

Domán László*

A repülőfedélzeti ZU-M típusú elektronikus hangolóblokk

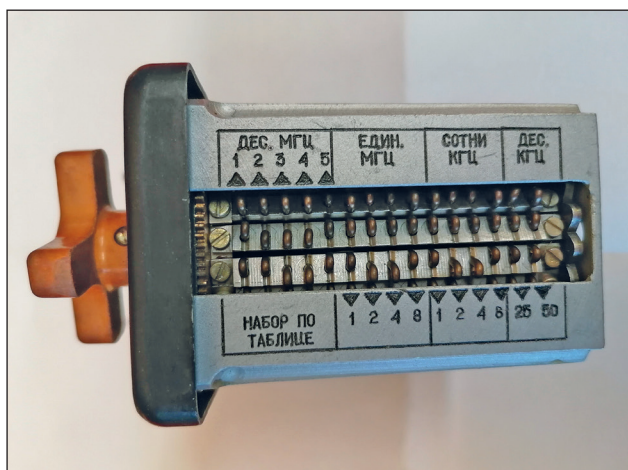
Egy magyar katonai fejlesztés története

A FEJLESZTÉS ELŐZMÉNYEI

Az 1990-es évek végén a zárt légterek számának csökkenésével, a repülésbiztonság (polgári és katonai egyaránt) növelése érdekében, illetve a külföldi légterekben történő repülések gyakoribbá válásával megnőtt az igény a fedélzeti rádióállomások – tetszőleges frekvenciára – levegőben történő áthangolására.

A Magyar Honvédség (MH) tulajdonában lévő repülőeszközök egy része rendelkezett az akkor korszerűnek mondható 25 kHz frekvencia kiosztású, szovjet fejlesztésű, ún. „Командная радиостанция Р-862/Р-863”, magyarul

1. ábra. 19-1a '3У' (ZU) mechanikus hangolóblokk (Fotó: Domán László)



ÖSSZEFOGLALÁS: Az 1990-es évek végén a hajózó állomány részéről felmerült az igény – a nyugati gépeken alkalmazhatóhoz hasonló szolgáltatást nyújtó – folyamatos és tárolt (előre programozható) hangolást biztosító kezelőegység beszerzésére, beépítésére. A tanulmány a katonai repülőeszközök orosz gyártású R-862 és R-863 VHF-UHF frekvenciasávú rádióállomásainak kezelőegységeként alkalmazott, a Magyar Honvédség Légijármű Javítóüzem által kifejlesztett – a Mi-17, Mi-24 típusú helikoptereken máig használják –, ZU-M típusú elektronikus hangolóblokk, és a különféle típusváltozatai fejlesztésének rövid történetét ismerteti. A 20 évvel ezelőtt kifejlesztett, és azóta számos alkalommal továbbfejlesztett ZU-M hangolóblokkot jelenleg is alkalmazzák, a berendezés a gyakorlatban jól bevált.

KULCSSZAVAK: R-863 rádióállomás, ZU hangolóblokk, MH Légijármű Javítóüzem, Mi-17 helikopter, Mi-24 helikopter, An-26 repülőgép, MiG-29 vadászrepülőgép

R-862/R-863 típusú parancsnoki rádióállomással, amely verbális kommunikációt biztosított (lassú adatátvitelre is alkalmas volt, bár ezt a képességet az MH nem hasznosította) A3/F3 modulációs módban. A rádióállomásokhoz a Magyar Honvédségben rendszeresített repülőeszközöknél kétféle kezelőpultot alkalmaztak.

Az eszközök mintegy 90%-ban a kisebb fizikai méretű, csak tárolt hangolást biztosító 10a, б, в típusú, kezelőpulttal és a hozzá tartozó 19-1a 3У¹ (ZU) hangolóblokkal rendelkeztek, ahol 20 frekvenciát lehetett előre mechanikusan lehangolni a beállítócsapok kulccsal történő kiemelésével, vagy süllyesztésével (1. ábra). A kiválasztott frekvencia hangolásához, illetve az előre programozásához külön hangolótáblázatot kellett használni, amely időigényes feladat volt és nagy szakértelmet követelt, emellett lehetetlenné tette a repülés közbeni új frekvenciák beállítását.

A ПУ² kezelőpultok kb. 10%-a 7a, б típusú, szélesebb kivitelű, csak folyamatos hangolást biztosító – a repülőgépvezető állomány által csak „börkoptató”-nak nevezett – változat volt (6. ábra, jobb oldali kép).

A hajózó állomány részéről felmerült az igény – a nyugati típusú repülőgépeken alkalmazott kezelőegységekhez hasonló szolgáltatású – folyamatos és tárolt (előre programozható) hangolást biztosító kezelőegység beszerzésére, beépítésére. Az igények pontosítását követően, 1998-ban a Magyar Honvédség Repülőműszaki Szolgálatfőnökség intézkedést adott ki, amely tartalmazta az új kezelőpultra vonatkozó alkalmazói elvárásokat. Az előzetes intézkedés alapján két kísérleti megoldás is született.

Elsőként egy fejlesztő csapat LCD-kijelzésű, nyomógombos adatbevitelű megoldását építették be az egyik MiG-29B típusú repülőgépbe, de ezt a megoldást a kabin munkaigényes átalakítása miatt végül elvetették.

ABSTRACT: At the end of the 1990s, the need arose from the aircrew for a control unit providing continuous and stored (pre-programmable) tuning, a service similar to that used on the Western machines. The study describes the brief history of the ZU-M type electronic tuning block and its various versions, developed by the Hungarian Aircraft Repair Plant and still used on the Mi-17 and Mi-24 helicopters as the control unit for the Russian-made R-862 and R-863 VHF-UHF radio stations of military aircraft. Developed 20 years ago and improved several times since then, the ZU-M tuning block is still in use and is well proven in practice.

KEY WORDS: R-863 airborne radio set, ZU control unit, Hungarian Defence Forces Aircraft Repair Plant, Mi-17 helicopter, Mi-24 helicopter, An-26 aircraft, MiG-29 aircraft

* Örnagy, MH LÉJÜ. NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD hallgató. ORCID: 0000-0002-4472-2609

A ZU-M 25 kHz FREKVENCIA KIOSZTÁSÚ HANGLÓBLOKK

Ezt követően az MH Légijármű Javitóüzem is felterjesztette a ZU-M típusjelzésű hanglóblokkra (2. és 3. ábra) vonatkozó javaslatát, amely megoldását tekintve – egyszerű cserével – az az eredeti 19-1a ZU hanglóblokk helyére került. A típusjelzésben az M betű utal a modernizált elektronikus hanglóblokkra.

A mintabeépítést és a csapatpróbát követően ez utóbbi megoldást fogadták el, majd ezt követően rendszeresítették az eszközt.

Az MH Légijármű Javitóüzem által kifejlesztett költségkímélő megoldás nem igényli a repülőgépek átalakítását, mindössze – a ZU-M hanglóblokk táplálásának biztosítása érdekében – minimális módosítás szükséges az eredeti 10a ПУ kezelőpultban (4. ábra). A hanglóblokk kimenete, az eredeti ZU hanglóblokknak megfelelően 15 bites párhuzamos kód, amelyet a kezelőpult elektronikája párhuzamos-soros átalakítást követően küld az adó-vevőbe 2 db adatvonal, és 3 db címvejel segítségével.

A ZU-M hanglóblokkot a Magyar Honvédségben rendszerben álló minden MiG-29B, MiG-29UB típusú vadászrepülőgépbe, az R-863 fedélzeti rádióállomással rendelkező An-26 típusú szállító-repülőgépbe és számos Mi-24 típusú harci, illetve Mi-8 és Mi-17 típusú közepes szállító helikopterbe is beépítették.

A kezelőpult átalakítása nem befolyásolja az eredeti ZU blokk alkalmazását, az szükség esetén bármikor visszacserélhető (természetesen az eredeti szolgáltatás biztosítása mellett). Ez azt jelenti, hogy lehetőség van (pl.: korábban a MiG-29UB típus esetében a két kabinban) az új



4. ábra. ZU-M és ZU hanglóblokkok a 10 típusú kezelőpultokban (Fotó: Domán László)

ZU-M, és az eredeti ZU hanglóblokk korlátozás nélküli, vegyes üzemeltetésére is. [2]

A fent leírtak szerint kifejlesztett ZU-M hanglóblokk a következő főbb szolgáltatásokat biztosítja (5. ábra):

5. ábra. A ZU-M hanglóblokk kijelzője (Fotó: Domán László)



2. ábra. A 19-1a 3Y (ZU) mechanikus (bal oldalon) és ZU-M elektronikus hanglóblokkok (jobb oldalon) oldalnézete (Fotó: Domán László)

3. ábra. A 19-1a 3Y (ZU) mechanikus (bal oldalon) és ZU-M elektronikus hanglóblokkok (jobb oldalon) (Fotó: Domán László)



- Az R-862/R-863 típusú VHF/UHF frekvenciasávú fedélzeti rádióállomások 25 kHz frekvenciahálóban történő hangolását;
- az előre lehangolt csatornák közül – kettő – tetszőlegesen kiválasztott csatorna egyszerű váltását (swap);
- a csatornák előre programozását (30 tárolt frekvencia);
- az aktuális frekvenciabeállítások (Co) automatikus mentését;
- a vörös fényű LED kijelzőn az érvényes frekvencia és a programszám, vagy a folyamatos (Co) üzemmód kijelzését;
- a kijelzők és a nyomógombok fényerejének szabályozását. [3]

Az AN-26 TÍPUSÚ REPÜLŐGÉP 8,33 kHz CSATORNAKIOSZTÁSÚ ZU-M HANGOLÓBLOKKJÁNAK FEJLESZTÉSE

A 2000-es évek elején a megváltozott katonai és ICAO (International Civil Aviation Organization – Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet) előírások, illetve követelmények miatt minden An-26 típusú szállító repülőgép fedélzetére az egyik BAKLÁN-20 típusú VHF egy hullámsávú fedélzeti rádióállomást, a korszerűbb VHF/UHF két hullámsávú R-863 típusú rádióállomásra cserélték, a már ismertetett ZU-M elektronikus hangolóblokkal együtt.

Az ukrán fél, szerződés keretében az An-26 típusú repülőgépek nagyjavítása során, a megváltozott ICAO-követelményeknek megfelelően néhány módosítást végzett a fedélzeti R-863 rádióállomáson, így az alkalmassá vált a 8,33/25 kHz frekvenciahálóban történő üzemelésre. A módosított rádióállomás új típusjelzése: R-863M.

A módosítás során azonban kicserélték a ZU-M blokkot tartalmazó 10 jelölésű kezelőegységet (ПУ) a korábban már említett 7a,6 jelölésű, általuk módosított (6. ábra) – csak folyamatos hangolást biztosító – kezelőpultra (HY³), amely lehetővé tette a 8,33 kHz frekvencia kiosztás szerinti hangolást az egész frekvenciatartományban.

6. ábra. A 7a,6 kezelőegység a hangolóegységgel (Fotó: Domán László)



Az üzemeltetés során problémák jelentkeztek a 7a,6 jelölésű kezelőegység használatával kapcsolatban, amely repülésbiztonsági kockázatot is jelentett.

A felmerült problémák megszüntetésére tett javaslatok alapján visszaépítették a régi 10 kezelőpult ZU-M párost. A 8,33/25 kHz frekvenciaháló biztosítása érdekében – újabb fejlesztéssel – módosítani kellett a ZU-M programját (firmware), amely a számítógép utasításkészletét meghatározó és megvalósító mikrokódot tartalmazta, illetve – egyéb műszaki okok miatt – a frekvenciaszintézer panelt is. Ez a párosítás így megfelelőnek bizonyult az AN-26 szállító repülőgépek R-863M fedélzeti rádióállomásainak üzemeltetésekor. [2]

A NAGYJAVÍTOTT MI-24P/V TÍPUSÚ HELIKOPTEREK ZU-M1R HANGOLÓBLOKKJAINAK FEJLESZTÉSE

A helikopterekbe 2 készlet korszerűsített, megjelenésében is eltérő kialakítású R-863M1 típusú VHF/UHF két hullámsávú rádióállomást építettek be. Az új rádióállomás az ICAO előírásának megfelelően 8,33/25 kHz frekvenciaháló szerinti verbális kommunikációt biztosít. [6] A nagyjavított helikoptereknél csak előzetes frekvenciabeállításra volt lehetőség a 10dM kezelőpult 19-1a ZU-blokkjának segítségével, mechanikusan, hangolótáblázat használatával. A nagyjavítás során a helikoptervezető kabinját NVG⁴-kompatibilissé tették, így a megoldandó feladatok a kijelzők, és az előlap cseréjével bővültek.

Az MH Légijármű Javitóüzem kapta feladatul, hogy fejlessze ki és készítse el az előzettekben említett hiányosságokat kiküszöbölő berendezést.

A fejlesztés során a korábbi ZU-M elektronikus hangolóblokk programját – firmware – át kellett írni. Az új program az ICAO 10. függelék II. kötet, 5. fejezetében található összeköttetési eljárásokra vonatkozó követelmények szerinti (FL195) kijelzést biztosít. [4] Az 1. táblázat egy példán keresztül (129,000–129,025 MHz között) mutatja be, az aktuális csatornatávolság mellett a valós, illetve az „adás” során elhangzó – kijelzett (beállítandó) – frekvenciákat, amelyeket az összeköttetési eljárásokban alkalmaznak.

1. táblázat. Frekvenciák kijelzése (beállítása) és a valós érték (A szerző szerkesztése)

Kijelzett (beállítandó) frekvencia (csatornatávolság, frekvenciakiosztás)	Valós frekvencia (csatornatávolság, frekvenciakiosztás)
129,000 (25 kHz)	129,0000 (25 kHz)
129,005 (8,33 kHz)	129,0000 (8,33 kHz)
129,010 (8,33 kHz)	129,0083 (8,33 kHz)
129,015 (8,33 kHz)	129,0166 (8,33 kHz)
129,025 (25 kHz)	129,0250 (25 kHz)
129,030 (8,33 kHz)	129,0250 (8,33 kHz)

Látható, hogy az egyszerűbb és egyértelműbb kommunikáció érdekében, a 8,33 kHz-es csatornatávolság esetén a tört értékek nem kerülnek kijelzésre, illetve az utolsó számjegyek 5-re, vagy 0-ra végződnek.

Emellett a fedélzeti éjjellátó képalkotó rendszerrel történő együttműködés érdekében, megfelelő a MIL-STD-3009



7. ábra. A ZU-M1r (ZU-M-z) hangolóblokk
(Fotó: Domán László)

Lighting, Aircraft, Night Vision Imaging System (NVIS⁵) Compatible követelményeinek, a korábban használt vörös színű LED-kijelzőt zöld színűre cserélték (7. ábra). [1]

A MI-17N TÍPUSÚ HELIKOPTEREK ZU-M-Z HANGOLÓBLOKKJAINAK FEJLESZTÉSE

A Mi-24 típusú helikopter kedvező üzemeltetési tapasztalataiból kiindulva, igényként fogalmazódott meg, hogy a

repülésbiztonsági és a harcászati képességek növelése érdekében a Magyar Honvédség Mi-17N⁶ típusú helikoptereinek fedélzetén is alakítsák át a régi vörös színű ZU-M blokkot. A helikopterek többi fedélzeti berendezését már évekkorábban NVG-kompatibilissé tették.

Az átalakítás során az eszköz programját frissítették és a kijelzőket a Mi-24 típusú helikoptereknél már alkalmazott, zöld színű változatra cserélték (7. ábra), így kialakítva az eszköz legújabb típusverzióját, amely jelen tanulmány szerzőjétől a ZU-M-z megnevezést kapta. A ZU-M1r és ZU-M-z külső megjelelésében nem különbözik egymástól, a szoftveres eltérések miatt azonban nem alkalmazhatók csak az adott típusú helikoptereknél (Mi-24, illetve Mi-17).

ÖSSZEZÉS

A Magyar Honvédség Légijármű Javitóüzem által 20 évvel ezelőtt kifejlesztett, és azóta számos alkalommal továbbfejlesztett ZU-M hangolóblokkot jelenleg is alkalmazzák, a berendezés a gyakorlatban jól bevált.

A szakemberek figyelemmel követik az eszközök állapotát, mivel a rendszeres használat, a különböző körülmények közötti repülésekből származó tapasztalatok és az esetleges jogszabályi változások miatt, a hangolóblokk módosítására a későbbiekben is szükség lehet.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Domán László. „A nagyjavított Mi-24 típusú helikopterek kommunikációs eszközeinél történt fejlesztés megvalósítása” *Katonai Logisztika* 28. évf., 3–4 szám. (2020): 19 o.;
- [2] Gyenes Gábor. „Évezred eleji fejlesztések a MH Légijármű Javitóüzemben.” *Repüléstudományi Közlemények*, Különszám 2004. 10. o.;
- [3] Juhász Márta, Bindis Bea Brigitta. „Kommunikáció és adatátvitel a magyar légtérben.” *Repüléstudományi Közlemények* 2011/3, 12. o.;
- [4] Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal. „Tájékoztató a 8,33 kHz csatorna-kiosztású rádiókészülékek alkalmazásának kötelező bevezetéséről”, 2015. (Letöltve: 2020.2.20.);
- [5] Oleg Tulin. „КОМАНДНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ Р-863.” (Letöltve 2020.2.24.); <http://oleg-tulin.narod.ru/index/0-7;>
- [6] Радиостанция Р-863М1. Руководство по технической эксплуатации. Регламент технического обслуживания.

JEGYZETEK

- 1 ЗУ – запоминающее устройство – hangoló-/tárolóegység
- 2 ПУ – пульт управления – kezelőegység.
- 3 НУ – наборное устройство – hangolóegység.
- 4 NVG – Night Vision Goggle – éjjellátó képalkotó eszköz.
- 5 NVIS – Night Vision Imaging Systems – éjjellátó képalkotó rendszerek.
- 6 Mi-17N – az éjjellátó képalkotó rendszerekkel együttműködni képes magyar Mi-17 típusú szállítóhelikopterek típusjelzése.