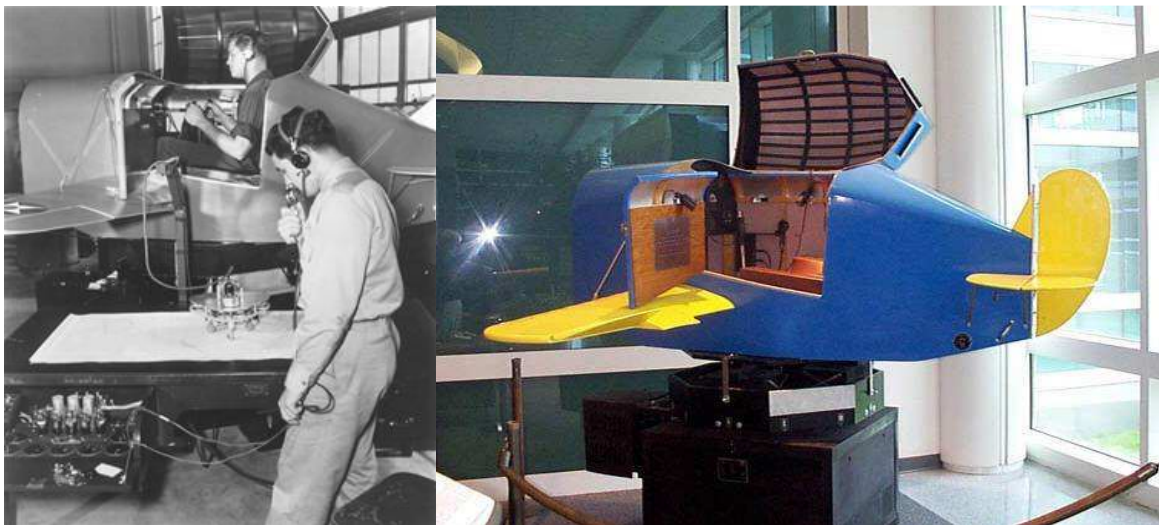
² Hőmérséklet, nedvességtartalom, csapadékosság, szél

³ Az első repülést Orville Wright hajtotta végre 1907. december 17.-n. Ő akkor 39 métert repült 12 másodperc alatt.

változáson ment keresztül a repülőipar. Az akkori repülő-mérnökök a szerteágazó igényeknek megfelelően különböző kategóriájú- és rendeltetésű, illetve ebből adódóan különböző repülési tulajdonságokkal rendelkező légitársaságokat terveztek. Megjelentek a könnyű kategóriás, általában futárcélokat ellátó repülőgépek mellett a nehézkategóriás személy- és teherszállító légitársaságok. Az akkori repülőgép-vezető oktatással foglalkozó szakemberek felismerték, hogy a kiképzés leginkább költséghatékony és egyben legbiztonságosabb eszköze a repülő szimulátor.

A II. világháború közeledtével a repülő-mérnökök azt a feladatot kapták, hogy az előzőeknél gyorsabb, fordulékonyabb, azaz jobban manőverezhető repülőgépeket tervezzenek azzal a céllal, hogy a későbbi harctevékenységben⁴ azokat hatékonyabban lehessen alkalmazni. A repülőgépek manőverezhetősége a stabilitásuk hátrányára valósult meg. A könnyen irányítható légitársaságokat a manőverező légitársaságok megvívni képes, kialakításukat tekintve instabil repülőgépek váltották le. Az ilyen repülőgépek irányítása – repüléstechnikai szempontból – lényegesen összetettebb feladat volt, mint az elődeké. A repülőgépek irányítását tovább bonyolította az a tény, hogy a repülési manővereket olyan újszerű hatások mellett kellett végrehajtani, mint a megnövekedett repülési sebességekből adódó túlterhelések.

Ebben az időszakban nyilvánvalóvá vált, hogy a harctevékenységekben résztvevő repülőgép-vezetők kiképzésének biztosításához egy olyan repülő szimulátort kell kialakítani, mely képes támogatni az összetett repüléstechnikai elemek begyakorlását egyfajta „instabil környezetben”. A felmerülő igényre nyújtott megoldást az Edwin Link⁵ által tervezett „Link Trainer” elnevezésű repülő szimulátor. (2. sz. ábra)



2. ábra A „Link Trainer” elnevezésű repülő szimulátor

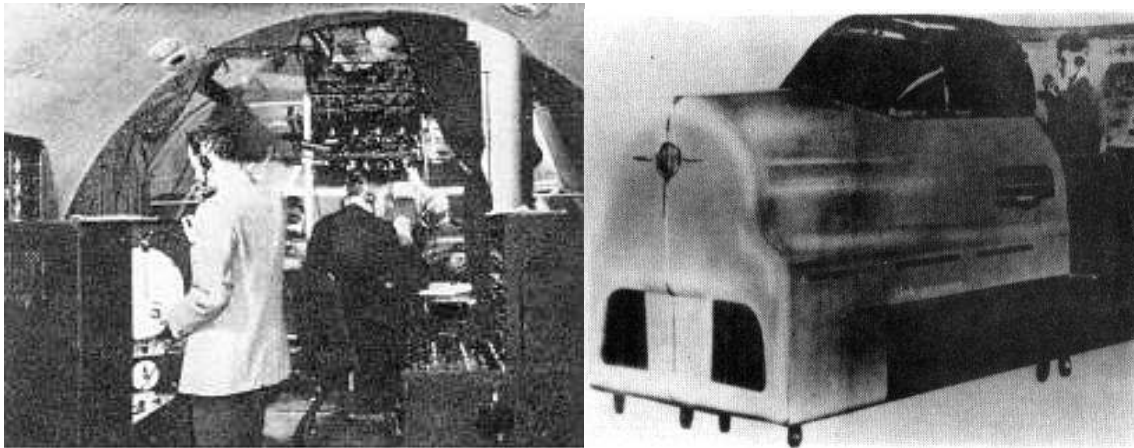
Ez a szimulátor olyan mozgatható törzsszerkezettel rendelkezett, mely lehetőséget biztosított – nappali és éjszakai viszonyok között egyaránt – a repülés közbeni bedöntések és bőlintások szimulálására.

⁴ Közel légitársaság.

⁵ Edwin Albert Link (1904. július 26. – 1981. szeptember 07.). A repülés és a víz alatti régészet úttörője volt. Legemlékezetesebb találmánya az 1929-ben kereskedelmi forgalomba helyezett „Link Trainer” – közismert nevén „Blue Box” – repülő szimulátor volt.

A kabin általános kialakítású volt, így megtalálhatóak voltak benne mindazon repülési műszerek, melyeket az akkori légijárművekbe beépítettek⁶. A szimulátort ezen tulajdonságai tették elismerté. A szövetséges erők (országok) a II. világháború időszakában széleskörűen⁷ alkalmazták a berendezést a repülőgép-vezetők kiképzésénél.

A digitális technológia fejlődésével a szimulátorok képességei, illetve az általuk biztosított képzési képesség is rohamos fejlődésnek indult. Az analóg számítógépek megjelenésével – az 1950-es években – kialakították azt a szimulátort, mely első alkalommal adott lehetőséget teljes repülő gépszemélyzet együttes tevékenységének begyakoroltatására. Ezt az tette lehetővé, hogy a légijármű berendezéseit már rendszer szinten lehetett üzemeltetni. Ez a szimulátor volt az úgynevezett „Curtiss Wright Boeing 377 Star Cruiser”. (3. ábra)



3. ábra A „Curtiss Wright Boeing 377 Star Cruiser” elnevezésű repülő szimulátor

A repülő szimulátorok következő nemzedékéhez tartoztak azok a berendezések, amelyeket már elláttak vizualizációval⁸, illetve hidraulikus mozgatható kabinnal (törzsszerkezettel). A vizualizáció kialakításánál – az 1950-es évek közepétől – kisméretű terepasztalokat készítettek, melyek felett egy kamera mozgott a repülőgép-vezető kormányoztatásának megfelelően. A kamera által felvett képet vetítették a kabin elé elhelyezett felületre. Ezzel egyidőben, a hidraulikusan mozgatott törzsszerkezet bevezetésével megjelentek a megerősített törzskerekekkel rendelkező teljesen fémépítésű szimulátorok. Erre azért volt szükség, mert a törzsgyors hidraulikus mozgásokkor olyan erőhatások léptek fel, melyeket az addigi, jobbára-fa, illetve könnyűfém szerkezetek már nem tudtak elviselni [2].

Az 1960-as évek elején, amikor az analóg számítógépeket leváltották a digitális számítógépek, megjelent a ma is használt számítógép-alapú repülő szimulátor berendezések első generációja. Ezen időpont után robbanásszerűnek tekinthető az a technológiai fejlődés, mely lehetővé tette, hogy a ma alkalmazott berendezéseknél már mindennaposnak mondható a törzsszerkezet hidraulikus úton történő realiztikus mozgatása, a szimulációs tér valóságghú megje-

⁶ Ezek a következők: sebességmérő, magasságmérő, függőleges emelkedés és süllyedésmérő (variométer), irányszög rendszer, műhorizont, a műszeres repülési eljárásokat biztosító pörgettyús iránytű és az ezen műszerbe integrált rádió iránytű, csúszásjelző, fedélzeti óra, hajtómű ellenőrző műszerek.

⁷ A II. világháborúban több mint tízezer Link Trainer volt alkalmazásban.

⁸ Vizualizáció: a repülési környezet megjelenítésére szolgáló rendszer.

lenítése bármely időjárási- és napszaki körülmény között, illetve a katonai célú berendezéseknél a harctevékenységek teljes körű szimulációja.

A REPÜLŐSZIMULÁTOROK KATEGÓRIÁI, LEHETŐSÉGEI

Napjainkban mind a katonai, mind a polgári repülés világában, széleskörűen alkalmaznak szimulátorokat. A berendezések képességei túlmutatnak a repülőgép-vezetők képzésén. Ezen eszközök felhasználhatóak az üzemeltető repülő-mérnökök légi üzemeltetési képzésénél, a módosított vagy újonnan kialakított fedélzeti rendszerek kísérleteinél, próbaüzemeltetésénél.

A korszerű képzést támogató berendezéseknek több kategóriája ismert [3][4]. A kategóriák sokszínűségét mutatja az, hogy léteznek olyan berendezések, melyek csupán arra szolgálnak hogy az alkalmazó megismerje a kabin belső kialakítását és képes legyen a „repülőgép” indítására, illetve léteznek olyanok, melyek egy több nemzeti harci kötelék harctevékenységét támogatják. Az alábbiakban bemutatom a jelenleg alkalmazásban lévő szimulátorok kategóriáit:

1. Kabin eljárásokra képző szimulátor (Cockpit Procedures Trainer – CPT):

Ezen kategóriájú berendezések kialakításának és alkalmazásának alapvető célja az, hogy a légi jármű-vezető megismerje az adott légi jármű kabin kialakítását, abban „otthonosan” el tudjon igazodni. Be tudja gyakorolni azon eljárásokat, melyek alapvetően a rendszerek indításához, leállításához szükségesek. Lehetőséget biztosít az általánosan előforduló különleges esetek⁹ kezelésének begyakorlására.

Napjainkban a CPT-eket interaktív módon alakítják ki, mely azt jelenti, hogy a légi jármű vezető az alkalmazás előtt saját maguk választhatják ki, hogy mely légi jármű - milyen fedélzeti konfigurációját akarják használni. Ezt repülőszoftvekkal telepített számítógéppel támogatott érintő képernyős „felületekkel” (például LCD monitorokkal) oldják meg. Egy Mi-17 szállítóhelikopterre konfigurált CPT látható a 4. ábrán.



4. sz. ábra: a Mi-17 szállítóhelikopter kabin kialakítását szimuláló CPT

A berendezés a fentiekben túl lehetőséget biztosít a már kiképzett légi jármű-vezetők kiképzésének támogatására is. Alkalmazásával megismerhetővé válik egy korszerűsítés kapcsán a légi járműre újonnan felszerelt rendszer, műszer és azok földi és légi üzemeltetése.

⁹ A fedélzeti rendszerek és berendezések normál működésétől eltérő esetekre alkalmazott kifejezés. Ezek a következők lehetnek: hajtómű meghibásodások, tűz a légi jármű különböző helyein (hajtómű és hajtómű tér, kabin), légi jármű vezérlésének meghibásodásai, elektromos problémák.

Meg kell jegyezni, hogy ezen berendezések a légitársaság-vezetők repüléstechnikai kiképzését nem szolgálják, mivel kialakításuk ezt nem támogatja.

2. Légi kiképző berendezés (Aviation Training Device – ATD):

A szimulátorok ezen kategóriája – a képességeit tekintve – közel áll a CPT-hez. Ezek a szimulátorok is általános kialakításúnak tekinthetők, de meghatározó különbség tapasztalható abban, hogy az eszközök csupán egy bizonyos légitársaság „család”-ra vonatkozó képzést támogatnak. Ez azt jelenti, hogy lehetőséget biztosít például a könnyű kategóriához tartozó maximum 4 fő befogadására alkalmas merevszárnyas légitársaságok fedélzeti berendezéseinek megismerésére, helyes földi és légi üzemeltetésnek begyakorlására, az esetlegesen felmerülő különleges esetek kezelésének elsajátítására. (5. ábra)



5. ábra Cessna-172 repülőgép kialakítását szimuláló ATD

Ennél a berendezésnél fontos megjegyezni, hogy a Magyar Honvédség is rendelkezik ilyen kategóriájú berendezéssel. Az eszköz az MH 86. Szolnok Helikopter Bázisnál, a légitársaság-vezető képzés Előválogató fázisánál kerül alkalmazásra a jövőbeni repülőgép-vezetők képzésénél illetve kiválasztásánál.

3. Műszerrepülést támogató kiképző szimulátor (Basic Instrument Training Device – BITD):

A szimulátorok ezen kategóriájának alapvető célja, hogy támogassa a légitársaság-vezetők műszerrepülő kiképzését. Felmerülhet a kérdés, hogy miért van szükség kifejezetten a műszerrepülés gyakorlásához egy egész szimulátor családra (kategóriára). Ha figyelembe vesszük a repülés üzemmódjait, akkor kijelenthető, hogy a műszerrepülés a repüléstechnikai-, valamint az alkalmazott repülési eljárások szempontjából a legösszetettebb feladat. Egy adott repülőtér műszeres megközelítése, a leszálláshoz történő bejövétel összetettsége, illetve a műszeres repülési manőverek repülés-technikai komplexitása megköveteli azt, hogy a légitársaság-vezető azokat kiterjedten gyakorolja. Ez nagy repülési idő vonzattal jár, amely a kiképzés ezen ágát költségessé teszi. A műszerrepülő képesség elsajátításának leginkább költséghatékony elsajátítását biztosítják a BITD kategóriájú szimulátorok.

Mivel a BITD-k alkalmazásánál a prioritás a műszerek alapján történő repülésen van, ezért a fejlesztők ezeknél a berendezéseknél a vizualizációra nagy hangsúlyt fektetnek. Ebből fakadóan az eszköz a légitársaság-vezetők repüléstechnikai képzésére alkalmatlan.

A 6. ábrán egy általános kialakítású BITD berendezés látható.



6. sz. ábra: Általános kialakítású BITD

Ennél a kategóriájú szimulátornál meg kell jegyezni, hogy ugyanezen kiképzési cél eléréshez az ATD kategóriájú szimulátorok is alkalmazásra kerülhetnek.

4. Repülő- és navigációs eljárásokra felkészítő szimulátor (Flight and Navigation Procedures Trainer – FNPT):

Az FNPT szimulátorok kategóriája már biztosítja a légi jármű-vezetők repüléstechnikai és navigációs képzéséhez szükséges körülményeket. E körülmények közé kell sorolni a látvarepülési szabályoknak megfelelő repülési manőverek végrehajtását, illetve a vizuális navigáció vezetését biztosító részletes vizualizációt, az eredetivel megegyező kormány-szervek meglétét és az azok mozgatásánál fellépő valósághű elmozdulások szimulálását, a műszeres navigációt biztosító berendezések (műszerek) meglétét és valósághű működését.

Ezen berendezések kialakításánál még nem követelmény az, hogy a kabin kialakítása egy bizonyos légi jármű hű másolata legyen, hiszen a képzési koncepció ezt nem követeli meg. A szimulátorok ezen kategóriájának alkalmazási célja az, hogy egy általános repüléstechnikai és navigációs képzést lehessen rajtuk folytatni. Egy általános kialakításúnak tekinthető FNPT szimulátor berendezés látható a 7. ábrán.



7. ábra: A Cessna repülőgépcsaládra kifejlesztett FNPT berendezés

5. Repülőképző berendezés (Flight Training Device – FTD):

Az FTD-k, a képzési képességeiket tekintve kontrasztosan nem különülnek el az FNPT kategóriájú szimulátoroktól, viszont kialakításukat tekintve már láthatóak különbségek. Alapvető kialakítási különbségnek tekinthető, hogy ezen berendezések már egy kifejezett légi jármű típusra kerülnek kialakításra, belső kialakításuk kötött, nem konfigurálható. A kabin belső elrendezése teljesen valóságos. A műszerek és rendszerek üzemeltetését biztosító kapcsolók, illetve az azok visszaellenőrzésére szolgáló eszközök helye teljesen megegyezik a valós légi jármű kabinjában meglévő helyével. Természetesen a szimulátor említett fedélzeti rendszereinek működése tökéletesen megegyezik a valós légi jármű berendezéseinek működésével. A szimulátor alkalmazása kapcsán kijelenthető, hogy a szimulációs térben szoftveresen biztosított aerodinamika tulajdonságok megegyeznek az adott – valós – légi jármű aerodinamikai tulajdonságaival. A szimulátor irányításakor a kormányokon fellépő erők szimulálása teljesen valóságos. A szimulációs tér vizualizáció biztosítja mind a nappali, mind pedig az éjszakai repülés-technikai és navigációs repüléseket a látva- és műszeres repülési körülmények között.

Mivel a szimulátor valóságosan képes szimulálni a légi jármű rendszereinek és berendezéseinek működését, ezért az alkalmas a felmerülő különleges esetek kezelésének begyakorlására akár gépszemélyzeti szinten. A 8. sz. ábrán a Boeing 737 típusra kifejlesztett FTD kategóriájú szimulátor látható.



8. sz. ábra: Boeing 737 FTD berendezés

Az FTD-nél meg kell jegyezni, hogy azok két meghatározó típusú kialakítással készülnek. Az egyik kialakítási típus a statikus kiépítés. Ezen kiépítésnél a kabin nem mozog, mivel az fixen kerül beépítésre, viszont a vetített kép „mozog” a kabin körül. Ekkor a szimulációs tér vizuális megjelenítése olyan határok között mozog, hogy ha az alkalmazó a repülés időszakában bármely irányba is tekint, azt látja. A másik kiépítési típusnál a kabin hidraulikusan kerül mozgatásra. Itt a vetített képen megjelenített vízszintes és függőleges tengelyek megfelelő természetes és mesterséges képződmények megegyeznek a valóságban fellelhetőekkel [5].

6. Teljes-képességű repülő szimulátor (Full Flight Simulator – FFS):

Ezen szimulátor kialakításánál is utalnom kell az előző kategóriájú szimulátornál (FTD) leírtakra. Gyakorlatilag az FFS kategóriájú szimulátorok a képességeiket tekintve nem térnek el az FTD-től, de kialakításukat tekintve igen.

Ezek a berendezések már kivétel nélkül mozgó platformra vannak kiépítve. A platformok hidraulikusan kerülnek mozgásra a számítógépek által kidolgozott vezérlőjeleknek megfelelően. A mozgás annyira valóságos, hogy a repülés közbeni mozgások dinamikáját illetve a fellépő gyorsulásokat is életszerűen lehet bennük érzékelni.

A platform mozgása alapvetően több szabadságfokú, mely biztosítja a kabin bármelyirányú elmozdulását. (9. ábra)



9. ábra A Thales cég SSJ-100 FFS berendezése

A képzési képességei alapján az ilyen kategóriájú berendezés a szimulátorok csúcskategóriájának tekinthető[6].

Ha a katonai képzési igényeket tekintjük, akkor viszont kijelenthető, hogy nem elegendő az FSS repülés-technikai-, navigációs-, a különleges eljárásokra, illetve a gépszemélyzet közös tevékenységének kialakítására vonatkozó képesség. Szükség van egy olyan szimulációs képességre, mely biztosítja a légi jármű-vezetők harcászati képzését. Ezt a képzési képességet fogja támogatni a repülő szimulátorok következő kategóriája.

7. Harcászati képzést biztosító szimulátor (Full Mission Simulator – FMS):

A harcászati képzést támogató szimulátorok általában rendelkeznek mindazon képességekkel mint az FSS-ek. Ugyanakkor háttérbe szorul például a kormánysszervek sorosíthatóságának lehetősége¹⁰, mely lehetőségre vonatkozó igény fel sem merül a merevszárnyú (harcászati) repülőgép szimulátoroknál. Ezen szimulátorok képességeinél a hangsúlyt az ellenséges erők támadó, illetve védelmi tevékenységének szimulálása kapja. Természetesen a harcászati képzést támogató szimulátoroknál is jelentőséggel bír a meteorológiai körülmények állíthatóságának lehetősége, mely figyelembe véve a harcászati elveket a nappali illetve éjszakai körülmények szimulálására korlátozódhat [7].

¹⁰ A kormánysszervek sorosítása teszi lehetővé a repülés-technikai képességek kialakítására szolgáló oktatási tevékenységet.

A harcászati feladatokat általában nem egyes géppel, hanem kisebb-nagyobb kötelékben hajtják végre, ezért az ezen kategóriához tartozó berendezések egy hálózatra vannak kötve. A hálózaton keresztül a berendezések, és így a szimulált légijárművek, harctevékenysége egy időben jelenik meg a szimulációs térben. A magasabb szintű szimulációs rendszereknél lehetőség van a különböző haderőnemekhez tartozó fegyvernemek tevékenységének egyidejű szimulálására, együttműködésük begyakorlására. A hálózat a kialakítását tekintve lehet intranet- vagy internet hozzáféréseken keresztül működő.

A berendezés lehetőséget biztosít a fegyverrendszerek alkalmazásának teljes körű begyakorlására. (10. ábra)



10. ábra Az EC 665 (NATO kódnév: Tiger) harci helikopterek harcászati alkalmazásának gyakorlására kialakított FMS berendezés

A SZIMULÁTOROK SZÜKSÉGES KÉPESSÉGEI A LÉGIJÁRMŰ-VEZETŐK FELKÉSZÍTÉSE ASPEKTUSÁBÓL[8]

A szimulátor berendezés alkalmazásának célja az, hogy a pilóták a földön képesek legyenek megszerezni a vizuális repülési és műszerrepülési gyakorlatok végrehajtásához szükséges alapvető repülő-technikai és navigációs készségeket. A berendezés üzemeltetési költségeinek figyelembevételével a repülő felkészítés leginkább költséghatékony megoldását nyújtja, mivel üzemeltetésével jelentős repülési üzemóra takarítható meg.

A képzést támogató szimulátorokkal szemben pontosan behatárolható követelmények fogalmazhatóak meg. Elsősorban a ki kell jelenteni azt, hogy csak akkor hajtható végre hatékony képzés egy adott szimulátor berendezésen, ha az teljes mértékben képes szimulálni a képzésbe bevont légijármű típus aerodinamikai jellemzőit. Természetesen a szimulátor berendezésnek támogatnia kell a gépszemélyzetben végrehajtásra kerülő repüléseket. Rendelkeznie kell olyan párhuzamosított oktató és növendék munkahellyel, mely lehetőséget biztosít az oktató számára, hogy a repülés folyamán beavatkozzon a repülési paraméterek „rendezése” érdekében. A kabin kialakításának meg kell, felelnie egy általános repülőgép és helikopter kabin kialakításának a műszerezettség, a kormányszervek, az ülések, és a kilátás szempontjából. A kabinban elhelyezett kapcsolók, és kezelőszervek működése meg kell, hogy egyezzen a valós funkcionális szerepükkel.

A szimulátor berendezésnek rendelkeznie kell „Oktatói pulttal (Oktatói munkahellyel)”, mely lehetőséget biztosít a repülés meteorológiai helyzetének repülés előtti és közbeni módosítására, légi meghibásodás imitálására a repülés teljes időszakában (indítástól a hajtómű leállításáig). A feladatok végrehajtása folyamán, azért hogy a pilóták tapasztalatot szerezzenek egyes műszerek, berendezések üzemképtelenné válásának időbeni észlelésére, az oktató a repülés bármely szakaszában imitálhatja a légi meghibásodásokat. Ennek megfelelően az oktatói pultnak – illetve kezelőjének – képesnek kell lennie: a szimulációs tér meteorológiai körülményeinek alapbeállítására, repülés közbeni változtatására; a különleges esetek szimulálására; a vizuális elemek megjelenítésére (módosítására) a látva repülési szabályok végrehajtása melletti repülések folyamán, külső képi megjelenítéssel, navigációs adatok betöltésére; a navigációs feladatok végrehajtásánál, szimulált, légi irányítási, kommunikáció végrehajtására a gépszemélyzetek és az irányító szolgálat között.

A szimulátor berendezés műszerezettségének biztosítania kell mind a vizuális (VFR¹¹), mind pedig a műszeres (IFR¹²) repülések végrehajtását nappal és éjszakai körülmények között egyaránt. A repülőképzés alapelemeként kell a pilótáknak elsajátítani a természetes horizonthoz, illetve természetes és mesterséges tereptárgyakhoz viszonyítva a repülési elemek elsajátítását. Ennél a repülési módozatnál kerül előtérbe a szimulációs tér valósághű kidolgozottsága. A szimulációs tér vizualizációjának támogatnia kell az alap-repüléstechnikai elemek – úgymint egyenes vonalú repülés, magasságtartás, emelkedés és süllyedés, állandó szögsebességű standardfordulók, forduló meghatározott irányszögére, emelkedő és süllyedő fordulók, különböző bedöntésű fordulók, függés, földközeli elmozdulások, elfordulások, útvonalrepülés, sebesség és konfigurációváltások, repülőtér vizuális megközelítési eljárások – végrehajtását. A repülések folyamán – főleg a képzés első időszakában – gyakorlatilag folyamatosan fennáll annak a veszélye, hogy a légi jármű „bonyolult helyzetbe”¹³ kerül. Ennek érdekében, hogy gyakorolni lehessen a bonyolult helyzetek kezelését, a szimulációs tér vizualizációjának támogatnia kell a nagy állásszögű-, és nagybedöntésű fordulók végrehajtását, repülések végrehajtását átesés közeli sebességen, kiengedett féklappal-, és futóművel átmeneti üzemmódon, a kis és nagysebességű „átesést” a repülőgép helyzetének függvényében illetve a repüléseket a helikopter önforgási üzemmódjában. Ezen túl a vizualizációnak képesnek kell lennie a repülőtéri fények megjelenítésre (megközelítési fények, pályafények, guruló fények, VASI/PAPI¹⁴ fények, marker fények); a különböző meteorológiai viszonyok vizuális megjelenítésére (felhőzet, csapadék, pára, köd), a valóságos repülőterek objektumainak- (épületek, guruló utak, irányító torony, fel és leszállópálya) illetve a terepdomborzat megjelenítésére.

A szimulátornak képesnek kell lennie a földi mozgások (gurulás, airtaxi¹⁵, fékezés megállás le-, és felszállás), illetve a földi tevékenységek (indítás, rendszer ellenőrzések, leállítás) szimulálására. Képesnek kell lennie a repülés folyamán fellépő különleges esetek szimulálására a

¹¹ Visual Flight Rules

¹² Instrument Flight Rules

¹³ A repülés folyamán fellépő bonyolult helyzet azt jelenti, hogy a légi jármű olyan üzemmódon repül vagy olyan térbeli helyzetbe kerül mely nagymértékben eltér az előírttól és/vagy veszélyezteti a repülés biztonságát.

¹⁴ Visual Approach Slope Indicator/Precision Approach Path Indicator = Siklópálya fénytechnikai indikátor.

¹⁵ „Légigurulás”, mely kifejezi a helikopter kisebbsebességű elmozdulását a gurulásra kijelölt utak felett. A csúszótalppal rendelkező helikopterek által alkalmazott eljárás.

hajtómű indításától annak leállításáig, mind a földi tevékenységek (hajtóműindítás, hajtómű próba illetve gurulás), mind pedig a teljes repülés folyamán.

A repülőképzés során az egyik legnagyobb nehézséget a műszerek szerinti repülés végrehajtása okozza. A műszeres repülési eljárások szabvány végrehajtásának begyakorlása érdekében a berendezésnek képesnek kell lennie a műszeres alap-repüléstechnikai elemek – egyenes vonalú repülés, magasságtartás, emelkedés és süllyedés, forduló meghatározott irányszögre, állandó szögsebességű, standardfordulók, emelkedő és süllyedő fordulók, különböző bedöntésű fordulók, sebesség és konfigurációváltások, kivétel bonyolult repülési helyzetekből, repülés kiegészítő, tartalék műszerek alapján – végrehajtására. Mivel a műszerrepülés elsajátításának jelentősége abban rejlik, hogy egy adott légi jármű képes legyen bonyolult időjárási körülmények mellett is a feladat-végrehajtásra, ezért a szimulátoroknak a műszeres alap-repüléstechnikai elemek elsajátíthatóságán túl támogatnia kell a földi telepítésű – különböző hullámsávokon működő – irányadó állomások (VOR¹⁶/DME¹⁷, ILS¹⁸, NDB¹⁹) felhasználásával végrehajtásra kerülő műszeres repülési/navigációs eljárások végrehajtását is.

A műszeres navigációs repülési eljárások végrehajthatóságának érdekében támogatnia kell a radiálok felhasználásával történő helymeghatározást, radiál elfogást, radiálon való repülést, irányra való rárepülést, műszeres forgalmi körre állást, megadott pont feletti várakozási eljárást, megközelítési eljárásokat különböző repülőterekre, megszakított megközelítést (Missed Approach Procedure), megközelítést kiegészítő műszerek alapján. A szimuláció valóság-hűségének biztosításához szükség van egyrészt arra, hogy a berendezés képes legyen szimulálni az ISA²⁰ szerinti atmoszférikus körülményeket, úgymint légnyomás és hőmérséklet változását a magasság növekedésével vagy csökkenésével, másrészt pedig arra, hogy szimulálja a repülés közbeni hanghatásokat (motor/hajtómű hang, futó-fékszárny ki-, és behúzása, földetérés, repülés közbeni figyelmeztető jelzések).

Amikor képzést támogató szimulátorokról beszélünk, akkor meg kell említeni egy olyan szimulációs rendszerelemet, mely legtöbbször a háttérbe szorul. Ez a rendszerelem nem más, mint a repülések kiértékelését biztosító kamera-, és képrögzítő rendszer. A kamerarendszer a hozzákapcsolt képrögzítővel létfontosságú információkat biztosít azzal kapcsolatban, hogy egy adott képzés alatt álló légi jármű-vezető különböző stressz hatásokra (pl.: repülések folyamán bekövetkező rendszer meghibásodások, madárral történő ütközések, a rendtől eltérő műszeres repülési eljárások kezelése, bonyolult meteorológiai körülmények közötti repülés stb.), milyen válaszreakciókat ad, milyen terhelhetőséggel bír. Ezen rendszerelem (általános neve: Ellenőrző és értékelő munkaállomás) alkalmazásával objektív információkat (adatokat) lehet gyűjteni a pilóták képességeiről, illetve adottságairól mind repülésbiztonsági-, mind pedig repülő-egészségügyi szempontból. Kiszűrhetővé válnak azon pilóták, akik nem képesek a stressz helyzeteket – az alapos repülésre történő felkészülés ellenére sem – helyesen vagy meghatározott időn belül megoldani. Bizonyos képzést támogató szimulátorok botkormányá-

¹⁶ VHF Omnidirectional Radio Range = VHF frekvencia tartományban működő földi irányadó állomás

¹⁷ Distance Measuring Equipment = Rádió távolságmérő berendezés

¹⁸ Instrument Landing System = Műszeres bevezető rendszer mely rádió és fénytechnikai berendezéseket foglal magában a bejövetheti eljárások, illetve a leszállások megkönnyítése céljából.

¹⁹ Non Directional Beacon = Középhullámú rádiófrekvencia tartományban működő földi irányadó állomás

²⁰ International Standard = Nemzetközi szabvány

nak markolatába marokszorítást, kézremegést és pulzusszámot mérő érzékelőket, illetve kifejezetten a szemmozgást figyelő kamerát építenek be. Ez az Elemző és értékelő munkaállomás a pilóták „szűrésén” túl lehetőséget teremt a Magyar Honvédségiben aktívan repülő légijármű-vezető állomány jártasságainak ellenőrzésére is. Objektíven mérhetővé válik egy adott légijármű-vezető jártasságainak romlása – pl. repülésekből történő különböző idejű kiesések esetén – a különleges helyzetre adott válaszreakció időinek mérésével. A válaszreakció idők változási tendenciája természetesen nemcsak a repülésből történő kiesés hosszától, hanem az adott légijármű-vezető képességeitől (adottságaitól) függ. A mérési eredmények személyre menően határozhatják meg azt az időintervallumot, melyet az adott légijármű-vezető a képzésének bizonyos elemeiben kihagyhat egy bizonyos jártasság fenntarthatóságáig. Ezzel az eljárással – azon túl, hogy a repülő alegység parancsnoka részletes képet kap a besztott légijármű-vezető állománya képességeiről – új lehetőségek nyílnak a hadrafoghatóságot meghatározó jártasságok fenntartását biztosító képzés személyre menő tervezésére.

A repülések végrehajtása nem merül ki csupán az adott légijármű manuális irányításában (vezetésében), ugyanis azt egy komplex feladatnak kell tekinteni, mely kell tekinteni, mely – többek között – magában foglalja a földi irányító szolgálatokkal történő kommunikációt, a légtérben feladatot végrehajtó egyéb légijárművekkel történő együttműködést is. Ennek megfelelően a szimulátor berendezésnek a fedélzeti kommunikáció biztosításán túl képesnek kell lennie a repülés közbeni rádiólevelezés szimulálására a földi repülés-irányító szolgálatokkal, adott esetben légi vezetési pontokkal.

Abban az esetben, ha a berendezés a fenti követelményeknek megfelel, akkor képessé válik az alapvető vizuális és műszerrepülés közbeni repüléstechnikai és repülés eljárási elemek, az ellenőrzött és nem ellenőrzött repülőtereken és légtérekben illetve nemzetközi légiforgalomban alkalmazott rádiólevelezés, a légijármű fedélzetén történő együttműködési rend, a repülés folyamán kialakuló vészhelyzeti eljárások, a légijármű vezetése folyamán kialakuló bonyolult helyzetek megoldására irányuló tevékenység gyakorlásának támogatására.

BEFEJEZÉS

A cikk megírásával az volt a célom, hogy feltárjam a repülő szimulátorok alkalmazásának lehetőségeit a pilóták képzésében. Bemutassam a jelenleg alkalmazott berendezések kategóriáit, azok képességeit, korlátait, illetve azok lehetséges alkalmazási területeit. Írásomban a pilóták képzési követelményeivel kapcsolatban szerzett tapasztalataim felhasználásával összefoglaltam azon elvárásokat, melyek egy kompetens módon alkalmazható szimulátortól elvárhatóak.

Reményeim szerint sikerült annak alátámasztása, hogy a repülőképzés egyik legfontosabb és leginkább költséghatékony eleme a szimulátorok alkalmazásában rejlik, azok alkalmazása nélkülözhetetlen a komplex rendszerekkel rendelkező légijárművek használata során. Az azokon történő képzés (gyakorlás) repülésbiztonsági szempontból megkerülhetetlen a harci alkalmazásra történő felkészítés időszakában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Charlotte Adams: Simulation and Training (Rotor & Wing magazine, Rockvill /USA/ 2010 június, p 24-30, ISSN-1066-8098)

- [2] Brendan Sobie: Virtually Perfect (Flight International online magazine, 2008 december, p 32-35, ISSN: 00153710)
- [3] <http://www.faa.gov/about/initiatives/nsp/>, letöltés ideje: 2011. október 01., 20.49,
- [4] JAR-FSTD A: Aeroplane Flight Simulation Training Devices (Joint Aviation Authorities, 2008. május 01.)
- [5] Charlotte Adams: Enhanced and Synthetic Vision (Rotor & Wing magazine, Rockvill /USA/ 2010 szeptember, p 32-38, ISSN-1066-8098)
- [6] Debbie Sparks & Tony Capozzi: Helicopter Training (Rotor & Wing magazine, Rockvill /USA/ 2009 március, p 46-50, ISSN-1066-8098)
- [7] Ian Strachan: Military Flight Simulators Today (Military Simulation & Training online magazine, Lake Mary /USA/ 2008 január, p 27-31, ISSN: 10711052)
- [8] Bali Tamás – Koller József: Szimulátor alkalmazásának aspektusai a pilótaképzés és műveleti repülések érdekében (Honvédségi Szemle, 63. évfolyam 5. szám, 2009. szeptember)

ÁBRÁK JEGYZÉKE

	Forrás	Letöltés ideje
1.	Popular Science Monthly, 1919 január, vol. 91.; http://translate.googleusercontent.com/translate	2011. szeptember 26. 22.27
2.	http://www.google.hu/imgres?q=Link+trainer&um=1&hl=hu&client	2011. szeptember 18. 23.30
3.	http://www.google.hu/imgres?q=Curtiss+Wright+Boeing+377+simulator	2011. október 11. 10.20
4.	http://www.aerosyseng.com/products/Cockpit-Procedures-Trainer.html	2011. október 12. 8.30
5.	http://https://www.flyelite.com/?page_id=67	2011. október 12. 9.00
6.	http://https://www.flyelite.com/?page_id=953&shopp_pid=76	2011. október 12. 9.40
7.	http://www.mechtronix.com/nc/photo-gallery/album/?tx_jmgallery_pi1[albumUId]=4	2011. október 14. 8.40
8.	http://www.simaviatik-south.com/photos#Previous	2011. október 14. 9.50
9.	http://www.flickr.com/photos/superjetinternational/5997302939/in/pho-tostream/	2011. október 14. 10.40
10.	http://www.barco.com/simulation_virtualreality/reference/2970	2011. október 14. 11.10

Bali Tamás¹

A HELIKOPTER ERŐK FELAJÁNLÁSAI, EZEKBŐL FAKADÓ KIHÍVÁSOK

REZÜMÉ

A helikopter erőknek a NATO szövetségi kötelezettségeire épülő feladatrendszeréből adódóan új típusú kihívásoknak kell megfelelnie. A fegyvernemnek műveleti körülmények között kell bizonyítania bevetettségét, gépszemélyzeteinek felkészültségét. Cikkemmel bemutatom a helikopteres erők által biztosított képességeket, illetve a képességek kiterjesztésének lehetőségeit.

FORCE PROPOSALS RELATED TO HELICOPTER FORCES, THE IMPLIED CHALLENGES

RESUME

Stemming from the system of tasks based on NATO's allied obligations, helicopter forces must respond to new types of challenges. This arm must prove its deployability and the preparedness of its aircrews under operational circumstances. By writing this article, I'd like to introduce the reader to the capabilities helicopter forces provide us with, and the possibilities of expansion thereof.

BEVEZETŐ

Az elmúlt évek műveleti tapasztalatai azt bizonyították, hogy a helikopterek nélkülözhetetlenek a katonai műveletek sikeréhez, a veszteségek csökkentéséhez. A NATO és Európai Unió (továbbiakban: EU) műveletek hadszínterein, extrém környezeti feltételek között és az infrastruktúra hiánya, valamint az aszimmetrikus hadviselés alkalmazott eljárásai mellett a helikopterek jelentik a mobilitást, a szárazföldi csapatok mindenoldalú támogatásának egyetlen viszonylag rugalmas módját. A helikopterek képességeiből adódó gyorsaság és rugalmasság, a terepviszonyoktól való függetlenség a harcoló erőknek a műveletekben nagy szabadságfokot biztosítanak.

A műveleti területeken, elsősorban Afganisztánban meglévő forgószárnyas szállítóképességet érintő képességhiányok először a NATO 2007. júniusi védelmi miniszteri ülésen merültek fel. A résztvevők megállapították, hogy a helikopterekre vonatkozó képességhiányok nem csak a NATO ISAF² műveleteit érintik, hanem az EU folyó és előreláthatóan jövőbeni műveleteit is jellemzi.

A képességhiány csökkentése, megszüntetése érdekében a NATO-ban 2007-től rövid-, közép- és hosszútávú lehetőségek sora merült fel, melyek közt szerepelt a nemzeti beszerzés, a többnemzeti beszerzés, együttműködés a kiképzésben, logisztikai kiszolgálásban, illetve az alkatrészbeszerzésben. Rövidtávon a hiányokat úgynevezett „outsourcing”-al tervezték megoldani, mely azt jelentette, hogy bizonyos helikopteres tevékenységeket³ külső cégek bevoná-

¹ Bali Tamás alezredes

MH 86. Szolnok Helikopter Bázis, Repülő Felkészítési Főnök, balitomi@yahoo.com

² International Security Assistance Force.

³ Alapvetően logisztikai jellegű légiszállítási feladatok.

sával terveztek elvégeztetni. Ugyanakkor a NATO útjára bocsájtotta a Többnemzeti Helikopter Kezdeményezést⁴.

TÖBBNEMZETI HELIKOPTER KEZDEMÉNYEZÉS

Mind a NATO, mind pedig az EU hosszú idő óta prioritásként kezeli a forgószárnyas szállítóképeség hadművelleti területeken történő fejlesztését. Az Európai Védelmi Ügynökség⁵ ezen cél elérése érdekében több projektet indított útjára, elsősorban a kiképzés és kiszolgálás területén.

2008-ban Nagy-Britannia és Franciaország közösen létrehozta azt a pénzügyi alapot, amelynek az a célja, hogy azon országok helikopteres felajánlásainak teljesíthetőségét segítse elő, amelyek bár technikai eszközzel rendelkeznek, azonban a szükséges felújítási, modernizációs, kiképzési és műveletben tartási költségeket önerőből nem képesek finanszírozni. Az alaphoz összegyűlt pénzügyi elosztásáról a felajánlók által létrehozott Irányító Testület dönt a betervezett üzleti tervek alapján. Mára ez az együttműködés – 16 nemzetet tömörítve – a „Többnemzeti Helikopter Kezdeményezés”-sé (továbbiakban: MHI) nőtte ki magát [1].

Az MHI-ben résztvevő országok nyugati, keleti, illetve tengerentúli helikopter típusainak együttműködésével próbálják javítani a helikopterek bevethetőségét.

A „Mi” típusú helikopterrel rendelkező országokat a cseh vezetésű HIP⁶ Helicopter Task Force⁷ tömöríti. Ezen egységből nincsenek kizárva azon országok sem, akik nem rendelkeznek HIP helikopterekkel, ugyanis nem csak helikopterekkel, hanem anyagi hozzájárulással, a művelési területen szerzett tapasztalatok megosztásával, kiképzéssel is hozzájárulhatnak a kezdeményezéshez.

Magyarország – ismerve a hadszíntéri helikopter képeség-fejlesztés fontosságát –, elkötelezett és aktív résztvevője a Szövetség képeség-fejlesztés érdekében tett erőfeszítéseinek. Elkötelezettségünk egyik legfontosabb eleme volt a 2008 februárjában, Vilniusban tett felajánlás, melynek keretében kifejeztük szándékunkat két éves időtartamra 2 db Mi-17 szállítóhelikopter, illetve 2 db Mi-24 harci helikopter telepítésére⁸ a NATO afganisztáni ISAF műveletébe. Hazánk, a helikopterekre vonatkozó felajánlást az alábbi kitételekkel tette:

- A későbbi műveletekben résztvevő (felajánlott) helikopterek felújítása és korszerűsítése egy közös pénzügyi alap terhére történjen, annak költségei Magyarországot ne terheljék.
- Kialakításra kerül egy többnemzeti logisztikai támogató rendszer, amely biztosítja a magyar helikopterek művelési területen történő alkalmazását azok telepítésének teljes ideje alatt.
- A helikopterek személyzetének művelési részvételéhez kapcsolódó költségek (ellátás, illetmény, stb.) a Honvédelmi Minisztériumot terhelik.

⁴ Multinational Helicopter Initiative – MHI.

⁵ European Defence Agency – EDA.

⁶ Az orosz Míl Tervező Iroda által gyártott Mi 8/17/171 típusú helikopterek NATO kódneve.

⁷ HIP Helikopter Egység

⁸ A harci helikopterekre vonatkozó felajánlás a későbbiekben visszavonásra került, a továbbiakban a felajánlásaink csupán a szállítóhelikoptereket érintette.

A felajánlást követő időszakban láthatóvá vált, hogy az MHI pénzügyi alapjában összegyűlt felajánlásokból a magyar program számára kizárólag a felújítás és a modernizálás költségek biztosítására különíthető el pénzügyi forrás. A többnemzeti logisztikai támogató rendszer kialakítása eddig meghatározó gyakorlati eredményeket nem hozott. Ez előrevetítette annak a lehetőségét, hogy a szállítóhelikopterek ISAF műveletekbe való tervezett telepítési idejére az nem fog rendelkezésre állni.

Az MHI Irányító Testületének (továbbiakban: SB⁹) 2010. március 19-i londoni ülésén Magyarország bejelentette, hogy felfüggeszti felajánlását a programhoz, mivel önállóan nem képes finanszírozni a helikopterek telepítéséhez és művelési területen történő fenntartásához szükséges költségeket.

A bejelentést követően az MHI SB arra kérte hazánkat, hogy vizsgálja felül álláspontját, így a márciusi, és a soron következő SB ülések közötti időszakban tovább folytatódott a tervező, egyeztető munka. Szakértői tárgyalások kezdődtek a költségcsökkentési lehetőségekről. Tárgyalások folytak a cseh féllel a művelési tapasztalatokról, a helikopterek műveletben tartásának valós költségekről, valamint informális megbeszélések történtek az amerikai féllel a program folytatásáról és egy lehetséges amerikai pénzügyi támogatásról. Az Egyesült Államok képviselői jelezték, hogy bizonyos feltételek mellett a Szövetséges Készenlét Támogató Program (továbbiakban: CRSP¹⁰) alapból esetleg hozzájárulnak a helikopterek műveletben tartási költségéhez.

Ezen munkának köszönhetően a 2010. szeptember 28-i MHI SB ülésén a magyar résztvevők jelezték, hogy a miniszteri döntésnek megfelelően hazánk mégis folytatja tevékenységét a programban. Magyarország 7 db Mi-17 helikopter nagyjavítását és modernizációját tűzte ki célként, melyből 3 db (2db a művelési területen szolgálatot teljesít 1 db pedig a művelési tartalék) helikopterrel – 2 év időtartamban – az afganisztáni hadszíntéri feladatokban tervezett részt venni. A fentiekkel összhangban a magyar fél benyújtott egy új üzleti tervet, amelyben kiegészítésként 1 db Mi-17-es helikopter nagyjavításának és modernizációjának finanszírozását kérte az alaptól. A 2010. november 16-án Brüsszelben tartott HIP megbeszélésen az MHI SB hangsúlyozta, hogy a magyar üzleti terv megvalósulása kiemelten fontos feladat. A 3 db Mi-17 szállítóhelikopter 2 éves afganisztáni műveletben tartásához az Amerikai Egyesült Államok is támogatásáról biztosította hazánkat. Az előzetes egyeztetések alapján, az USA felajánlást tett pótalkatrész-készlet biztosítására, személyzeteink ellátására (étkeztetés és elhelyezés), kiképzési hozzájárulásra.

Az elmúlt időszak rendkívül kedvezőtlen pénzügyi, gazdasági viszonyai, illetve a honvédelmi tárcát sújtó költségvetési megszorítások miatt, 2011 nyarán tájékoztattuk az MHI-t, hogy hazánk visszalép a 2008-ban tett vállalásától, és nem telepít helikoptereket művelési területre.

A továbbiakban hazánk tájékoztatta az MHI SB-t, hogy Magyarország az afganisztáni szerepvállalását továbbra is fenntartja azzal a változtatással, hogy a meglévő Mi-35 MH Légi Kiképzés-támogató csoport¹¹ (továbbiakban: MH AMT) mellett egy további Mi-17 MH Légi Tanácsadó csoportot¹² (továbbiakban: MH AAT) telepít Shindandra. Ezzel a szerepvállalás

⁹ Steering Board – SB

¹⁰ Coalition Readiness Support Program – CRSP

¹¹ Air Mentor Team – MH AMT

¹² Air Advisory Team – MH AAT

hangsúlya a légi-kiképző csoportok alkalmazására helyeződött. A döntés háttérében meghúzódott az is, hogy időközben a műveleti területen lévő más NATO nemzetek nagy mennyiségű közepes kategóriájú szállítóhelikoptert telepítettek Afganisztánba, ezért az ilyen eszközökre vonatkozó igény gyakorlatilag megszűnt.

AZ MH HELIKOPTER ERŐINEK MŰVELETI SZEREPVÁLLALÁSAI

Mivel láthatóvá vált, hogy az alapvetően forráshiányra visszavezethető problémák miatt hazánk számára a helikopterek műveleti telepítése kihívást jelent, megoldása időigényes feladat, ezért merült fel az a lehetőség, hogy – a hazai helikoptervezetői szaktudásra és oktatási tapasztalatra építve – részt vegyünk az Afgán Nemzeti Hadsereg helikoptervezetőinek oktatási/mentorálási feladatainak végrehajtásában.

MH Légi Kiképzés-támogató Csoport

Magyarország, eleget téve a NATO felkérésének, 2010 áprilisa óta támogatja a NATO Afganisztáni Kiképző Misszióját egy olyan 10 fős helikoptervezetői illetve repülő-műszaki kiképző csoporttal, melynek feladata az Afgán Légierő harcihelikopter erőinek képzése.

Az MH AMT egyrészt részt vesz az Afgán Légierő helikoptervezetőinek kiképzésében (ideértve az elméleti- és a gyakorlati repülőképzést is), másrészt pedig a repülő-műszaki állomány képzésében [2].

Az MH AMT missziós tevékenységének telepítési helye Kabul nemzetközi repülőtere. Az alkalmazott repülőeszköz a Mi-35-ös harci helikopter¹³. (1. ábra)



1. ábra Mi-35 típusú harci helikopter

Az MH 86. Szolnok Helikopter Bázis MH AMT-be vezényelt állománya, a szakmai alárendeltségét tekintve, a NATO afganisztáni kiképző missziójának¹⁴ (továbbiakban: NTM-A) része, melynek alapvető célja az, hogy az afgán légierő olyan műveleti képességét alakítsa ki, mely elősegíti az afgán kormányzat nemzeti céljainak megvalósítását.

A helikoptervezető képzés tekintetében az MH AMT repülő-hajózó oktatói állománya elméleti felkészítéseket hajt végre a különböző tudásszinttel rendelkező afgán helikoptervezetők részére. A különböző tudásszint a repülőszakmai előképzettség meglétére vagy hiányára ve-

¹³ A Mi-24 típusú harci helikopter export változata.

¹⁴ NATO Training Mission – Afghanistan – NMT-A

zethető vissza. Az MH AMT állománya külön tematika alapján oktatja a repülő-hajózó iskolát nem végzett állományt illetve azon állománycsoportot, akik korábban már egyfajta képzést kaptak, repülőtapasztalatot szereztek. Megjegyzendő, hogy az eltérő képzési tematikákat szintén az MH AMT állománya dolgozta ki és frissíti.

A helikoptervezetői gyakorlati képzés támogatásaként, annak kiegészítésére, oktatóinknak lehetősége van az afgán helikoptervezetők szimulátorban történő gyakoroltatására.

A gyakorlati repülőképzésben az MH AMT legfőbb feladata – a repüléstechnikai képzés mellett – a NATO repülőharcászati eljárások oktatása, gyakoroltatása. Oktatóink nagy hangsúlyt fektetnek az afgán helikoptervezetői állomány harci alkalmazási képzésére, kiemelt figyelmet fordítva a közvetlen légi támogatás¹⁵, (továbbiakban: CAS)[3] illetve a Közel Légi Támogatás¹⁶ (továbbiakban: CCA) eljárásainak begyakoroltatására (2. ábra). A CAS és a CCA a szárazföldi erők harctevékenységének tűztámogatása céljából valósul meg abban az esetben, ha a művelet során a saját erők tevékenységét olyan mértékben veszélyezteti az ellenséges erők tevékenysége, mely szükségessé teszi a légi beavatkozást, az ellenséges élőerő illetve harcászati eszközök helikopter fedélzeti fegyverberendezésével történő pusztítását[4].

A feladatra való felkészülés érdekében az MH AMT állománya az afgán helikoptervezetői állomány oktatása céljából földközeli magasságon történő légi lövészet feladatokat hajt végre. A magyarok a cseh tanácsadó csoport által megkezdett képzést folytatják.

Új eleme a tűztámogatásnak az úgynevezett CCA (Close Combat Attack), amely tűztámogatási formát a szárazföldi csapatok érdekében harci helikopterekkel hajtanak végre.



2. ábra Az MH AMT repülő-hajózó mentorálási feladatának végrehajtása.

Az MH AMT repülő-műszaki mentori állomány tevékenységének köszönhetően a helikopterek magas hadrafoghatósági mutatók mellett képesek kiszolgálni a repülőképzést. A repülő-műszaki mentorálási feladatok az ún. „On the job training” elvén valósulnak meg. Ezen elv alapján – az elméleti felkészítést követően – a mentorok a helikopterek repülésekre történő kiszolgálását az afgán repülő-műszaki állománnyal közösen hajtja végre. A közös tevékenység magában foglalja a helikopterek repülésekre történő előkészítést, a repülések közötti ismételt átvizsgálásokat, illetve a

¹⁵ Close Air Support – CAS

¹⁶ Close Combat Attack – CCA

repülés utáni ellenőrzéseket. A már „kiképzett” afgán állomány az MH 86. Szolnok Helikopter Bázis repülő-műszaki mentorainak felügyeletével hajtja végre feladatait. (3. ábra)



3. ábra Az MH AMT repülő-műszaki mentorálási feladatának végrehajtása.

A repülési feladatok végrehajtásán túl az MH AMT állománya – az afgán féllel együttműködve – megkezdte a repülések végrehajtását szabályzó Harckiképzési utasítás- illetve módszertani segédletek kidolgozását[5].

Az MH AMT mind üzemeltetési és üzemben tartási-, mind pedig harci alkalmazási szempontból rendkívül sok tapasztalatot adott számunkra. A tapasztalatokra épülő tudásanyag hazai képzési rendszerbe történő beillesztése megkezdődött.

MH Légi Tanácsadó Csoport

Hazánk 2011. augusztus 26.-a óta, Shindand légibázison (4. ábra), 8 fővel hajtja végre az afgán szállítóhelikopter fedélzeti személyzet mentorálási, illetve repülő-műszaki állomány tevékenységének felügyeleti feladatait.



4. ábra Shindand légibázis elhelyezkedése.

Az MH 86. Szolnok Helikopter Bázis állományába tartozó repülőhajózó mentorok fő feladata az afgán nemzetiségű gépszemélyzet tagok¹⁷ felkészítése a szállítóhelikopteres műveletekre. A szállítóhelikopteres művelet végrehajtásának előfeltétele a megfelelő szintű repüléstechnikai illetve üzemeltetési ismeretek megléte. Figyelembe véve a shindandi felkészítésen résztvevő afgán állomány készségeit kijelenthető, hogy mentoraink tevékenységének hangsúlya a helikoptervezetői-, fedélzeti technikus, illetve ajtólovész feladatokra történő alapképzésén van. Természetesen nem elhanyagolható az a tevékenységi terület sem, mely a már megszerzett jártasságok, elsajátított módszerek és eljárások tudásanyagának elmélyítésére irányul.

A fentiekén túl az MH AAT tevékenysége arra is kiterjed, hogy kialakítson egy, az Afgán Nemzeti Hadsereg¹⁸ (továbbiakban: ANA) Mi-17 szállítóhelikopter gépszemélyzeteinek képzésére vonatkozó egységes elvekre épülő rendszert. Ez a rendszer magába foglalja mind az elméleti-, mind pedig a gyakorlati repülőképzés tematikáját, módszertanát.

Az ANA állománya 42 napos kiképzési ciklusokra érkezik Shindand légibázisra. mentorainkhoz. Hasonlatosan a kabuli MH AMT-nél tapasztaltakhoz, a shindandi afgán állomány repülő-előképzettsége és nyelvi háttere is nagyon változó.

A képzés módszerességét tekintve a gyakorlati repülőképzést megfelelő elméleti felkészülés előzi meg. A gyakorlati repülőképzés időszakában – a repülést megelőzően – csoportos és személyzet szintű eligazítások folynak.

A repüléstechnikai kiképzés a fokozatosság elvét követi. Az afgán helikoptervezetők képzése a függéssel kezdődik, majd iskolakör repüléssel, és a repülőtéren kívüli előkészítetlen leszállóhelyen történő leszállások gyakorlásával folytatódik.

Azok a helikoptervezetők, akik sikeresen teljesítik az előzőekben leírt repülési elemeket, kiképzésüket a kötélekrepülési feladatok-, illetve harcászati helyzet beállítása melletti útvonal repülések teljesítésével folytatják. A feladat-végrehajtás minden esetben repülés utáni értékeléssel zárul.



5. ábra: Az MH AAT repülő-hajózó mentorálási feladatának végrehajtása.

¹⁷ Gépszemélyzet tagok: helikoptervezetők, fedélzeti technikusok, ajtólovészek.

¹⁸ Afghan National Army – ANA

A kiképzési repülések hetente 4-6 napon teljesülnek, melyek kiegészülnek a helikoptereken végzett műszaki munkákat követő berepülések végrehajtásával is.

A mentorálási feladatok végrehajtása során az oktatói állományunk is komoly tapasztalatokat szerzett. Itt meg kell említeni az oktatói előképzés fontosságát mind repülési, mind pedig a nyelvi készségek szempontjából. A jövőbeni mentori állomány felkészítésénél hangsúlyt kell kapnia a Mi-171 típus specifikumos repülő-szimulátoron történő előképzés, a poros felszínű le- és felszállások végrehajtására vonatkozó kiképzés¹⁹. Az MH AAT tapasztalataira építve fontossá vált a hazai kiképzés módszertanának szükséges mértékű pontosítása, átdolgozása. A hazai helikoptervezető képzés tematikájába/módszertanába be kell építeni a határteljesítményen történő felszállások²⁰ végrehajtását, illetve a kis sebességű repülőgépszerű leszállásokat.

Az MH AAT repülő-műszaki feladatokat is ellát. Az afgán repülő-műszaki állomány mentorálási feladatain túl (6. ábra) e kontingens állománya felelős a repülések végrehajtásába bevont helikopterek üzemképességének fenntartásáért.

Az állományunk a helikopterek hadrafoghatóságára vonatkozó munkáit az amerikai műszaki irányító (tanácsadó) csoporttal illetve a DynCorp. International amerikai-, kolumbiai- és ukrán szakembereivel együttműködésben teljesíti. Munkájuknak köszönhetően a kiképzés végrehajtása zökkenőmentesen folyik.



6. ábra Az MH AAT repülő-műszaki mentorálási feladatának végrehajtása.

ÖSSZEGZÉS

A Magyar Köztársaság előzőekben ismertetett afganisztáni szerepvállalása olyan területeken történik, mely fontos összetevője az ISAF misszió sikerének, így felértékeli hazánk szerepét az afganisztáni rendezésben, és ezzel a Szövetség tevékenységében.

Szükségesnek tartom kiemelni, hogy mind szakmai, mind pedig politikai szempontból–komoly pozitív hozadékokra számíthatunk, ha a meglévő felajánlásainkat képesek lennénk tovább bővíteni.

¹⁹ Brown out képzés.

²⁰ A repülőszakmában „Marginal power T/O”-ként ismert eljárás.

Hazánk NATO műveletekben való szerepvállalása kapcsán elérhető legmagasabb helikopteres képessége az lenne, ha a jól képzett helikopter gépszemélyzetek mellett Afganisztánban a technikai háttér is biztosított lenne, vagyis Afganisztánban magyar helikopterek is alkalmazásra kerülhetnének. Napjainkban erre, a feladat jelentős forrásigénye miatt nincs lehetőség. Ezt a katonai képességet hazánk önerőből belátható időn belül megteremteni nem képes. A helikopterek műveleti képességének megteremtéséhez szükséges forrást egyrészt az MHI kezdeményezései, az általa nyújtott biztosíthatják. Másrészt a Honvédelmi Minisztérium számára a harci- és szállítóhelikopterek nagyjavításainak/korszerűsítéseinek fedezetéül szolgálhat azon összeg, melyet a hadrendből kivonásra tervezett Mi” típusú légi járművek ellentételezéséül kap.

A helikopter gépszemélyzetek műveleti felkészítéséhez szükséges repülési időket a NATO ACO²¹ Forces Standards Volume III-Air Forces (továbbiakban: ACO AFS Vol. III.) határozza meg. Az AFS Vol. III. helikoptervezetők számára 180 óra/év repülési időt ír elő[6]. Nézetem szerint a Magyar Honvédség helikopter-vezetőinek kiképzettségét egyrészt – az ACO AFS Vol. III.-ban foglaltak szem előtt tartása mellett – a hazai felkészítésre/kiképzésre szánt repülési idő növelésével, másrészt harcászati repülő-szimulátor beszerzésével és alkalmazásával lehet növelni. Ha a költséghatékonyságot tartjuk szem előtt, akkor egyértelműen a repülő-szimulátor alkalmazása jelenti a megoldást.

Ugyanakkor a repülő-szimulátorok alkalmazása mellett nélkülözhetetlen a gyakorlati repülési elemek valós végrehajtása. Amennyiben hazánk továbbra is fenn kívánja tartani az afganisztáni műveletekben történő mentorálási képességét, akkor szükséges a mentoraink hazai repülőképzését biztosító helikopterek nagyjavítási munkáinak teljesítése. Figyelembe kell venni, hogy a nagyjavítási munkák nemcsak a missziós tevékenységekre történő felkészülést szolgálják, hanem biztosítják az országvédelemmel kapcsolatos feladatok teljesíthetőségét is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] http://www.nato.int/cps/en/natolive/news_58509.htm, Letöltve: 2011. október 27.;
- [2] Koller József-Lázár Béla: A légi kiképzés-támogató csoport /Air Mentor Team/ felkészítésének és működésének tapasztalatai. (Szolnoki Tudományos Közlemények 2010, 2010. november 18., <http://www.szolnok.mtesz.hu/sztk/>, Letöltve: 2011. november 21.-n, ISSN: HU ISSN 2060-3002);
- [3] AAP-15, NATO rövidítések gyűjteménye, 2007;
- [4] Joint Publication 3-09.3, Close Air Support, 2009. július 08;
- [5] Koller József ezredes: Szállító és harci helikopter erők missziós felajánlásainak jelenlegi helyzete, a légi kiképzés-támogató csoport /Air Mentor Team/ végrehajtott misszióinak gyakorlati tapasztalatai. (Repülés-tudományi Közlemények 2011/2. különszám, 2011. április 15., <http://www.szrfk.hu/rtk/>, Letöltve: 2011. november 27.-n, ISSN: HU ISSN 1789-770X);
- [6] NATO ACO Forces Standards Volume III-Air Forces;

ÁBRÁK JEGYZÉKE

Ábra	Forrás	Megjegyzés
1.	http://en.wikipedia.org/wiki/File:Afghan_Air_Corps_Mi-35_helicopters.jpg	Letöltve: 2011. 11. 26.
2.	http://www.honvedelem.hu/cikk/28100/tobb-nemzet-a-rotor-alatt	Letöltve: 2011. 11. 26.
3.	http://www.honvedelem.hu/cikk/28100/tobb-nemzet-a-rotor-alatt	Letöltve: 2011. 11. 26.

²¹ ACO-Allied Command Operations

4.	http://logisticsweek.com/air/2011/11/move-one-now-operates-from-shindand-air-base/	Letöltve: 2011. 11 26.
5.	A képet Kovács Krisztián őrnagy készítette. (Az MH 86. SZHB. MH AAT-ban szolgálatot teljesítő helikoptervezető oktatója.)	2011. 11 15.
6.	A képet Kovács Krisztián őrnagy készítette. (Az MH 86. SZHB. MH AAT-ban szolgálatot teljesítő helikoptervezető oktatója.)	2011. 11. 16.

Rolkó Zoltán¹

HUNGARIAN MI-35 AIR MENTOR TEAM IN AFGHANISTAN

RESUME

Mentoring is a very difficult duty, especially in a relatively adverse environment. There is a small group of Hungarian aviation experts – pilots and maintenance personnel – which has been attempting to reach the NATO's declared target in Afghanistan, to enable the local forces to take over the security issues in their own country.

MI-35 AIR MENTOR TEAM AFGANISZTÁNBAN

REZÜMÉ

A műveleti tanácsadás nehéz feladat, különösen az, ha azt ellenséges környezetben kell végrehajtani. Magyar Honvédség harcihelikopteres szakemberei – hajózó és repülő-műszaki mentorok – próbálják elérni a NATO egyik legfontosabb célját Afganisztánban: képessé tenni az afgán fegyveres erők állományát arra, hogy átvegyék a saját országuk biztonsága feletti felügyeletet.

In spring 2010, the Hungarian Defence Forces got a possibility, of sending a small group of aviation experts to the developing country of Afghanistan. The group is called as Hungarian Defence Forces Mi-35 Air Mentor Team (AMT). The mission of this group is to train, help and assist the Afghan Air Force rotary wing units, in developing their operational capability. The AMT consists of twelve personnel, including Mi-24/35² instructor and maintenance test pilots, maintenance personnel, such as engineers, airframe, weapon systems, avionics and radio systems specialists, and furthermore logistics and admin specialists. The aim of this article is to provide insight of the NATO training mission in Afghanistan, through a view of the AMT's operations.

THE PLACE OF THE AMT IN THE NATO TRAINING SYSTEM IN AFGHANISTAN

As a training organization, the AMT is a part of the NATO Training Mission – Afghanistan (NTM-A). The NTM-A is responsible for the training the Afghan governmental forces, such as army, air force and police, practically it is the training division of the International Security Assistance Forces (ISAF). The NTM-A is a fusion of NATO training efforts, and the US led Combined Security Transition Command Afghanistan (CSTC-A).

There are several training units, operating for the NTM-A/CSTC-A. One of them is the United States Air Force 438th Air Expeditionary Wing (438 AEW). This Wing is a kind of a “shadow” for the Afghan Air Force, providing coalition mentors up to the Afghan Ministry Of Defence, trough the Afghan Air Force Commander, down to a simple soldier. The struc-

¹ Rolkó Zoltán alezredes

MH 86. Szolnok Helikopter Bázis, rolko.zoltan@gmail.com

² Mi-35 is the designated term for the export version of the Russian made Mi-24 special attack helicopter. The airframe, and the main systems – especially the weaponry – are the same, there are only minor differences in the avionics, and the radio systems.

ture of the wing is tailored functionally to the table of establishment of its Afghan sister unit. This allows the subunits to be the most effective in mutual operations. The 438 AEW has groups in a several locations, such as Kandahar, Mazar-e Sharif, and also in Kabul. The Kabul group, known as the 438th Air Expeditionary Group, has a Fixed Wing Squadron, a Maintenance Squadron, an Operational Support Unit, and the 438th Air Expeditionary Advisory Squadron (438 AEAS) to which the pilots of the AMT are directly subordinated. The maintenance mentors of the AMT are subordinated to the 440th Maintenance Advisory Squadron.



1. picture

Afghan Mi-35 attack helicopter over Afghanistan with Hungarian mentors in the cockpit

The 438 AEAS consists of a US led Mi-17 flight, and a Hungarian led Mi-35 flight. There are US, Croatian and Czech mentors in the Mi-17 flight, Hungarian and Czech mentors in the Mi-35 flight. The 438 AEAS is assigned to train the pilots, flight engineers, and door gunners of the Afghan Air Force 377th Rotary Wing Squadron.

The 440th Maintenance Advisory Squadron is also a truly multinational unit, with US, Mongolian, Jordanian, Ukrainian, Italian, Croatian, Czech and Hungarian maintenance specialists, who cover all fields of maintenance issues, from unit level, to intermediate level activities.

This multinational unit is assigned to fulfil the NATO-ISAF training policy, in order to make the Afghan government able to take over the security issues over their own country.

ISAF'S MISSION IN AFGHANISTAN IN RELATION WITH TRAINING

ISAF aims to prevent Afghanistan from once again becoming a haven for terrorists, to help provide security, and to contribute to a better future for the Afghan people. NATO-ISAF, as part of the overall international community effort and as mandated by the United Nations Security Council, is working to create the conditions whereby the government of Afghanistan is able to exercise its authority throughout the country.

To carry out its mission, ISAF conducts population-centric counterinsurgency operations in partnership with the Afghan National Security Forces (ANSF) and provides support to the

government and international community in security sector reform, including mentoring, training and operational support to the Afghan National Army (ANA) and the Afghan National Police (ANP).

ISAF key priorities in Afghanistan are to:

- protect the Afghan people;
- build the capacity of the Afghan security forces so they can take lead responsibility for security in their own country;
- counter the insurgency;
- enable the delivery of stronger governance and development. [1]

The second priority is concerning the development of Afghan security forces capacity, to the level of being able to take the responsibility for the security of Afghanistan. But what this level is? How can it be reached? These are the major questions, asked by the experts at all levels. Answering these questions is extremely difficult, and complicated, it can be done only in one way: throughout a transition period, which hopefully leads to the thorough handover-takeover of security issues between the coalition forces and the Afghan authorities.

TRANSITION OF SECURITY

Transition is the process by which responsibility for Afghanistan will be gradually handed over to the Afghan leadership.

At the London Conference in January 2010, the Afghan Government and the International Community pledged to the development of a plan for transition, which they later endorsed at the follow-up Kabul Conference in July 2010.

Implementation of this plan is scheduled to start in the spring of 2011 and it is expected that, by the end of 2014, the Afghan authorities will have taken the lead throughout the country. As Afghan leadership expands, ISAF's presence in Afghanistan will evolve progressively from a mentoring to an enabling and sustaining role, beyond 2014, until that time whereby the Afghan leadership is capable of taking full responsibility for its country. [1]

Principles Of Transition

The following principles are guiding the transition process:

Transition is a conditions-based process, not a calendar driven event. Recommendations are based on an assessment of conditions on the ground. Transition does not signify ISAF's withdrawal from Afghanistan but a gradual shift to a supporting role as Afghan National Security Force (ANSF) capabilities develop. Gradually, as circumstances dictate, the international community's civilian and military representatives will shift to supporting, then mentoring, then enabling, and finally sustaining roles across the three pillars of security, governance and development. Operationally, local transition of security responsibilities to the ANSF can take place at the district or even sub-district level in some areas. Transition is involving key Afghan institutions and functions as well as geographic areas.

MENTORING THE AFGHAN AVIATION PERSONNEL

Principles Of Mentoring The Flight Crews

Academic Training

The academic training is the first step of mentoring, which helps the mentors to select and classify the mentored personnel in order to be able to determine a suitable training plan for them, according to their training level. If the plan is ready, it is possible to start the training at multiple levels and fields.

The general purpose of academic training is:

- to provide a solid base for the hands on training in the cockpit;
- to improve the general and aviation English of the aircrews;
- to integrate the Afghan airmen into international air traffic, according to general air traffic rules;
- to familiarize the aircrews with new equipment, such as GPS, digital radio systems etc;
- to integrate Afghan and ISAF operational flight procedures, to be interoperable with each other, and to reach a satisfactory battle space deconfliction, for safety reasons;



2. picture GPS training

Hands-On Training

This type of training is essential for the aircrew members. The hands-on training has two major fields, such as system operations, and emergency procedures. The system operations is generally the execution of the knowledge acquired by the academic training, including start-up, an shut down of the engines, and the auxiliary power unit, operating the fuel system, the hydraulics, checking the avionics and the radio systems, and furthermore the operating the weapons systems.

The emergency procedures is the training of the immediate response to the malfunctions of helicopter systems, and equipment. It includes the realizing of the signals and signs of the

system failure, and the “bold face” procedures to correcting it. This training is mission critical, because it increases the ability of survival in the theatre.

The hands-on training occurs strictly in the helicopter cockpit, with the mentor calling out the signs and signals, or a system to operate, and the mentored has to respond or act correctly.

Flight Training

Coalition mentors provide direct ground instruction and in-aircraft aircrew mission and aircraft qualification, upgrade, and re-currency training for Afghan aircrew, from the very basic individual level, through formation, and combat training. Mi-35 flight training also includes realistic weapons employment and forward observer integration flights on dedicated ranges. Training flights for the Afghan rotary wing pilots normally occur outside the immediate airport traffic area, and as such, are subject to local threats, which are normally low threat.

Flight Mentoring

Mi-35 air advisor instructor pilots mentor Afghan rotary wing Mi-35 aircrew in fixed-base (friendly forward operating base or airport) to fixed-base defensive attack helicopter escort of both aircraft (general purpose helicopter) and ground convoys. These defensive missions include mentoring Mi-35 escort of logistics and personnel mobility and MEDEVAC³ formations, VIP and presidential airlift flights, and tactical ground convoys. Flight mentoring also encompasses defensive aerial patrols over urban areas during high-visibility government conferences and activities for the purpose of reconnaissance and government shows-of-presence. The primary objective of in-flight mentoring is to train effective defensive counter-insurgency tactics, techniques, and procedures and still a professional military ethos within the Afghan Air Force rotary wing aircrew. Every attempt is made to return to local operating bases each day, but if they are unable to return, will be billeted within secured facilities overnight. For Mi-35 operations, this type of sortie represents the bulk of NTM-A training.

In-Flight Tactical Assistance

On occasion, Mi-35 air advisors directly assist Afghan rotary wing aircrew in medium and increased-threat helicopter operations. These operations generally require Mi-35 or other attack helicopter escort or a second Mi-17 for mutual support and, from time to time, proceed to unsecured helicopter landing zones or forward operating bases threatened by insurgent forces. Coalition air advisors assist on some of these Afghan Ministry of Defense-assigned Afghan Air Force missions due to limited Afghan rotary wing tactical capabilities or expertise. These missions include search and rescue/recovery operations in unknown or unsecure areas, Afghan National Security Forces (ANSF) relief-in-place missions to threatened locations, ANSF reinforcement missions to threatened locations, and general purpose missions requiring an increased degree of tactical helicopter proficiency. On occasion, NTM-A, the Government of Afghanistan, and the Afghan Air Force will team to perform a humanitarian assistance operation to unsecured locations in order to provide humanitarian aid to the people of Afghanistan and influence the population to support their government. When flown with air advisor air-

³ MEDEVAC – Medical Evacuation.

crew, this is another example of in-flight tactical assistance. The ability to support these type missions are beneficial to the NTM-A mission.

Principles Of Mentoring The Maintenance Crews

Academic Training

The maintenance academic training includes the knowledge of the Technical Manuals of the Mi-35 helicopter, in all fields, the usage of Technical Bulletins given out by the manufacturer, or the higher level maintenance authorities. It also includes the theoretic part of the pre- and post flight maintenance works, the intermediate level 50, and 100 flying hours inspection procedures.

Hands-On Training

The maintenance hands-on training is very similar to the flight crews activities, includes all the practical skills, based on the academic training.

Supervising Of The Maintenance Works

This field requires a great caution, and tolerance. The mentors should not act as a supervisor, and should not check the work of an Afghan maintenance specialist from outside. However the supervisor is responsible for keeping high the technological discipline, it is rather a role of a counterpart, a workmate. The best results can be reached, by this type of behaviour.

KEYS TO SUCCESS

There are several key factors to be successful in the role of a mentor. The following part describes the most important issues, which have to be complied with.

Cultural Respect

Everyone who wants to build a good relations with the local people, has to respect their cultural background.

Religion And Spirituality

It includes the religion and spirituality what are a system which every culture uses to provide meaning, unity, piece of mind, and control over events in society. It often helps to preserve the social order. By defining the individual's place in society, religion provides people sense of personal identity and belonging. Spirituality refers to a belief in higher power like God and spirits. Religion in Afghanistan is extremely important for the inhabitants, so the mentor has to keep this field always in his mind.

Family And Kinship

This refers to blood descent, marriage, and people treated like family regardless of actual kin relation It provides continuation of society through the generations and defines the network on which a person depends for aid. In Afghan society status, residence, inheritance and transfer of a social position take place based on kin groups.

Time And Space Perception

The perception of time differs among cultures. A culture with a highly linear orientation toward time such as western countries, sees time as a limited commodity to be used efficiently

towards problem-solving or coming to an agreement. In non-linear cultures such as Afghanistan's, people feel there may be less pressure to accomplish things quickly. If reminded to a time, an Afghan person is going to answer: "You have all the watches, we have all the time." Additionally, the concept of personal space or distance and the significance of these values often varies between cultures. While we communicate, an Afghan will stand much closer to us, as we think it is convenient. [2]

Professionalism And Experience

Obviously a mentor has to be professional in his specialty. It is essential for the mission success. The mentored personnel tests the mentors permanently, but most of all at the first contact. When the mentor fails the test, he cannot be called a mentor anymore. That is why the professional knowledge has to be maintained at high level all the time.

The importance of experience flows from the Afghan culture. There is a great respect of the elder, because they have the wisdom, which is based on the experience acquired, along the life. However some mentors are much younger than the mentored, if they have the professional experience they are going to be respected for it.

CONCLUSION

The Hungarian Mi-35 Air Mentor Team has been providing a support for the Afghan Air Force rotary wing airmen for almost two years. During this short period the AMT reached a level of respect which is extremely high both from the mentored personnel and the coalition supervisors.

The AMT established the individual, crew and formation training program for the Afghan Air Force 377th Rotary Wing Squadron. Developed the system of evaluation which is accepted by the Afghan chain of command, and also by the NTM-A standardization and evaluation team.

The members of the AMT have been very successful in motivation of the Afghan rotary wing aircrews. The Afghan pilots started to ask questions, they are now willing to learn from the mentors. This was the hardest target to reach, and it is done.

After the withdrawal of coalition forces from Afghanistan, the training units will still remain there. That is why the mentoring duty is to be a long range, very high value, and extremely cost effective way of taking part in the NATO training efforts. That fact is strongly recommended to be taken into consideration by the decision makers.

APPENDIX

- [1] [1] http://www.nato.int/cps/en/SID-6E5E8C26-D398FE90/natolive/topics_69366.htm?; time of downloading 07. 10. 2011. 14:00 CET;
- [2] [2] Expeditionary Airman Field Guide – US Air Force Culture & Language Center, Maxwell AFB, Alabama.



Palik Máttyás Csaba¹

VADÁSZREPÜLŐGÉPEK AUTOMATIZÁLT RÁVEZETÉSE VOZDUH-1M RENDSZERBEN I.²

A cikksorozat témája, hogy technika- és szakma történeti szempontokból megvizsgáljam és bemutassam a vadászpilóta nélküli repülőgépek automatizált rávezetésének megvalósítását a VOZDUH-1M rendszerben. A VOZDUH rendszer és az elfogási feladatok általános ismertetése után tárgyalom a VP-11M rendszert, bemutatom a feladatait és a rajta végzett harci munka folyamatát. Tárgyalom a komplexum és berendezései harcászati lehetőségeit, értékelem harcászati-technikai jellemzőiket a munkafolyamatok végrehajtása szempontjából.

A vadászirányító-megfigyelők szemszögéből nézve azokra a kérdésekre kerestem a választ, hogy mennyiben segítettek ezek a rendszerek a légi vezetés és irányítás folyamatainak megvalósítását.

A dolgozat korábban titkosnak számító dokumentumok, szabályzatok és utasítások feldolgozásával, valamint korabeli szakértőkkel folytatott beszélgetésekből levont következtetések összegzésével készült. Érdekes olvasmány lehet mindazoknak, akiket érdekelnek e kor kevésbé ismert haditechnikai vívmányai.

AUTOMATED FIGHTER CONTROLL IN THE VOZDUH-1M SYSTEM

The topic of my article series is to examine and introduce the fighter aircraft's automated intercept methods and techniques in the VOZDUH-1M system with historical and technological aspects. After the general description of the VOZDUH system and the intercept tasks, I discussed the VP-11M system, review its function, tasks and the work they carried out in combat. I talked over the tactical and technical characteristics and the the execution of workflows in the complex. I was looking for the answers to those questions by the intercept controller's perspective, how these system helped in the implementation of air command and control processes.

The study made of previously secret documents as the, operational manuals and technical instructions, and summarize the contemporary conclusions of discussions with experts. It could be a useful reading to all those who are interested in this lesser-known military achievements.

HONI LÉGVÉDELMI VEZETÉSI ÉS IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK

Tény, hogy az első katonai repülőgép megjelenésétől kezdve, egészen az '50-es évekig a repülőgépek úgy támadták az ellenséget, hogy azt a pilótáknak látniuk kellett.³ Ez a magától érthető eljárás akkor változott meg, amikor a repülőgépekre fedélzeti rádiólokátorokat telepítettek, és a fegyverek irányítását ezen új eszköz segítségével valósították meg. Ennek következtében (és amiatt, hogy a rakétatechnológia rohamtempóban fejlődött) a repülőgépek képessé váltak céljaik leküzdésére látótávolságon túlról is. A kezdeti néhány kilométeres hatótávolság után néhány évtized alatt lehetővé vált a több tíz vagy akár több száz kilométeres távolságból történő céllekküzdés (ilyen extrém lehetőségekkel túlnyomórészt a levegő–föld fegyverek rendelkeznek). A fejlődő rakétatechnika, az egyre korszerűbb irányító berendezések, és a nagy pusztító erejű (gyakran nukleáris) harci részek alkalmazása miatt a fegyverek és hordozóik egyre veszélyesebbekké váltak. Ilyen viszonyok között nyilvánvaló volt, hogy a támadó légi ellenséget minél nagyobb távolságon volt kívánatos felderíteni és

¹ Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, palikmatyi@hotmail.com

² Lektorálta: Dr. Palik Máttyás alez; tanszékvezető egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, palik.matyas@uni-nke.hu

³ A II. világháborúban gyakran előfordult, hogy a bombázógépek, a célpont felhővel való takartsága miatt a bombáikat „random” elszórták. Ezekkel az esetekkel, mint nem eredményes harctevékenységgel itt nem foglalkozom.

megsemmisíteni. Az '50-es évektől kezdve a felderítési távolság fokozása volt a cél a földi (vízfelszíni), majd később a légi telepítésű rádiólokátor állomások fejlesztésénél is.

A hidegháborús fegyverkezés egyik legintenzívebb évtizedében, az '50-es években érdekes kihívásokkal találták szembe magukat a honi légvédelmi vadászrepülő erők. A támadó ellenséges repülőgépek sebességét képesek voltak elérni, illetve túlszárnyalni. Azok függőleges irányú manőverekkel sem tudtak előlük elmenekülni. Viszont bizonyos esetekben, (sőt az esetek túlnyomó többségében) képtelenek voltak önállóan célokat felderíteni (főleg nagyobb távolságokon) illetve megsemmisíteni. [1] Egyszerűen fogalmazva a probléma az volt, hogy a repülőgépek olyan gyorsan és olyan magasan repültek, hogy képtelenek voltak egymást megtalálni. Ez annak tudható be, hogy a mikroelektronika fejlődése nem tartott lépést a hajtóművek és a sárkányszerkezetek fejlődésével, és ezekben az években még viszonylag kis felderítési távolságú fedélzeti lokátorok és kis hatótávolságú rakéták voltak rendszerben.⁴ Természetesen ez a helyzet a támadónak kedvezett, ám a megoldás kézenfekvő volt és nem is váratott magára. [2]

A második világháborút megelőző néhány évben egy merőben új technikai eszköz került a légvédelmi csapatok birtokába, mely nem volt más, mint a rádiólokátor (radar), amely a későbbi években, alapjaiban változtatta meg a légvédelem harcászataát. Az Angliai-csata előestéjén valamivel több, mint 20 radarállomás szolgáltatott adatokat légi célokról a szigetországban (Chain Home rendszer) [3]. A radar-adatok alapján irányított védővadászokból és a légvédelmi tüzér csapatok kombinációjából megszületett – igaz kezdetleges formában – az első légvédelmi rendszer. Természetesen a radarállomások pontatlansága és sérülékenysége miatt a harcálláspontokon még túlnyomó részben az optikai figyelő és fülelő pontok által szolgáltatott adatokra támaszkodtak, ennek ellenére világosan látható volt, hogy a légi ellenséget nagy távolságon felderíteni és azokra eredményesen vadászrepülőket vezetni, csak rádiólokátorok birtokában lehet. A háború alatti, a hadban álló felek, sietve kezdtek saját radarfejlesztéseikbe, Oroszországtól kezdve az USA hajóhadáig megkezdődött a lokátorok katonai felhasználása.



1. ábra: A NORAD⁵ egy harcálláspontja⁶

⁴ A '60-as évek végéig általában, a szovjet repülőgép fedélzeti rádiólokátorok, legideálisabb körülmények között max. 30-40 km-es felderítési távolsággal rendelkeztek, a rakéták ennek kb. harmadával, negyedével bírtak. (Természetesen léteztek ennél jobb paraméterekkel bíró típusok is.)

⁵ North American Aerospace Defense Command - Észak-Amerikai Légvédelmi Parancsnokság

⁶ Forrás: Internet



A lokátorok által szolgáltatott információkat fel lehetett használni a légi helyzet értékelésére, elemzésére is. A nagyobb légtérben lejátszódó folyamatokat akkor lehetett jól átlátni, ha több lokátor adatait gyűjtötték össze, és egy helyen ábrázolták. Az információgyűjtés és összegzés helyszíne a légvédelmi harcálláspont, a megjelenítés legelső eszköze pedig a légihelyzet nyilvántartó térkép (tervtábla) volt. A katonai repülésirányítás kezdetén a felderítő és magasságmérő lokátorok adatait a harcálláspontokra élőszóban, rádió- vagy híradóvonalon juttatták el. Ott felírták és felrajzolták a légihelyzet információkat a tervtáblára, amelyről a parancsnokok elvégezték a helyzet elemzését, döntést hoztak, majd feladatot szabtak a megfelelő alegységeknek a harc feladat lefolytatására.

A vadászpilóták irányítása is beleilleszkedett ebbe a sémába, viszont a fentebb leírt folyamat folytatásaként a légvédelmi egység vagy magasabbegység harcálláspont parancsnoka utasításokat küldött a rádiótechnikai alegységekhez kihelyezett vadászirányító pontokra, ahonnan a lokátorok indikátorairól történt a vadászpilóták irányítása illetve célra vezetése. [4]

Ez a harctevékenység merőben más, mint a szárazföldi alegységek irányítása. Egy lövészszakasz vagy harcokocsiraj parancsnoka, általában néhány száz méterre, de mindenképpen látótávolságon belül tartózkodik a közvetlenül irányítottakhoz képest. Ezzel szemben egy vadászirányító-megfigyelő több száz kilométerre is lehet az általa irányított repülőgéptől, köteléktől. A magasabbegységek harcálláspontjának személyzete ennél is messzebbre, akár ezer km-nél is távolabbra lehet az alárendeltekétől.

Ilyen speciális viszonyok mellett azonban a vezetés-irányítással szemben támasztott követelmények még megmaradtak. A parancsoknak, utasításoknak a lehető leggyorsabban és legpontosabban el kellett jutni az alárendeltek felé. Ez csak folyamatos, zavarmentes híradással volt megoldható. A légi (és földi) helyzetről mindig kielégítő információ kellett, hogy rendelkezésre álljon, vonatkozott ez a tágabb harctevékenységi körzetre. A fegyvernemek között megbízható és rutinszerű együttműködésre volt szükség. Meg kellett szervezni az együttműködést a szomszédos, (akár más szövetséges országok területén található) légvédelmi csapatokkal is. A célokat el kellett osztani az erők között. Azonosítani kellett őket, kerülve a baráti tüzet. [5] A követelményeket lehetne még sorolni a végtelenségig, ám megállapítható, hogy ezek alapjaiban mit sem változtak napjainkban sem. Sőt a kétpólusú világtrend megszűnése óta egyes különleges követelmények el is tűntek, ahogy pl. a tömeges légitámadások veszélye is.

Az ellenséges (tömeges) légitámadások visszaverése során a teljes légvédelmi rendszer vezetési folyamata olyan bonyolult és szerteágazó, hogy a teljes harctevékenység pontos matematikai-informatikai leírása soha nem volt lehetséges és nem is lesz az. Emiatt a mindenkori automatizált légvédelmi rendszerekben a legfontosabb vezetési művelet – a helyes stratégia kiválasztása és a közvetlen döntése – emberi kontroll alatt kell, hogy álljon. Azoknál a légvédelmi csapatoknál, melyek ilyen rendszereket használtak, az adott szinten beosztott parancsnok töltötte be a vezetési folyamat kulcsszerepét és a technikai eszközök minden lehetőségét megadták nekik a gyors és eredményes harcvezetéshez. A különböző szintű csapatok vezetésének automatizálása azonban soha nem fogja a parancsnok tevékenységét átvenni és kiszorítani, a helyzete annyiban változik, hogy az automatizálás különböző fokain más konkrét műveletet kell elvégeznie. [6]

A légvédelmi erők harcának bonyolultsága és komplexitása miatt, a tervező mérnökök, a különböző légvédelmi alakulatoknál főleg a harcukat vezető-irányító harcálláspontokon olyan berendezések telepítésébe kezdtek, melyekkel a humán személyzet munkáját gyorsabbá, pontosabbá, könnyebbé tudják tenni, ezáltal szélesítve a lehetőségeiket és növelve a légvédelmi harc eredményességét.



A harctevékenység vezetés automatizálásánál alapvető követelményként jelent meg, hogy a vezetés minden szintje, – hadászattól a konkrét fegyverekig – automatizált legyen. Ezek a szintek és a különböző fegyvernemi vezetési rendszerek kölcsönös és folyamatosan működő szoros kapcsolatban kellett, hogy legyenek egymással. Fontos volt, hogy vezetési szintek automatizálását egyidőben volt célszerű végezni, ha ez nem lehetséges, akkor is törekedni kellett rá, hogy az automatizált eszközökkel való felszerelést alulról kellett kezdeni. [7] Valamint nem szabadott kihagyni a vadászpilóta és légvédelmi rakétaegységek mellett az ő harcukat biztosító rádiótechnikai alegységek és harcálláspontok ellátását automatizált adattovábbító és irányító eszközökkel. [6]

A fejlődés eredményeként az 1950-es években, a SZU-ban⁷ megjelentek a légvédelmi rakéta- és tüzérsapatok automatizált tűzvezető berendezései (automatizált harcálláspontok). A légvédelmi rakéta csoportosítások automatizált tűzvezető berendezéseinek első generációja az ASzURK (légvédelmi rakétakomplexumok automatizált vezetési rendszere) [5]. Majd a következő évtizedekben, mind a VSZ-ben⁸, mind a NATO-ban jól látható fejlődésen mentek keresztül az automatizált légvédelmi rendszerek. Harcászattól a hadászati szintig a különböző elvárásoknak megfelelően jelentek meg az újabb (al)típusok. Voltak specializáltan fegyvernemiek és a légvédelmi haderőnem egészét átfogó hálózatok is. Túlnyomórészt a különböző egységek–alegységek harcának vezetését biztosító rendszerek készültek, (pl. VSZ–11M) ám a konkrét fegyverek irányításának a szintjéig is eljutott az automatizálás folyamata (pl. VP–11M).

Publikációmiban egy speciális kérdéskörnek, a honi légvédelmi vadászpilóták automatizált rávezetésének a mélyebb kifejtésére teszek kísérletet. Ám előtte, hogy megértsük ennek a jellegzetes alrendszernek a működését, nem árt megismerni azt a környezetet, ahol ezeket az eszközöket működtették, használták. Konkrétan a hidegháborús években, hazánkban telepített légvédelmi rendszer érintőleges ismertetése következik.

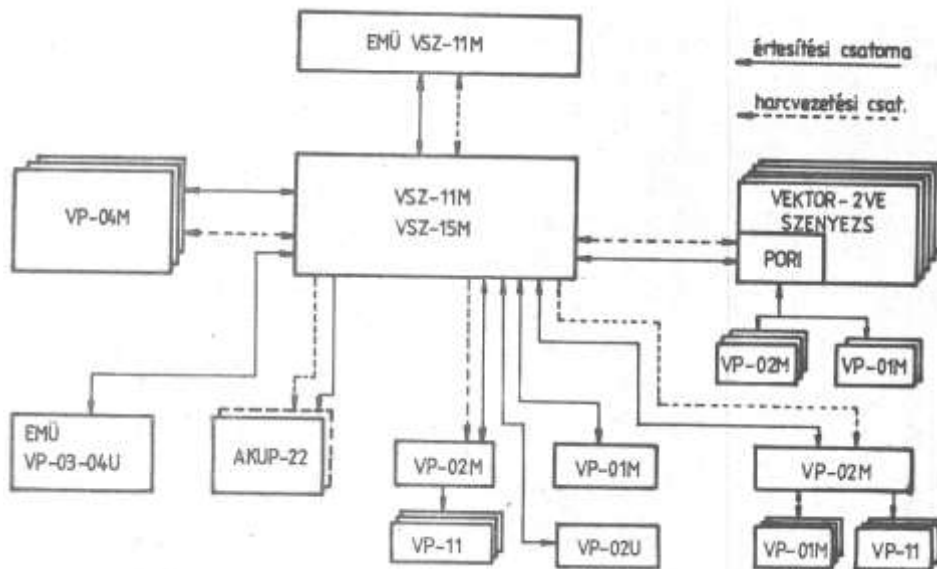
A légvédelmi csapatok és eszközök harcának vezetéséhez–irányításához elsődleges fontosságú adatok, a légihelyzet információkról szóló jelentések. A célokról kapott adatok mellett alapvető, hogy a saját (illetve szövetséges) repülőgépek helyzetével is tisztában legyünk. A légvédelmi rendszerek kialakulásának hajnalától ezeket az információkat, a különböző szinteken lévő rádiótechnikai alegységektől viszonylag hosszú idő alatt tudták csak továbbítani az előjáró parancsnokságok felé. A rádiólokációs információkat élő szóban, vezetékes vagy vezeték nélküli híradó vonalakon küldték azokra a szintekre, ahol ezeket feldolgozták, összesítették. Ezeket az adatokat mindenképpen meg kellett jeleníteni vizuálisan, érzékelhető formában is, hiszen csak így lehetett pontosan felmérni a légi helyzetet. A felület, amelyre az adatokat felvitték a tervtábla volt (anyaga üveg majd plexi volt), melyre a hírendszerből érkező légihelyzet–képet a kezelő állomány tükörrírással vitte föl. Kezdetben ez a módszer kielégítően működött, és még a számítógépek korában is egészen sokáig fennmaradt (hazánkban 1997-ig használták). Ám rövid idő elteltével világossá vált, hogy a katonai és polgári repülőgépek számának rohamos növekedésével ez a módszer nem tud lépést tartani. A „humán személyzet” elérte teljesítőképességének a határát. A másik probléma, amivel a hagyományos rendszer szembesült, az az időtényező volt. A rádiólokációs információk a felhasználókhöz jelentős késéssel jutottak el. A híradó rendszer bonyolultsága miatt egyes esetekben akár az 5–10 percet is elérte. Amennyiben beavatkozás vált szükségessé egy adott légi céllal kapcsolatban, még további időbe telt a parancsok eljuttatása az alárendelt egységekhez. A fejlesztés főiránya, mint már említettem, az automatizált vezetési és adattovábbító berendezések fejlesztésére irányult, amelyek jelentősen

⁷ Szovjetunió

⁸ Varsói Szerződés

lerövidítették ezt a folyamatot, kezdetben néhány percre, másodpercre. Így a légvédelmi egységek, illetve magasabbegységek harcálláspontjain „kvázi” primer adatokkal dolgozhattak. [4]

A SZU-ban kifejlesztett és gyártott automatizált vezetési és adattovábbító rendszer, – amely elterjedt az egész VSZ-en belül –, a VOZDUH (oroszul: levegő), elnevezést kapta. Elsőként a VOZDUH-1P majd az M (modernizált változat jelent meg). Hazánkban először a ’60-as évek közepén majd a ’70-es évek végén kerültek rendszeresítésre az alárendszerei. A VP-1U és M rendszer (így is emlegették a VOZDUH elnevezés helyett), a harcálláspontok, vezetési pontok automatizált vezetési eszközök, híreszközök és a harci váltások rendszere. A honi légvédelmi alegységek, egységek és magasabbegység harctevékenységeinek automatizált vezetésére szolgált. Lényege, hogy növelte a légvédelmi csapatok harci lehetőségeit. Ezt úgy érte el, hogy csökkentette az adatok átfutásának az idejét, növelte a vezetés hatékonyságát, időegység alatt több célról dolgozott fel információt, valamint csökkentette az időt, azzal szemben, mintha „humán személyzet” végezné az adott feladatokat. A légi helyzetéről szóló információkat összegyűjtötte, feldolgozta, majd ábrázolta (nem minden alárendszer rendelkezett azonos harcászati–technikai képességekkel). Bizonyos esetekben képes volt megoldani a döntési feladatot a parancsnokok helyett, vagy legalább is lehetőségeket kínált nekik. Kiadta a harc feladatokat az alárendelteknek, illetve vette azok jelentéseit. Elosztotta a célokat a légvédelmi alegységek között. Egyes komplexumok fegyverrendszerek irányítására is képesek voltak.



2. ábra: A VOZDUH-M rendszer elemei⁹

Az egész VOZDUH rendszer a következő alárendszerekből épült fel: ASZPD-1 (információ továbbító és vevő berendezés), VK-1 „ARGON” (számítógép komplexum), AO-1 „XENON” (ábrázoló rendszer), APN-1 „KASZKÁD” (műszeres célravezető berendezés), ARL-1 „LAZUR” (automatizált rádióvonal), ASZ-1 „SZOSZNA” (hírrendszer). [7]

Ezek az alárendszerek alkották a továbbiakban ismertetésre kerülő komplexumokat. Ezek a következők: VP-01M, VP-02U/M, VP-03U/M, VP-04U/M, VP-06M, VP-08, VP-11M, VP-15M, VSZ-11M, VSZ-12M, VSZ-15M. [6]

A légvédelmi csapatok harcának kiinduló adatai, – mint már fentebb említettem – a rádiólokációs információk és a róluk tett jelentések. Az adatok útját végigkövetve lépésről–

⁹ Forrás: VSZ-11M automatizált vezetési és adattovábbító komplexum (jegyzet): p6.



lépésre haladhatunk a légvédelmi csapatoknál telepített automatizált vezetési és adattovábbító rendszer egyes összetevőin.¹⁰

A rádiótechnikai csapatok alapvető harcászati egysége a rádiótechnikai század, amely esetenként még tovább tagolható kisebb csapatokra, jellemzően rádiótechnikai őrsökre. Létezett egy altípusa, a kismagasságú célokra specializált rádiótechnikai század, ennek az automatizált vezetési és adattovábbító komplexuma a **VP-01M** volt. Rendeltetése, a légi célok követése, a rádiólokációs információk leszedése, feldolgozása és az előljáró vezetési pontokra, való továbbítás folyamatának automatizálása. [6] A komplexum összetevőit 2 URAL típusú gépkocsiban és 2 kéttengelyes utánfutóban helyezték el. Hozzákapcsolható egy időben kettő kis- és közepes magasságú távolságmérő és egy magasságmérő rádiólokátor. Az általuk közvetített légihelyzet információt 3 automatizált munkahelyen jelenítette meg, egy időben 12 cél adatainak automatizált leszedésére és továbbítására képes. [9]

A fentebb említett rádiótechnikai századhoz futnak be az őrsöktől, illetve a kismagasságú célokat felderítő rádiótechnikai (későbbiekben: rt.) századtól érkező adatok és a **VP-02(U/M)** komplexummal kerülnek gyűjtésre, feldolgozásra és az előljáró parancsnokság felé továbbításra. Egy komplexumhoz maximálisan három, VP-01M-mel felszerelt, rt. század volt csatlakoztatható, továbbá közvetlenül kaphatott adatokat 2–2 nagy hatótávolságú felderítő illetve magasságmérő rádiólokátortól. [10] Ábrázolhatta a légi helyzetet, illetve az előljáró harcálláspontokról (későbbiekben H.) kapott parancsokat, információkat. Egy perc időtartam alatt, az alárendelt rt. egységektől kapott 15, a közvetlenül csatolt rádiólokátoroktól 16, ezen kívül az értesítési csatornán továbbított 62 cél adatait dolgozta fel. A koordinátákat 10 másodpercenként automatikusan továbbította az rt. zászlóalj H.-ra vagy a vadászrepülő ezred H.-ra, vagy dandár automatizált harcálláspontra. [6][10]

A komplexum által automatizáltan továbbított adatok következő lehetséges állomása a honi vadászrepülő ezred és rt. zászlóalj közös harcálláspontjának részét képező **VP-04M** lett volna elméletben, látni fogjuk, hogy hazánkban ez kicsit másképp alakult.

Itt a légihelyzetre vonatkozó információk automatizált gyűjtése, feldolgozása, ábrázolása és értesítésre való kiadása; a honi vadászrepülő ezred harctevékenységeinek automatizált vezetése–irányítását történt. A komplexum további figyelemreméltó képességekkel rendelkezett és bonyolult harcfeladatok megoldását is lehetővé tette: [11]

- Egyidőben 60 db lokációs cél (40 db ellenséges és 20 db saját repülőgép, vagy kötelék) rádiólokációs adatainak vételét, feldolgozását és ábrázolását az automatizált munkahelyek indikátorain és elektronikus tablóin.
- A honi vadászrepülő ezred harckészültségének helyzetére, harci lehetőségeire, a harctevékenység eredményeire vonatkozó jelentések és információk automatizált továbbítását az előljáró harcálláspontra, valamint ezek ábrázolását.
- Az előljáró harcállásponttól a honi vadászrepülő ezred részére kiadott harcfeladatok illetve az alárendelt vadászirányító pontoktól a harckészültségük helyzetére és a harctevékenységük eredményeire vonatkozó jelentések és információk automatikus vételét és ábrázolását.
- Az alárendelt vadászirányító pontok harctevékenységeinek automatizált irányítását, részükre harcfeladatok automatizált kiadását, az előzetes megfigyelői számítások automatizált végrehajtását. A VP-04M számítógépe a következő megoldható megfigyelői számításokat volt képes megoldani: felszállási idő

¹⁰ Természetesen a dolgozatban nincs lehetőség az összes VOZDUH komplexum bemutatására, csak azokkal foglalkozok amelyek a légvédelmi rendszer felépítése szempontjából elengedhetetlenek.



meghatározása, kezdő repülési irányszög meghatározása, a magasságyűjtés programszáma, a távoli elfogási terepszakasz számítása, a legközelebbi elfogási terepszakasz számítása, az elfogási terepszakaszok kiemelése a légvédelmi rakéta csapatok megsemmisítési zónáiból, leszálló repülőterek meghatározása. [6]

- A csatlakoztatható VP–11M komplexumokkal az ezred egyidőben elméletileg 34 vadászrávezetést végezhetett.
- VP–15M triangulációs berendezés alkalmazásával egy időben 10 aktív zavaró légi cél koordinátáit volt képes meghatározni.
- A komplexum működhetett a honi légvédelmi hadosztály tartalék harcálláspontjaként is, ebben az esetben három honi vadászpilóta ezred harctevékenységet vezethette automatizáltan, (ha azok is VP–04M komplexummal voltak felszerelve); öt honi légvédelmi rakéta ezred harctevékenységeinek vezethette, (ha azok ASZURK–1ME automatizált vezetési komplexummal és VP–08M csatoló berendezésével voltak felszerelve.) [11]

A komplexum elemeit 4 utánfutóban telepíthették, de lehetőség volt védett objektumokban való elhelyezésére is. [6]

A VP–04M komplexum képességei ellenére nem került rendszeresítésre hazánkban, pénzügyi okokból. Tervek születtek a beszerzésére (elvileg a veszprémi „Sziklába” került volna) és még egy tisztből álló csoportot is kiküldtek a SZU–ba, a Vlagyimir–i Központi Tisztképző Iskolába, hogy elvégezzék a szükséges tanfolyamot, ám végül megvételre nem került sor. A kint tanult tiszt, elismerően nyilatkozott a komplexum képességeiről, szeretett rajta dolgozni. Az oktatás magas színvonalon folyt, mely közben több nagyszabású gyakorlatra is sor került. Ezekben szinte az összes hallgató részt vett, ki–ki a „saját” komplexumán dolgozva (Egy komplett épületet berendeztek a VOZDUH rendszer elemeivel). Igaz nem valós repülőgépekre dolgoztak, csak a számítógépek gyakorló programjai által generált céljelekre, mégis nagy sikerélményként élték meg az összetett feladatok megoldását.¹¹

Mivel a VP–04M komplexum nem került hazánkban rendszeresítésre, ezért nem állt rendelkezésre, az elvileg a készletébe tartozó VP–15M komplexum sem, amely a zavarást alkalmazó légitűzések koordinátáinak és sebesség–összetevőinek meghatározását végezte. Önállóan nem volt képes dolgozni, a pelenginformációra (összesen max. 75) vonatkozó adatokat a VP–04M–től kapta. Igen, jelentős segítséget tudott nyújtani azzal, hogy egy időben 10 zavarforrás helyét volt képes meghatározni, kb. 2km–es pontossággal. [7]

Mint fentebb említettem a VP–02M–től továbbított információk lehetséges iránya lehetett a rt. zászlóalj harcálláspontja is, ennek az automatizált adattovábbító és vezetési rendszere volt a **PORI (5D91)** komplexum. Amely 5 rádiótechnikai század által szolgáltatott adatokat volt képes venni, feldolgozni, ábrázolni és továbbítani, vagy a légvédelmi rakétadandár vagy a hadosztály harcálláspontjára vagy egy szomszédos PORI komplexumra. Továbbá az alárendelt századoknak továbbított információt olyan célokról, amelyeket azok még nem derítettek fel. A komplexum számítógépe képes volt: koordináta átszámításra, mozgásparaméter számításra, célútvonal korrekcióra, illetve az alárendelt századok automatikus tehermentesítésére (célelosztás). Hatvan célról volt képes adatokat feldolgozni, ebből 40–et a PORI követ, (max. 6 zavaró cél lehet) 1200 km távolságig, 40 km magasságig és 4000 km/h célsebességig.[6]

A PORI komplexumokkal felszerelt rt. zászlóaljtól, illetve a VP–04M–mel rendelkező honi vadászpilóta ezred H.–ról az információkat még továbbíthatták honi légvédelmi egységek,

¹¹ Hatos Jánossal folytatott interjú alapján szerkesztette a szerző.



illetve magasabbegységek harcálláspontjára, amennyiben a vadászrepülő csapatok részéről beavatkozás nem történt illetve, a légi céllal kapcsolatos döntés váratott magára.

1980-tól volt adott a lehetőség a **VEKTOR-2VE (5N35E)** automatizált vezetési rendszerrel felszerelt honi légvédelmi rakétadandár harcálláspontjára továbbítani az adatokat (Érd, 20-as védett harcálláspont). A rendszer alapvető rendeltetése volt az információk automatizált összegyűjtése, feldolgozása, továbbítása (kiadása) és a légvédelmi rakétadandár (ezred) tüzeinek vezetése, valamint az elfogó vadászrepülőgépek műszeres rávezetése az ellenséges légi célokra a légvédelmi rakétadandár automatizált harcálláspontjával együtt települt vadászirányító pontról. [12] A rendszer fő része az automatizált harcálláspont, ahol egy időben 40 légi cél adatainak vétele, feldolgozása zajlott. Innen irányították a dandár alárendeltségébe tartozó 14 légvédelmi rakétaosztály (Volhov, Nyeva, Vega) harctevékenységet, továbbá 6 elfogó-vadászrepülőöt irányítottak automatizáltan célra. [13] Hazánkban mind a Vektor, mind a Szenyezsz automatizált vezetési rendszer (AVR) fontos részét képezte a PORI rendszer, mint a rádiólokációs információkat feldolgozó központ.

A Vektor továbbfejlesztett változata a **SZENYEZS-ME (5SZ99ME)** 1988-ban került rendszeresítésre, a Szarvaspusztai 50-es védett harcállásponton. Ennek az AVR-nek a feladata ugyanaz volt, mint elődjének, viszont képességei gyarapodtak. Köszönhetően a számítógépének, melynek harci programja alapján történt a légvédelmi rakétaosztályok harcának irányítása illetve az elfogóvadászok célravezetése. [13] A H. berendezései lehetővé tették az információk automatizált forrástól való vételét és a vett információ feldolgozását maximum 50 egyes és csoportos légi objektumról (többek között aktív zavarokról a számozott pelengék feldolgozását). A dandár állományában 17 légvédelmi rakétaosztály tartozhatott (Sz-75, Sz-125, Sz-200, Sz-300), ezek összesen 24 tűzcsatornával rendelkezettek. Három repülőtéren települt, vagy 6 őrzővezérlési légterbe kivezetett vadászrepülőket vezethettek automatizáltan célra 6 csatornán (mindegyikre 3 elfogóvadász). A vadászok típusai: MIG-21M (MF, PF, PFM, BISZ), MIG-23M (MF, ML, MLA), MIG-25P (PD, PDSz). [13]

Hazánkban a honi légvédelmi rendszer legfelsőbb harcászati szintjén a **VSZ-11M** automatizált vezetési és adattovábbító rendszerrel felszerelt honi légvédelmi hadosztály (hadtest), illetve a rádiótechnikai dandár állt. A harcállásponton telepített rendszert speciálisan a légvédelmi magasabbegységek számára fejlesztették ki. Az automatizáltan továbbított rádiólokációs információknak „elvileg” ez a komplexum jelentette a végpontját. Innen hajtották végre az alárendeltségébe tartozó légvédelmi rakéta, vadászrepülő, rádiótechnikai, rádiófelderítő-zavaró magasabbegységek, egységek és alegységek harctevékenységeinek centralizált-automatizált vezetését. [8] A rendszer a különböző VOZDUH összetevők komplex egységét alkotta. A számítógépek algoritmusai által megjelenített információkat és kidolgozott utasításokat az automatizált munkahelyek indikátorain és elektronikus tablóin/tervtábláin jelenítették meg. Biztosította egyidőben 60 db lokációs cél adatainak feldolgozását a következő megosztásban: 40 db idegen állami hovatartozású lokációs cél, vagy célcsoport; 20 db saját állami hovatartozású lokációs cél, vagy célcsoport. Képes volt összesen:

- három vadászrepülő ezred harctevékenységeinek automatizált vezetésére, amelyek VP-04M vagy RUBEZS-PORI komplexummal voltak felszerelve;
- öt légvédelmi rakétadandár, ezred harctevékenységeinek automatizált vezetésére, amelyek ASZURK-1ME-VP-08M, VEKTOR-2VE-PORI, SZENYEZS-PORI, SZENYEZS-ME-PORI komplexummal voltak felszerelve;
- hat vadászirányító pont harctevékenységeinek automatizált vezetésére, amelyek VP-11 automatizált műszeres vadászravezető komplexummal voltak felszerelve, és

együtt telepítve VP–02M automatizált vezetési és adattovábbító komplexummal felszerelt rádiótechnikai alegységgel, vagy VEKTOR–2VE, SZENYEZS, SZENYEZS–ME automatizált vezetési komplexum készletébe tartoznak;

– egy rádiófelderítő–zavaró zászlóalj harctevékenységének automatizált vezetésére, amelyik AKUP–22 automatizált vezetési és adattovábbító komplexummal volt felszerelve.

Ennél a komplexumnál is megvolt a lehetőség az aktív zavarást létesítő célok felderítésére, a másodlagos rádiólokációs információkból a VSZ–15M komplexum, pelengálással határozta meg ezen célok koordinátáit, nagyon hasonlóan a VP–15M–hez. [6]

Az előző komplexum tárgyalásával elérkeztünk a hazánkban telepített légvédelmi rendszer végső összetevőjéhez, ami harcászati szinten biztosította a csapatok vezetését.

Amikor a légihelyzet információk elértek a VSZ–11M–mel felszerelt harcálláspontra, – ha előbb még nem – ott megtörtént a légi célokkal kapcsolatos döntések meghozatala, majd a parancsok automatizált (vagy hagyományos) eljuttatása az alárendelt egységek felé. A konkrét fegyverrendszerek irányítása azonban nem történt meg ezen a szinten, mert bár légihelyzet információk késési ideje jelentősen csökkent a VOZDUH-1M rendszer alkalmazásával, de a pontosságban ez sem adott jelentős mértékű áttörést. Az információáramlás „visszafelé” tartó útja, ugyanazokat az állomásokat érintette, mint a fentebb tárgyaltaknál. Tehát, a légvédelmi hadtesttől (hadosztálytól) a dandárokon/ezredekken keresztül a rádiótechnikai századokig, vagy a rakétaosztályokig juthattak el a harcvezetési parancsok. Ezekről a helyekről történt meg a légvédelmi fegyverrendszerek irányítása, hiszen itt már elsődleges radaradatokból dolgozhattak.



3. ábra: A VSZ-11M rendszerrel felszerelt veszprémi harcálláspont¹²

¹² Kép forrása: Internet.



A tanulmány további részében az elfogó–vadászpülőgépek automatizált „műszeres” rávezetésével kívánok részletesebben foglalkozni, előzetesen viszont érdemes tisztázni azokat a fogalmakat illetve harcászati elveket, amelyek mentén megvalósul a légi célok elfogása.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A légi célok elfogásának elméleti és módszertani alapjai/RE/227, Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1966.
- [2] VOZDUH–1M Automatizált irányító rendszer–technika és szakismeret I. (Tankönyv): Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Rádiótechnikai tanszék, 1974.
- [3] <http://www.radarpages.co.uk/mob/ch/chainhome.htm> (2011.10.03.)
- [4] TÉCZELY Béla mk. alezredes: Automatizált légi vezetés–irányítás, múlt, jelen, jövő: Repüléstudományi Konferencia, Konferencia kiadvány: "Gazdaságosság, hatékonyság és biztonság a repülésben " 2004, Szolnok.
- [5] Dr. KOVÁCS Sándor, BAKSA Béla, KOÓS Gábor, SZEKSZÁRDI Pál: Légvédelmi eszközök II. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 1997.
- [6] Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika (Egységes jegyzet): Zrínyi Miklós katonai akadémia, rádiótechnikai tanszék, 1982.
- [7] PETÉNYI Sándor: A VP–1M rendszer komplexumai és a komplexumok alkalmazási lehetőségei a honi légvédelmi csapatoknál (Szakdolgozat): Kilián György Repülő Műszaki Főiskola, 1988.
- [8] VSZ–11M automatizált vezetési és adattovábbító komplexum (Jegyzet): Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Rádiótechnikai tanszék, 1986.
- [9] Harcászati szakutasítás a harci munka végrehajtására a VOZDUH–1M automatizált vezetési rendszer VP–01M automatizált vezetési és adattovábbító komplexuma alkalmazásával. Honvédelmi Minisztérium, 1980.
- [10] Harcászati szakutasítás a harci munka végrehajtására a VOZDUH–1M automatizált vezetési rendszer VP–02M automatizált vezetési és adattovábbító komplexuma alkalmazásával/RT/113. Honvédelmi Minisztérium, 1981.
- [11] Harcászati szakutasítás a harci munka végrehajtására a VOZDUH–1M automatizált vezetési és adattovábbító rendszerhez tartozó komplexumokkal felszerelt honi vadászpülő ezred és honi rádiótechnikai zászlóalj harcálláspontján/RT/118. Honvédelmi Minisztérium, 1984.
- [12] Szakutasítás a VEKTOR–2VE rendszerrel felszerelt légvédelmi rakétadandár (ezred) harcálláspont harci munkájára: Honvédelmi Minisztérium, 1981.
- [13] Honi légvédelmi rakéta automatizált vezetési rendszerek SZENYEZS–ME ÉS VEKTOR–2VE (Jegyzet): Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Légvédelmi rakéta– és tüzér tanszék, 1990.

Juhász Márta¹ – Bindis Bea Brigitta²

KOMMUNIKÁCIÓ ÉS ADATÁTVITEL A MAGYAR LÉGTÉR BEN

Cikkünkben a Magyar Honvédségnél jelenleg rendszerben lévő repülőeszközöket (Jak-52 kiképző-, az An-26 közepes szállító repülőgép, a Mi-8 és Mi-17 szállító-, Mi-24 harci helikoptereket valamint a JAS-39 Gripen típusú vadászrepülőgépet) mutatjuk be azok kommunikációs rendszerének oldaláról. Kitérünk a jogszabályi környezetre, és a rádióeszközökkel kapcsolatos előírásokra, illetve az alkalmazott egyéb kommunikációs formákra. A publikációból fény derül a kommunikációs módszerek egyes hiányosságaira. Bemutatunk már megvalósított fejlesztéseket, illetve a különböző hibák kapcsán felmerülő egyéb lehetőségeket. A tanulmány elkészítése során főképp internetes forrásokból dolgoztunk, illetve lehetőségünk nyílt interjút készíteni repülőműszaki szakterületen dolgozó tisztekkel is.

COMMUNICATION AND DATA TRANSFER IN HUNGARIAN AIRSPACE

In our article we represent the currently used aircrafts of the Hungarian Defence Forces, (Jak-52 trainer-, An-26 tactical transport aircraft, the Mi-8 and Mi-17 transport helicopters, the Mi-24 attack helicopter, and the JAS-39 Gripen fighter aircraft) in connection with their communication system. We pan out about the rule of law and the regulations in connection with the radio equipments and other used forms of communication. This publication turns out the deficiencies of the communication methods. We are going to present the executed developments, and other emerging opportunities connecting with any different faults. During the completion of our study we used the Internet and we had opportunity making interviews with aircraft engineer officers.

KOMMUNIKÁCIÓ NAPJAINKBAN

Napjainkban észrevétlenül is behálózta életünket a kommunikáció, napról napra alapvető szükségletté vált, hozzátartozik komfortérzetünkhöz. Vannak területek, ahol a gyors információszerezés és kapcsolatfelvétel lehetőségének fontossága még indokoltabb. Ilyenek azok a helyzetek, amelyekben a közvetlen kommunikáció és a vizuális kapcsolat nem megoldott. A repülésben, ahol nagy sebességek és nagy távolságok állnak fenn a kapcsolattartásban (levegő-föld), szükséges az ezeket áthidaló kommunikációs eszközök alkalmazása.

Ebben nyújtanak segítséget a rádió adóvevő készülékek, melyek megkönnyítik többek között az információcserét és navigációt jelenleg is. A repülésben használt kommunikációs eszközök skálája széles, de ezeknek használata szigorú szabályokhoz, rendeletekhez van kötve. Mivel a továbbítandó információ mennyisége viszonylag nagy, a repülésben kialakult egyfajta szaknyelv, amely minimálisra csökkenti a szükséges nyelvhasználat és csökkenti a félreértések elkerülését. Ezt minden a repülés folyamatában részt vevő személynek ismernie és alkalmaznia kell.

A repülés veszélyessége miatt vészhelyzetekben és balesetekben is igen fontos a gyors, összehangolt hatékony beavatkozás. Ezt a feladatot a Magyar Honvédség légi kutató mentő

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, marti.juhasz@hotmail.com

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, brigittabindis@gmail.com

szolgálata végezi, ahol ugyancsak nagy jelentőségük van a híradó eszközöknek és eljárásoknak.

JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET

A repülést, mint bármely más közlekedési formát szabályok kötik, melyek jogszabályokban vannak rögzítve. A következő részben tekintsük át a magyar légtérben való közlekedés előírásait és követelményeit a kommunikáció szempontjából.

A 14/2000-es KöViM rendelet meghatározza a magyar légtérben és repülőterein végrehajtott repülések szabályait ezen belül annak technikai követelményeit. A rendelet 3. fejezete foglalkozik a látvarepülési szabályok (meghatározott minimális időjárási feltételeknek megfelelő körülmények, melyben látás alapján lehetséges a repülés) szerint végrehajtott repülések technikai követelményeivel.[1]

A 3.6.1. pont meghatározza, hogy mely légijárműveket kell felszerelni rádióval.

„3.6.1. A 117,975-137,000 MHz frekvenciasávban működő, 25 kHz vagy kisebb csatornaosztású rádió távbeszélő üzemmódú rádióberendezéssel kell felszerelni:

- ellenőrzött légtérben működő;
- az éjszakai VFR³ repülést végző;
- az államhatárt keresztező lég járműveket.

A következő pont meghatározza a transzponderrel⁴ való felszereltségi követelményeket.

„3.6.2. "A" vagy "C" módú 4096 kódbeállítási lehetőséggel rendelkező transzponderrel kell felszerelni azokat a légijárműveket, melyek VFR szerint:

- államhatárt keresztező repülést hajtanak végre;
- ellenőrzött légtérben működnek kivéve azokat a VFR légi járműveket, amelyek FL195 (5950 m STD) felett működnek;
- 4000 láb (1200m) AMSL feletti nem ellenőrzött légtérben működnek.

A 4-es fejezet hasonlóan jellemzi a műszerrepülést végrehajtó légijárművek felszereltségi követelményeit is, melyek az előbbiekhez hasonlóak, illetve bizonyos esetekben szigorúbbak.

Természetesen nem csak a rádióforgalmazást tekintjük kommunikációnak. A repülésben előforduló egyéb jelzéseket (vészjelzések, fényjelek, földi látjelek) a rendelet „A” függeléke írja le, majd a kommunikáció és biztonsági szempontból szintén fontos transzponder-üzemeltetési szabályokat a „H” függelék ismerteti.

ALAPVETŐ KOMMUNIKÁCIÓS ESZKÖZÖK

A következő részben tekintsük át a repülőgépek kommunikációjának és a légiforgalom irányításának legalapvetőbb eszközeit általánosságban.

³ VFR: Visual Flight Rules – Látvarepülési szabályok

⁴ Transzponder: Vevő/adó berendezés, amely megfelelő kérdésre válaszjelet sugároz ki. A kérdés és a válaszadás más frekvencián történik.

Rádió

Az előbbieken előírt rádió távbeszélő berendezés a kommunikáció legalapvetőbb eszköze. Segítségével folyamatos beszéd alapú összeköttetés biztosítható a földi irányítókkal és más repülőgépekkel. Fontos, hogy képes legyen a 14/2000-es KöViM rendeletben leírt frekvencia-tartományban történő adásra és vételre. Ebben a tartományban jelölik ki a különböző légiforgalmi légterek kommunikációs csatornákat. Minden légiforgalmi szolgálat meghatározott frekvenciákkal rendelkezik, amit különböző légiforgalmi kiadványokban tesznek közzé. Például Szolnok TOWER⁵: 130,250 és a 267,500 MHz. Ezek mellett meghatározásra kerültek a nemzetközi vészfrekvenciák is (121,5 MHz, 243,0 MHz), melyet a bajba jutott légi járművek használnak kommunikációra.

Radarrendszerek

Másik alapvető informatív eszköz a repülésben a transzponder, a másodlagos radarrendszer fedélzeti eleme, amely egy kiegészítő rendszer a szintén fontos elsődleges (helymeghatározó) radarrendszer mellett. A fenti rendelet egy ilyen eszköz meglétét szintén előírja bizonyos esetekben. Maga a transzponder tulajdonképpen egy repülőgép-fedélzeti válaszadó készülék, mely a repülőgép négyjegyű azonosító kódját és magasságát sugározza válaszjelek formájában. Kérdező jeleket a földi ún. másodlagos radarrendszer sugározza ki. Ez a rendszer lehetőséget biztosít a repülőgép könnyebb azonosítására és különböző speciális esetek jelzésére. Ha például a pilóta a számára kiosztott négyjegyű azonosító kódot önállóan egy előre meghatározott kódra állítja, ez egyértelmű jelzés lehet arra, hogy valamilyen veszélyes helyzet áll fenn a repülőgépen. Ilyen előre meghatározott esemény a gépeltérítés, a rádióhiba, és az általános vészhelyzet. A gyakorlatban többféle típusú transzpondert különböztetünk meg. Az „A” módú az alapeszköz, amely az azonosító kód küldésével nyújt információt. Ennél hasznosabb a „C” módú transzponder, amely az azonosító kódon kívül a légi jármű magasságára vonatkozó információkat is szolgáltat a légiforgalmi és légvédelmi irányítók számára. Létezik még az ún. „S” módú válaszjeladó is, amely már a célirányosan küldött kérdező jelekre képes válaszolni, sokkal bővebb információkkal.

Egyéb lehetséges eszközök

Természetesen a transzponder és a rádió is, mint elektromos eszköz, is hajlamos a meghibásodásra. Az ilyen esetekre fogalmaz meg intézkedéseket a 14/2000-es és a 16/2000-es KöViM rendelet. Ilyenkor kerülnek alkalmazásra a kommunikáció egyéb eszközei, úgy, mint a fénypuska, mellyel a földi irányító többek közt a leszállási engedélyt, illetve tilalmat is közölheti a légi jármű részére. Hasonló eszköz a rakétapisztoly, melynek különböző színű jelzései meghatározott jelentéssel bírnak. Használhatóak a repülőtér fényei is, de vannak egyéb látható kommunikációs formák, mint például a gurulást irányító beállító személy (Marshaller) karjelzései.

⁵ TOWER – Repülőtéri irányító szolgálat



1. ábra Transzponder kezelőpanel [3]

KOMMUNIKÁCIÓ AZ EGYES REPÜLŐGÉPTÍPUSOKON

A továbbiakban kifejezetten a Magyar Honvédségnél rendszeresített repülőeszközök kommunikációs és adatátviteli eszközeit mutatom be.

JAK-52 könnyű kiképző repülőgép

A JAK-52 a Magyar Honvédség kétüléses légszárnyas alapszintű kiképző és gyakorló repülőgépe. A szovjet tervek alapján Romániában gyártott repülőgépek 1994 óta segítik a pilóták felkészítését Szolnokon. [4] Az alapvető repülési készségek elsajátítása mellett kötelékrepülési, műrepülési és útvonal-repülési feladatokra való felkészítést teszi lehetővé. Ezért szükséges a törvényileg előírt kommunikációs eszközök megléte.

BAKLÁN-5 rádióállomás

A kétoldalú rádióösszeköttetést a „BAKLÁN-5” típusú URH rádióállomás biztosítja. A rádiókészülék működtetése a műszerfal jobb oldalán elhelyezkedő kezelőpanel segítségével történik. A kívánt frekvencia beállítását két darab forgókapcsolóval végzik (MHz, KHz). [7] A panelen még található hangerőszabályzó és zajzár. A zajzár a rádióvevő érzékenységét állítja, nem állítja a hangerőt, de meghatározza, hogy a rádió milyen erősségű jelet fog kiadni a hangszóróra. [6] Így csökkenthető a nem kívánt, zavaró háttérzaj. Adásmód a gázkaron lévő felső nyomógombbal aktiválható.

A „BAKLÁN-5” típusú rádióállomás jellemzése [5]:

- URH hullámsáv;
- frekvenciatartomány: 118,000 -136,975 MHz;
- frekvenciaosztás: 25 kHz;
- kommunikációs csatornák száma: 760;
- tápfeszültség: 24-29,4 V;
- vevő érzékenység nem rosszabb, mint 2,5 mikroVolt;
- adóteljesítmény: 5W;
- teljesítményfelvétel vételen max. 30W, adásban: 85W.

SzPU-7 fedélzeti telefon

A gépszemélyzet belső kommunikációját és rádióadásba és vételbe való bekapcsolódását, valamint földi rádiónavigációs berendezések hangjelzéseinek meghallatását a fedélzeti telefon teszi lehetővé. A hangerő és navigációs hangjelzések beállítása az erre a célra kialakított egyszerű kezelőpanel segítségével történik. A belső hangos összeköttetés a gázkaron lévő alsó nyomógombbal hozható működésbe.

Egyéb eszközök

A fedélzeti telefonos kommunikációt és a rádióforgalmazást egy-egy Sennheiser típusú mikrofonnal és fülhallgatóval ellátott fejhallgató segíti. A típusba a közelmúltban fedélzeti másodlagos radar válaszjel-adó („C” módú transzponder) is beépítésre került, biztosítva az egyszerűbb azonosítást és magasság-információt a légiforgalom-irányítás számára.

An-26 közepes szállító repülőgép

Az An-26-os típus a Magyar Honvédség egyetlen merev szárnyú szállító repülőgépe, amely a harcászati szintű légi szállítási képességet biztosítja. Kecskemét ad otthont a repülőgépeknek, ahol egy gépszemélyzet látja el az ún. MEDEVAC (légi sebesültszállító) készenléteket. A repülőgép rakodótere rövid idő alatt átépíthető, hogy képes legyen hazaszállítani végleges kórházi ellátásra a hatósugarán belüli külföldi missziók magyar sebesültjeit. [8]

Természetesen a légi szállítási feladatok végrehajtásához nagyon fontos a kommunikáció, a folyamatos rádióösszeköttetés. Ezt különböző típusú rádió-berendezések biztosítják, többek között a már széles körben elterjedt, a Magyar Honvédségnél több típuson is alkalmazott R-863 rádiókészülék. Az An-26 típusú repülőgépen be van építve:

- R-863 rövidhullámú rádióadó, USz-8K vevővel;
- 2 db „BAKLÁN-20” URH rádióállomás;
- SzPU-7 fedélzeti telefonberendezés;
- 2 db automatikus rádióiránytű;
- automatikus ultrarövidhullámú rádióiránytű;
- rádiomagasságmérő;
- „C” módú transzponder, melynek a fedélzeti magasságmérő szolgáltat magasság-információt.

A repülőgépen elhelyezett rádió-berendezések a következőket biztosítják:

- kétoldalú rádióösszeköttetést rádióállomásokkal, illetve a levegőben tartózkodó más repülőgépekkel;
- a gépen tartózkodó személyek rádióösszeköttetését;
- a veszélyes találkozó irányszögön haladó repülőgépek figyelmeztetését;
- a repülés valóságos magasságának meghatározását;
- figyelmeztetést a „veszélyes” magasságról;
- a repülőgép földi irányadó rádióállomások segítségével történő irányítását.

A R-863 rádióállomás jellemzői:

- R-863 adókészülék, USz-8K vevőkészülék;
- csatornakiosztás: 25 kHz;
- frekvenciatartomány adásban: 1,5 - 24 MHz, 100-150 MHz;
vételben: 2,1-20 MHz, 100-150 MHz; 220-400 kHz;
- az adó és a vevő egy szálantennáról dolgoznak;
- tizenharc előzetesen lehangolható csatorna, áthangolás legfeljebb 20 s;
- táplálása a 115 V, 400 Hz váltó- és 27 V egyenáramú hálózatról;
- a rádióállomás távvezérlése a másod-repülőgépvezető vagy a rádiós vezérlőpultjáról történhet.

„BAKLÁN-20” típusú rádióállomás

A repülőgépen rendszeresített BAKLÁN rádióállomások tartalék rádióadó-vevőkészülékek, amelyek szintén személyzetnek a földi irányítókkal és a levegőben tartózkodó repülőgépekkel történő összeköttetését teszik lehetővé.

BAKLÁN-20 rádióállomás jellemzői:

- URH hullámsáv;
- frekvenciatartomány: 118-137 MHz; 150-250 MHz;
- csatornakiosztás: 25 kHz;
- kommunikációs csatornák száma: 760;
- tápfeszültség: 24-29,4 V;
- vevő érzékenység nem rosszabb, mint 2,5 mikroVolt;
- adóteljesítmény: 16W;
- teljesítményfelvétel vételen max. 30W, adásban: 180W.

SzPU-7 fedélzeti telefon

A már a Jak-52-es típusnál említett SzPU-7 fedélzeti telefon a gépszemélyzet tagjai közötti belső telefonösszeköttetésre, a külső összeköttetésbe való bekapcsolódásra, a földi irányadó rendszerek, és navigációs rendszerek hívójeleinek és egyéb jelzések meghallgatására szolgál.

SzPU-7 fedélzeti telefonberendezés jellemzői, képességei:

- két önálló hálózat;
- bármelyik fél hívása körkapcsolással;
- kétoldalú belső telefonösszeköttetés mindkét hálózaton;
- az R-863, illetve „BAKLÁN-20” rádióállomások működtetése és az adás végrehajtása,
- külső összeköttetésről a belsőre történő gyors átállás;
- levelezések meghallgatása a külső híradásban;
- a „veszélyes magasság” jelzés meghallgatása;
- az összeköttetés hangerejének szabályozása;
- fejhallgató készlet;
- láb-és kézikapcsolók;
- táplálása 27 V-os egyenáramú fedélzeti hálózatról.

Mi-8 és Mi-17 közepes szállító helikopterek

A légi közlekedésben, a repülőeszközök sebességéből fakadóan gyorsan kialakulhatnak vész-helyzetek, melyeket követően szükséges a személyzet és az utasok kimentése. Ezt a munkát végzi Magyarország légi kutató- mentő szolgálata. A készenlélet egy-egy erre a célra átalakított, mentőeszközökkel felszerelt MI-17-es típusú közepes szállító helikopter adja 24 órában, két állomáshelyen, Pápán és Szolnokon. A MI-17, illetve MI-8 típusú helikopterek másik fontos feladata a katasztrófavédelemben való részvétel, gyakran nyújtanak segítséget árvízvédelmi feladatokban.

A kutató- mentő helikopterek személyzete, feladatából adódóan széles körű kommunikációs tevékenységet folytat. Szükséges a kapcsolattartás a mentés helyszínén lévő erőkkel (ha már kiérkeztek), a mentést összehangoló szervezettel, és a saját személyzetükkel, illetve a kutatás-

mentést elrendelő szervvel, továbbá a kutatás- mentés területén és a megközelítő útvonalon a légtérért felelős légiforgalmi egységgel. Az irányító egységekkel és más légi járművekkel történő kapcsolatfelvétel eszköze a már korábban jellemzett R-863 típusú fedélzeti rádió berendezés.

Annak érdekében, hogy a rádióforgalmazás a légi jármű vezetését ne korlátozza, a kommunikáció jellemzően a sisakba épített hangrendszer segítségével történik. A MI-8/17-es típusú helikopterhez az amerikai SPH-4AF típusú helikoptervezető sisak van rendszeresítve.

Az SPH-4AF helikoptervezető sisak jellemzői [12]:

- integrált fülhallgató és mikrofon;
- négy részre tagolt U-174/U típusú csatlakozó (melyről meg kell említeni, hogy nem kompatibilis a fent említett rádió hangrendszer-csatlakozójával valamint a fülhallgató és mikrofon impedanciája is eltér a szükségestől);
- átalakító az előbbi problémák megoldására;
- EV986 típusú, 19 Ohm impedanciájú fülhallgató;
- több részből álló külső zajokat hangszigetelő, biztonságos fülhallgató-foglalat;
- M-87A/AIC típusú, 6 Ohm impedanciájú dinamikus mikrofon (a sisak bal külső oldalán rögzített állítható rudazaton).



2. ábra SPH-4AF helikoptervezető sisak, és U-174/U csatlakozó Forrás: [5]

Természetesen itt is fontos a légi jármű fedélzeti belső kommunikáció. A helikoptereken jellemzően legalább háromtagú személyzet tartózkodik: légi jármű parancsnok, másodpilóta, és a fedélzeti technikus. Közöttük az összeköttetés a fent említett helikoptervezető sisak és belső kommunikációs rendszer segítségével történik.

A kutató-mentő küldetések végrehajtása közben jellemző a feladatorientált munkamegosztás, mely kiemelt szerepet kap, csökkentve az információs csatornák leterheltségét. Vannak azonban feladatkörök, ahol a közvetlen összeköttetés szintén elengedhetetlen, a kommunikáció még sincs teljesen megoldva. A legnagyobb hiányossága a sisakrádió, amely lehetővé tenné a területen dolgozó kutató-mentő személyek (ejtőernyős gyorsbeavatkozó, felcser) közötti kényelmes és folyamatos kapcsolattartást, és biztosítja a gépszeméllyel történő rádió- összeköttetést. Ez a hiány akkor tűnik fel a legjobban, ha a feladatot korlátozott látási körülmények mellett (példá-

ul: köd, füst, por), esetleg nehezen átlátható terepen (ártéri, vagy hegyes- völgyes erdő) vagy éjszaka kell végrehajtani, és itt már nem nyújt kellő segítséget a hagyományos beszéd, illetve látjelek útján történő információcsere. Ezt a problémát mérsékli az EDR rendszer.

EDR (Egységes Digitális Rádiótávközlő rendszer)

A külföldön jelenleg is TETRA⁶ néven ismert szolgáltatás létrehozása hazánkban 2001-ben kezdődött, a kiépítési munkálatokat 2006-ban kezdték meg, és az országos rendszer átadása 2007-ben történt. [13] Nagyszabású fejlesztés volt, hiszen a rendszer működéséhez 227 darab átjátszó bázisállomás kapcsolóközpontok és vezérlőközpontok kiépítése is szükséges az informatikai infrastruktúrájával együtt. A rendszer titkosított, képes szöveges üzenetek közvetítésére, illetve telefonhívásra akár HM telefonszám hívására is. A 4/2008. (HK 3.) HM JSZÁT-HM HVKF a Magyar Honvédség katasztrófavédelmi feladatainak híradó-, informatikai és információvédelmi támogatásáról szóló együttes intézkedése alapján lett bevezetve a Magyar Honvédségben. E szerint a rendszer elsősorban katasztrófavédelmi feladatok érdekében használható fel.[14]

A rendszernek azonban vannak problémái. A kézi terminálok a gyakorlatban nehezen viselik a nedves párás környezetet. A kutató-mentő és katasztrófavédelmi feladatokban jelenleg EDR rendszerű kézi rádiókkal történik a kapcsolatfenntartás. Nagy hátránya, hogy a beavatkozó személy egyik kezét teljesen lefoglalja, miközben a segítségnyújtás érdekében mindkét kézre szüksége lenne, valamint az így kézben tartott készülék csapadékos időben védtelen. A több száz-ezer forintos készülékenkénti ár nehezíti a javítást, illetve a cserét. A helyzet javítása érdekében felmerült headset-ek beszerzésének lehetősége a jelenlegi rádióeszközökhöz. Már ez is nagy előrelépés lenne, de a sisakrádiók használatával azonban egyszerűbb közvetlen összeköttetés lenne létesíthető a területen dolgozó személyek és a helikopter között is.

Egyéb fedélzeti adatátviteli eszközök

Hiányosság továbbá az is, hogy a Magyar Honvédség kutató-mentő helikopterei nem rendelkeznek fedélzeti hangrögzítő készülékkel. A helyszínen rögzített felvételek, amik a későbbiekben feldolgozhatóak jelentősen megkönnyítenék és gyorsítanák a munkát. Ezek alapján készíthetők el a jegyzőkönyvek, melyek egyszerűen a feladat végrehajtás során tapasztaltakat rögzítik. Segítségével elkerülhetők az esetleges félreértések, információ-torzulások.

Ugyanígy kialakíthatók képrögzítő berendezések is a járművek fedélzetén. A katasztrófa területén készült felvételekkel azonnali segítséget tudnak nyújtani a mentésben részt vevő szervezetek számára, mivel lehetőség nyílik az eszközök készenlétbe helyezésére, a területre vezénylésére, és a várható helyzetre való felkészítésre. Tehát feladatuk igen széles körű. Az általuk nyújtott adatok a több szempontból történő feldolgozást; többirányú felhasználást teszik lehetővé.

Mi-24 harci helikopter

A Mi-24-es a Magyar Honvédség egyetlen harci helikopter típusa. Feladata a közvetlen légi támogatás a szárazföldi erők részére, de képes sugár-felderítési (ABV), és légideszant feladatokat is elvégezni. Kommunikációs eszközeit tekintve itt is meg kell említeni az R-863 típusú rádió-berendezést, valamint a tartalékkészletként rendelkezésre álló R-828-as rádióállomást.

⁶ TETRA: TERrestrial Trunked RADio -földfelszíni telepített rádiórendszer

Az R-828-as rádió-adóvevővel a folyamatos kétoldalú rádióösszeköttetés mellett az ARK rádióiránytű jeleinek vétele szintén megvalósítható. A helikopter személyzete 2 főből áll, közöttük a kommunikáció az SzPU-8-as fedélzeti telefon-berendezés segítségével valósul meg. Hasonlóan a szállító helikopterekhez, itt is az SPH-4AF helikoptervezető sisak lett rendszerezítve. Természetesen az említett helikoptertípusok mindegyike rendelkezik „C” módú, magasságinformációt szolgáltató transzponderrel.

„ZU-M”- fejlesztés

A MH Légijármű Javító Üzem közreműködésével nemrégiben beépítésre került a ZU-M típusú hangolóblokk az R-863 fedélzeti rádióállomással rendelkező Mi-24 harci, és néhány MI-17 típusú helikopterbe, illetve az An-26 szállító repülőgépbe is.

ZU-M hangolóblokk legfőbb szolgáltatásai:

- R-862/R-863 VHF-UHF frekvenciasávú fedélzeti rádióállomások 25 kHz frekvenciakiosztásban történő folyamatos és tárolt üzemmódú hangolása, az előre lehangolt csatornák közül;
- az érvényes frekvencia („MHz. kHz”) és a programszám, vagy a folyamatos üzemmód állandó kijelzése vörös fényű, nagy fényerejű LED kijelzőn;
- a kijelző és a nyomógombok fényerejének szabályozása;
- kettő, tetszőlegesen kiválasztott csatorna egyszerű váltása;
- csatornák előre programozása;
- a nem ajánlott frekvenciák kizárása a hangolásból, illetve a programozásból;
- az aktuális beállítás automatikus elmentése;
- a frekvenciák kizárásának ki/bekapcsolása.

SAAB JAS-39 Gripen

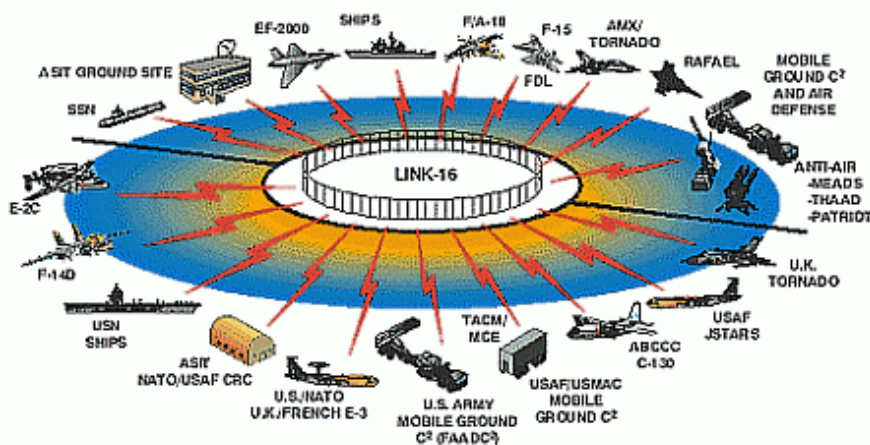
A JAS-39-es Gripen típusú több feladatú harcászati repülőgép, a Magyar Honvédség egyetlen repülőgép típusa, mellyel a magyar légtér védelmét megvalósítja. A repülőgép személyzete 1 fő, a típus vadász, csapásmérő és elektronikai hadviselési feladatokat is képes ellátni. Alkalmas légi utántöltésre és tábori körülmények közötti üzemelésre is. A nap 24 órájában egy géppár látja el a légvédelmi készenléti szolgálatot Kecskeméten. Fejlett kommunikációs és elektronikai rendszerrel rendelkezik, melynek részei a fedélzeti rádió-adóvevő készülékek, másodlagos radar válaszeladó és a Link 16 digitális adatátviteli rendszer [16];[17].

Link 16

A NATO szabványnak megfelelő Link 16 rendszer egy olyan biztonságos, digitális adatátviteli rendszer, mely lehetővé teszi, a repülőgépek fedélzeti rendszereikkel, a fedélzeti lokátorral, navigációval és fegyverzettel kapcsolatos állapotra vonatkozó adatainak más szövetséges repülőgépek, valamint irányító központok közötti átvitelét. A rendszer növeli az elérhető harcászati információk mennyiségét a pilóta részére, aki valós idejű lokátor- és céladatokat fogadhat, illetve küldhet más, a frontvonalon működő légi és földi egységeknek, nyílt beszéd általi kommunikáció használata nélkül.

A Link 16 rendszer elődei (Link 11, Link 4A) már korábban bebizonyították a rendszer alkalmazhatóságát és szükségességét. [18] A harcászati adatvonalon történő információátvitel

alapvető célkitűzése a több haderőnemet érintő műveletek során a vezetési, irányítási, kommunikációs és hírszerzési funkciók támogatása. A Link 16 műszaki illetve alkalmazási kérdésekben nyújt előrelépést. Közös kommunikációs hálózatot létesít a látóhatáron belüli valamennyi légi és felszíni egység számára. A hálózat egy vagy több tagja átjátszó állomásként is alkalmazható. Így a kommunikáció kiterjeszhető hatókörön kívül elhelyezkedő eszközökre is. Átjátszó állomásként bármelyik eszköz alkalmazható. [19]



3. ábra Link-16 rendszer Forrás: [21]

A Link16 tulajdonságai:

- megnövelt adatátviteli sebesség;
- megnövelt mennyiségű illetve részletességű információcsere;
- relatív navigáció (egymáshoz mért helymeghatározás lehetősége);
- központi állomás nélküli működés;
- látóhatáron belüli (relével túli) hatótávolság;
- zavarással szembeni ellenállóság;
- jobb titkosítás;
- digitalizált, zavarással szemben ellenálló, titkosított beszédhang összeköttetés;
- csökkentett adatterminál méret, amely lehetővé teszi a terminál beépítését vadász és csapásmérő repülőgépekre;
- résztvevők pontos helymeghatározása és azonosítása;
- térkép információk részletesebb átvitele (vonalak, területek).

Link16 alkalmazási területei:

- kommunikáció vadászrepülőgépek között;
- harcfelelő menedzsment;
- fegyverzet-koordináció;
- navigáció;
- megfigyelés, felderítés;
- elektronikai hadviselés;
- titkosított beszédhang összeköttetés;
- légi-irányítás;
- pozitív azonosítás.

KONKLÚZIÓ

Publikációnkból kiderül, hogy a Magyar Honvédség repülőeszközeinek kommunikációs rendszere különböző elemekből tevődik össze. A repülőgépek fedélzetén sokféle berendezés megtalálható a szovjet rendszerű hagyományos, egyszerűbb eszközöktől kezdve a modern digitális adatátviteli rendszerekig. Bár különböző technikai megoldások, és fejlettségi szint jellemzi ezeket, mindnek meg kell felelni a törvényileg előírt paramétereknek, az üzemeltetésük során betartandó szabályoknak. Alapvető előírás a transzponder megléte, a rádió-frekvenciatartomány szélessége és a frekvenciakiosztás mértéke, mely a repülésben használt csatornák adataihoz igazodik.

Habár csak a légijárművek kommunikációs eszközeit elemeztük, mégis megmutatkoztak olyan hibák, hiányosságok, melyek nehezítik a munkát. Emellett természetesen, lassú ütemben, de folyamatosan történnek modernizálások, amik a rendszer egy-egy apró területét érintik. Ezen kívül szükséges, és érdemes lehetőséget keresni a fejlesztések megvalósítására több irányban és más kommunikációs csatornákon is, a korral való lépéstartás és a repülés veszélyeinek minimalizálása érdekében.

Felhasznált irodalom

- [1] 14/2000. (XI. 14.) KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légtérében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól
- [2] 16/2000. (XI. 22.) KöViM rendelet a légiforgalom irányításának szabályairól
- [3] Kép: Transponder
- [4] <http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/images/transponder.jpg>
- [5] Jak-52 könnyű oktató repülőgép
- [6] <http://www.nftc.hu/b-jak52.htm> (2012-01-08)
- [7] Transceivers „Baklan-5” „Baklan-20”
- [8] <http://www.rbs.ru/vttv/99/firms/esignal/e-bac15.htm> (2012-01-08)
- [9] A zajzár (Squelch)
- [10] <http://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/resource/view.php?id=1106>(2012-01-08)
- [11] YAK-52 Pilots Operating Handbook
- [12] <http://www.acroyak.net/img/YAK52-handbook.pdf> (2012-01-08)
- [13] MEDEVAC- Légi sebesültszállító AN-26
- [14] http://www.mh59.hu/rovatok/hu/hirek/medevac_040305/ (2012-01-10)
- [15] R-863 radio station (Russian Federation), Air force communication <http://articles.janes.com/articles/Janes-Military-Communications/R-863-radio-station-Russian-Federation.html> (2012-01-10)
- [16] Airplane radio R-860 „Pero” {P-860} I
- [17] http://www.radiomuseum.org/r/unknown_airplane_radioper_r_860p_2.html (2011-01-06)
- [18] R-860-II, Repülő fedélzeti rádió adó-vevő
- [19] <http://www.radiohistoria.sk/Oldradio/mainhu.nsf/wcatalid/0002279> (2012-01-05)
- [20] Az SPH-4AF helikoptervezető sisak
- [21] <http://lhsn.hu/az-sph-4af-helikoptervezeto-sisak/> (2012-01-06)
- [22] GYULAI LAJOS - Az egységes digitális rádiótávközlő rendszer (EDR) bevezetésének tapasztalatai az MH 5. Bocskai István Lövészdandárnál
- [23] Honvédségi Szemle 65. évf. 2011/6. szám
- [24] (HK 3.) HM JSZÁT-HM HVKF együttes intézkedés A Magyar Honvédség katasztrófavédelmi feladatainak híradó, informatikai és információvédelmi támogatásáról
- [25] LAVATI ZOLTÁN - GUNTHER FERENC - GULYÁS LÁSZLÓ - ACSAI PÁL - GYENES GÁBOR: Évezred eleji fejlesztések az MH légijármű javítózúzemben
- [26] http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2004_cikkek/gyenes_gabor.pdf (2012-01-10)

- [27] Mit tud egy magyar Gripen?
- [28] <http://www.honvedelem.hu/cikk/8/9770/gripenhaditechnika.html> (2011-12-28)
- [29] The SAAB JAS 39 Gripen
- [30] <http://www.vectorsite.net/avgripen.html> (2011-12-29)
- [31] Tactical Data Link Technology & Development
- [32] <http://www.saabsystems.com.au/Brochures/TDL0708.pdf> (2011-12-28)
- [33] Link 16
- [34] http://en.wikipedia.org/wiki/Link_16 (2011-12-29)
- [35] The Wonders of Link 16 For Less: MIDS-LVTs
- [36] <http://www.defenseindustrydaily.com/the-wonders-of-link-16-for-less-midslvts-updated-02471/> (2011-12-29)
- [37] Kép: Link 16
- [38] http://www.airpower.at/news01/nfg0416_fighterlink/link-16.gif
- [39] Antonov An-26 Curl
- [40] <http://www.hunaf.hu/rovatok/fegyverek/an26/an26/> (2012-01-10)