

Juhász Márta<sup>1</sup> – Bindis Bea Brigitta<sup>2</sup>

## 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 vadászipülőgépet) 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 információszerzés 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

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, marti.juhasz@hotmail.com

<sup>2</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, brigittabindis@gmail.com

szolgálatát 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 VFR<sup>3</sup> repülést végző;
- az államhatárt keresztező légijárműveket.

A következő pont meghatározza a transzponderrel<sup>4</sup> 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” függeléké 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.

---

<sup>3</sup> VFR: Visual Flight Rules – Látvarepülési szabályok

<sup>4</sup> 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 TOWER<sup>5</sup>: 130,250 és a 267,500 MHz. Ezek mellett meghatározásra kerültek a nemzetközi vészfrequenciák 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 légijármű 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.

---

<sup>5</sup> 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 nyomógommbal 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 meghallgatását 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 nyomógommbal 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) készenlétet. 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;  
vételen: 2,1-20 MHz, 100-150 MHz; 220-400 kHz;
- az adó és a vevő egy szálantennáról dolgoznak;
- tizenhét 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 készenlétet 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 szükségstől);
- 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. Köztük 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 TETRA<sup>6</sup> 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.

---

<sup>6</sup> 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 frekvenciasztásban 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**

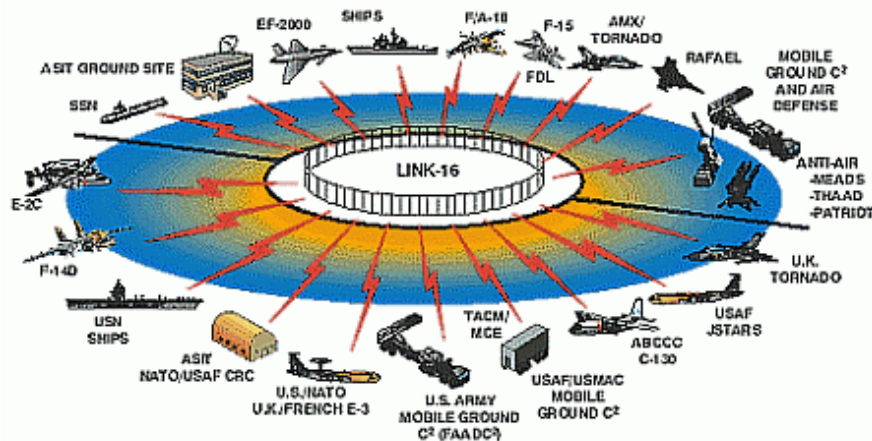
A JAS-39-es Gripen típusú több feladatú harcászati repülőgép, a Magyar Honvédség egyetlen repülőgép típusa, mellyel a magyar légtér védelmét megvalósítja. A repülőgép személyzete 1 fő, a típus vadász, csapásmérő és elektronikai hadviselési feladatokat is képes ellátni. Alkalmas légi utántöltésre és tábori 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 kiterjeszthető 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;
- harcfeladat 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 légterében 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-bacl5.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/](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](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 javítóüzemben
- [26] [http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2004\\_cikkek/gyenes\\_gabor.pdf](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](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](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)