

**MAN-PORTABLE
SURVIVAL RADIOS OF THE
SOVIET AIR FORCE****A SZOVJET LÉGIERŐNÉL
RENDSZERESÍTETT HORDOZHATÓ
VÉSZRÁDIÓK****BÁRTFAI Bálint¹****Abstract**

After the introductory thoughts and the definition of the concept of the survival radio, as well as the content of the study, the author tries to give a comprehensive picture of the development trends of man-portable survival radios in the Soviet Air Force. The publication is not only interesting from the viewpoint of the history of military technology, but can also facilitate understanding of the equipment currently in use in the armed forces of various countries. Similar devices are also widely used in the civil sector.

Keywords

aviation incident, emergency radio, survival radio, history of military technology, Cold War era

Absztrakt

A bevezető gondolatok és a vészrádió fogalmának ismertetése, valamint a tanulmány tartalmi kereteinek meghatározása után a szerző igyekszik átfogó képet adni a Szovjet Légierőben rendszeresített hordozható vészrádiók fejlesztésének irányvonalairól. A publikáció nem csak haditechnika-történeti szempontból érdekes, hanem segíthet az egyes országok haderejében jelenleg is használt eszközök könnyebb megértésében. Ugyanakkor a civil szférában is elterjedtek a hasonló készülékek.

Kulcsszavak

repülőesemény, vészrádió, mentőrádió, haditechnika-történet, hidegháborús korszak

¹ bartfaibalint96@gmail.com | ORCID: 0009-0001-7173-2079 | University student, Ludovika University of Public Service, Faculty of Military Sciences and Officer Training | hallgató, Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtiszt-képző Kar

BEVEZETÉS

A gépelhagyással járó repülőesemények során a légi jármű hajózó személyzete biztonságának garantálása kulcsfontosságú. Ők a hadseregek állományának legnehezebben pótolható tagjai: alapvetően csak a társadalom töredéke rendelkezik azokkal a fizikai és pszichikai adottságokkal illetve képességekkel, melyek szükségesek e hivatás betöltéséhez. A kiképzés ráadásul hosszú ideig tart, és igen drága is. Ezért magától értetődő, hogy minden lehetőséget meg kell ragadni a hajózók testi épségének megóvása érdekében: a II. világháborúban és az azt követő időszakban számos ilyen fejlesztés történt, a pilóták páncéllemezekkel és golyóálló üvegekkel történő védelmezésétől kezdve, a katapultülés kifejlesztésén át, a fedélzeti túlélő felszerelések rendszeresítéséig.

Ezek a fejlesztések ma is aktívan zajlanak, néhány hónapja például Az Amerikai Egyesült Államok Légieréjénél számoltak be a pilóták látását a lézerbesugárzásokkal szemben védeni hivatott szemüvegek közeljövőben történő rendszeresítéséről.² [1]

A repülőesemény bekövetkezte gyakran váratlan pillanatban és váratlan helyen történik, ami adott esetben megnehezíti a sikeres kutató-mentő tevékenységet.³ A gép elhagyása tehát számos kockázati tényezőt rejt magában, melyek közvetlenül, vagy közvetetten halált okozhatnak. Így mielőbbi kimentésre van szükség, akár néhány perc is döntő lehet élet, vagy halál között. A hordozható vész-, vagy mentőrádiók kifejlesztése erre való tekintettel történt: a repülőgép fedélzeti rendszereitől teljesen független, viszonylag kisméretű adóvevők, vagy vészjeladók használatával a segítségkérés a gépelhagyás után is megtörténhet, illetve egyes típusoknál még az ejtőernyővel történő ereszkedés közben is. A katasztrófa után közvetlenül, nagyobb magasságon kisugárzott jelek pedig szerencsés esetben a rádióhullámok kedvezőbb terjedési sajátosságai miatt könnyebbé tehetik a kutató-mentők dolgát.

A CÍMBELI TÉMA MEGHATÁROZÁSA

A Hadtudományi lexikon Új kötete viszonylag rövidre zárja a meghatározást: „*Vészrádió: a repülőbalesetet szenvedett vagy kényszerleszállást végrehajtó repülőgép-vezető gyors felkutatását elősegítő rádióberendezés. Katonai repülőgépeken a hordozható mentőkészletben helyezik el.*” [2]

Felhasználói kör szerint megkülönböztethetünk többféle vészrádiót is:

- ELT⁴ – repülésnél használatos
- EPIRB – hajózásnál használatos
- PLB – személyi használatú [3]

A modern vészrádiók sokoldalúak, nem csak kétoldalú, beszéd alapú összeköttetést lehetővé tevő, erre kijelölt speciális frekvenciákon működő készülékek, hanem képesek a

² Bár számos különböző forrása is lehet a lézerbesugárzásoknak, a nemzetközi jog tiltja a hadviselésben az emberi szemet tartósan vakító lézerfegyverek használatát.

³ Például nagyobb kiterjedésű vízfelület, vagy erdős rész felett történő katapultálás esetén, földet érés után a pilóták lét-fenntartási lehetőségei korlátozottak, amiket a repülőesemény során szerzett esetleges sérülések, és a szélsőséges időjárás még tovább korlátozhat.

⁴ Emergency Locator Transmitter

földrajzi tartózkodási hely automatikus továbbítására, beépített titkosítóval rendelkeznek, és műholdakkal is tudnak kommunikálni. [4]

A szerző témaválasztása ugyanakkor inkább haditechnika-történet jellegű, a hidegháborús korszak keleti blokkjának eszközparkjáról szeretne egy áttekintő képet nyújtani, ezen belül is a Szovjetunió e célra kifejlesztett, hordozható készülékeiről – a katonai együttműködés miatt itt egyfajta „közös részhalmoz” is megfigyelhető a Magyar Néphadsereg felszerelésével. A téma nem teljesen éles időhatára az 1950-es és 1990-es évek közötti időszak. A kor sajátosságai közé az analóg rádiórendszerek, az elektroncsöves majd félvezetős elektronikai felépítés, és a klasszikus, pont-pont alapú hírközlés sorolható, ami az első évtizedekben műholdak segítségével nélkül történt. A jelen tanulmány a terjedelmi keretek miatt nem kíván részletesen foglalkozni azokkal a készülékekkel, melyek jobbra kívül esnek a fent meghatározott perióduson, mert kifejlesztésük túl régre nyúlik vissza (pl. a szovjetek által az 1950-es években is gyártott AVRA–45, aminek erős „ihletadója” a II. világháborús amerikai SCR–578 és az azt is megelőző német Notsender NS 2 volt) [5], vagy mert kifejlesztésük körülményei és képességeik alapján már inkább napjaink modern készülékei közé sorolhatók.

A kutató-mentő tevékenység során fontos szerepet kapott a rádiófelderítés és iránymérés, mivel a korabeli mentőrádiók nem tudták automatikusan továbbítani a pontos földrajzi lokációjukat. A műholdak segítségével történő hírközlés lehetősége ugyan megjelent az 1980-as évek elejétől kezdve, de még nem volt minden esetben bevett gyakorlat. [6]

A hidegháborús időszak napjainkra elavult szovjet rádiói nem tűntek el teljesen, modernizált változataik például rendszerben állnak az Oroszországi Föderáció és más országok haderejében továbbra is (sőt, polgári alkalmazásra is lehet példát találni), ami szintén rávilágít a téma aktualitására is a technikatörténeti emlékek megőrzése mellett. [7]

Elképzelhető, hogy az alábbiakban közreadott anyag és a röviden bemutatott típusok listája nem teljes a maga nemében: a téma igen speciális, kevés elérhető és megbízható forrással, ami igencsak megnehezíti az alapos kutatómunkát. A szerző főként primer forrásokkal (készülékek és eredeti műszaki leírásaik vizsgálata) igyekszik dolgozni. Az adott témakört ilyen részletességgel átfogó publikáció magyar nyelven az eddigi ismeretek szerint még nem született. A készülékek bemutatásának sorrendjét az eredeti szovjet típusszámjelzés határozta meg, ami nem mindig esik egybe a kronológiai sorrenddel.

TÍPUSISMERTETŐ

R–810 rádióállomás (Радиостанция Р–810)

Az R–810 típusú rádióállomást vélhetően az 1950-es évek második felére fejlesztették ki a szovjetek. A kor technikai színvonalához képest sikerült egy viszonylag kisméretű, elektroncsöves vészrádiót alkotni, ami nem haladta meg a 18,6 x 10,4 x 6,3 cm-t. A hozzá rendszeresített különálló, 140 V-os feszültséget is elérő IT–21 típusú áramforrás mérete ettől is kisebb volt. A rádiót és az akkumulátort oldható kábel kötötte össze, és megfelelő körülmények között (5:3 vétel-adás arány esetén) 24 órányi üzemeltetés volt lehetséges. 15 °C alatt az áramforrást melegen, ruházat alatt kellett tartani. A rádiókészülék tengervízben 1 méter mélységig, 1 órán át vízhatlan maradt. Beépített dinamikus hangszóróval rendelkezett, aminek lényege, hogy vétel üzemmódban hangszóróként, adásba kapcsolva pedig mikrofonként szolgált. A vészrádió beépített, teleszkópos antennát kapott, amit forgalmazás

előtt ki kellett húzni. A készülék bal oldalán 3 üzemmód-nyomógomb került elhelyezésre, fentről-lefelé: hangjelzés; adás (beszéd átviteléhez); illetve vétel. Az üzemmód-nyomógombokat a véletlen benyomódásoktól – és ezzel az áramforrás élettartamát is – egy retesz védi, melynek kihúzása után megkezdhető a készülék rendeltetésszerű használata a kívánt üzemmód gombjának folyamatos nyomva tartása mellett. Az üzemmód-nyomógombok alatt az áramforrás kábele csatlakozott a készülékhez. Más kezelőszerv, például külön főkapcsoló, hangerőszabályzó nem került a rádióra. Ugyanakkor a biztosabb tartás érdekében hordszíjjal látták el. A készlet teljes tömege 3,36 kg alatt maradt. Pontos üzemi frekvenciája ismeretlen, de egyetlen, előre beállítható, ultrarövidhullámú csatornán működött, az R-800 és R-801 repülőgépfedélzeti rádiók frekvenciatartományán (100 – 150 MHz) belül, alacsony kimenő teljesítménnyel. 1000 méter magasságban haladó, legalább 10 μV érzékenységű rádióval felszerelt légi járművekkel 15 km-es távolságból is lehetőség nyílt a kapcsolattartásra. [8], [9]



1. ábra: Az R-810 rádióállomás, áramforrás nélkül. [9]

R-850 rádióállomás (Радиостанция Р-850)

Az R-850 típusú repülőgép vészhelyzeti rádióállomást az 1960-as évek elejére fejlesztették ki a Szovjetunióban. A készülék egy riktó, sárga színű alumíniumházba épített, szubminiatűr elektroncsöves adóevő, melyet a külső behatásokkal szemben egy erős, eltávolítható védőhuzat oltalmazott.⁵ A rádió 6 különböző csatornára osztott fix frekvenciákkal dolgozott, melyek a következők voltak: 500 kHz; 2232 kHz; 4464 kHz; 6696 kHz; 8928 kHz; 13392 kHz. Az adás és a vétel frekvenciáját külön-külön is be lehetett állítani, de vételben nem volt lehetséges az 500 kHz-es frekvencia használata. Az üzemmód-kapcsoló segítségével lehetett választani a készülék vételben, illetve adásban (ezen belül távírójelek, vagy beszéd) történő használata között. A külön csavaros fedél által védett kezelőfelületen még az antenna hangolását, a hangerő szabályozását, a távírójelek hangszínének beállítását, és az üzemi feszültség ellenőrzését lehetővé tevő szervek is helyet kaptak. Használat közben

⁵ Ez erős hasonlóságot mutat még a II. világháborús amerikai SCR-578, és az az alapján készült szovjet AVRA-45 készülékhez rendszeresítéssel.

a fedél a készülék házára rögzíthető. Segélykérést háromféleképpen is lehetett adni: a beépített, automatikusan vészjeleket sugárzó adó gombjának benyomásával⁶, vagy a mellette elhelyezett kézi távíróbillentyű segítségével – továbbá a fejhallgatós-gégemikrofonos beszélőkészlet használatával beszéd alapú üzenetet is. A távírójelek hangszínének változtatási lehetősége ötletes elgondolás volt, melynek segítségével az adás adott esetben még könnyebben felkelthette az étert hallgatók figyelmét.

A készülékhez egy 100 méter hosszú huzalantennát rendszeresítettek, mely alap helyzetben orsóra volt csévéelve. A készlet tartalmazott egy gumi ballont, melyhez a huzalantenna egyik végét kellett kötni, utána pedig sárkányként eregetni a levegőben, hogy a magasabban lévő antennával jobb legyen a rádióhullámok terjedése. Szélcsend esetére a készletben volt egy lítium-hidrid alapú hidrogéngenerátor is, ami képes volt 8-10 liter víz átalakításával felemelni az immár levegőnél könnyebb anyaggal töltött ballont.⁷ A rádióállomás maximális kimenő teljesítménye 3 W volt. A műszaki leírás szerint a berendezés -40 °C és +50 °C-os tartományban is üzemképes maradt, adott esetben akár 98%-os páratartalom mellett is. A készletezett áramforrással 10 órányi üzemidőt lehetett elérni, 1:3 adás-vétel arány esetén. [10]

A rádióállomás áramigényét 1 db 3 V-os szárazelem (fűtőtelep), és 3 db 108 V-os anódtelep elégítette ki, melyek a készülék alján, egy külön rekeszben kerültek elhelyezésre. Az ezen a rekeszen lévő aljzatba kellett csatlakoztatni a rádiókészülék kezelőfelületének jobb alsó sarkából kijövő oldhatatlan vezetékét a működtetés megkezdéséhez.



2. ábra: Az R-850 rádióállomás és kezelőfelülete az egyéb tartozékok nélkül [10]

A készülék adattábláján a korabeli szokásokhoz híven a típusjelölés és a sorozatszám került feltüntetésre. A hosszú számsor első két számjegye a szériát, az utolsó négy számjegye a gyártási évet és hónapot jelölte, míg a maradék az egyedi azonosító. A fennmaradt példányok egyedi azonosítója több százas nagyságrendű gyártási mennyiségre enged következtetni. Egyes források szerint a világszerte elterjedt An-12 teherszállító repülőgépben is alkalmazták. [11]

⁶ A véletlen benyomódástól egy, a kapcsoló fölé magasodó lemezperem védett. A modernebb vészjeladók akár emberi beavatkozás nélkül is be tudnak kapcsolni, például ha a repülőgépet „a kellenél nagyobb” gyorsulási erő éri.

⁷ Amerikai mintára lett átvéve.

R-851 rádióállomás (Радиостанция Р-851)

A szovjet R-851 rádióállomás az 1970-es évek elejére már rendszerbe állt. A készülék szintén sárga színű alumínium házba került beépítésre, melynek alá négy pontos rögzítéssel a készülék áramforrását biztosító bakelit akkumulátorrekeszt lehetett csatolni. A készülék 3 különböző csatornán volt képes dolgozni, melyek frekvenciája az alábbiak szerint került kiosztásra: 2182 kHz; 4364 kHz; 8364 kHz. Az adás és vétel közötti váltás egy kimondottan erre szolgáló kapcsoló segítségével történt, de az adás, és a vétel frekvenciáját külön nem lehetett beállítani. A fedél védte kezelőfelületen még a következők kaptak helyet: főkapcsoló; az üzemi feszültség ellenőrzését és az antennahangolást lehetővé tevő szervek; hangerőszabályzó; kézi táviróbillentyű; háromállású üzemmód kapcsoló; a távirójelek hangszínének beállítását szolgáló potenciométer. A háromállású üzemmód kapcsoló segítségével lehetett választani az adásmódok között (telefon – A3; táviró – A1; SOS – vészjelek automatikus leadása). A korai példányok szürke festésű, míg a később gyártottak ellenállóbb ezüst-kalapácsolakk bevonatú kezelőfelülettel készültek.



3. ábra: Az R-851 rádióállomás kezelőfelülete és teljes üzemi készlete. A szerző szerkesztése [12] és [13] alapján

Az adóvevő teljes mérete nem haladta meg a 65 x 33,5 x 19,5 cm-t, tömege pedig (a tartozékokat is beleértve) 15,5 kg körüli volt. Az antenna kellő magasságba emelését e típusnál már árbóccal igyekeztek elérni. A legnagyobb kimenő teljesítmény 3 W volt. Egyetlen készlet akkumulátorral 3:1 arányú vétel-adás esetén 6 órányi üzemidőt lehetett elérni. A rádióhullámok terjedésének sajátosságai miatt a készülékhez mellékeltek egy táblázatot is, mely az adott évszak és a helyi pontos idő alapján tesz javaslatot a megfelelő frekvencia kiválasztására. [13] Meg nem erősített források szerint az An-22 és a Tu-16 repülőgépeken is teljesített szolgálatot. [14]

R-855U rádióállomás (Радиостанция Р-855У)

A szovjet R-855U rádióállomás kifejlesztése már az 1960-as évek elejére megtörténhetett. A sárga színű, alumínium tokozású készülék a korabeli katonai rádió adóvevők-höz mérve kimondottan kisméretű volt: kiterjedése a kiálló részekkel együtt körülbelül 15 x 9 x 4 cm volt, míg a PRIBOJ-1 típusú, 110 voltot is elérő feszültségű áramforrás mérete szintén ehhez igazodott.

A készülék és az akkumulátor különálló egységet képezett, azokat használat közben oldható kábel kötötte össze, az R-810-nél látottakhoz hasonló módon. Az adóvevő szintén beépített dinamikus hangszóróval rendelkezett, de újdonság, hogy egy másik oldható kábel

segítségével opcionálisan a repülőszemélyzet fejevédőjébe épített beszélőkészlettel is használhatónak bizonyult. Ez mind a beépített dinamikus hangszóró hibája esetén, mind zajos környezetben életmentőnek bizonyulhatott. Az R-855U készlet teljes tömege (beleértve az akkumulátort is) nem haladta meg a 2 kg-ot. Szubminiatur elektroncsöves felépítésű, és csak egyetlen fix üzemi frekvencián működött, 121,5 MHz-en. A készülék jobb oldalán három üzemmód-nyomógomb (elődjéhez hasonlóan: hangjelzés; adás; vétel), és alul-felül két, az üzemmód-nyomógombok rögzítésére szolgáló lapka (a továbbiakban: fixátor) kapott helyet. A rendeltetésszerű használatához a három nyomógomb valamelyikét folyamatosan lenyomva kellett tartani, amit a gomb benyomásával, majd a fixátor eltolásával lehetett elérni. A fixátor visszahúzásával a nyomógomb újra visszaugrott alaphelyzetbe, ezzel kikapcsolva a készüléket, és kímélve az áramforrást. A korábban bemutatott R-810 rádióállomásnál ez éppen ellenkező módon történt, míg az R-855U-nál már nem volt szükség a gombok emberi kézzel történő folyamatos, akár hosszú ideig való lenyomva tartására, szabadabbá téve ezzel a kezelőjét.

Hangerőszabályzó és főkapcsoló a rádióra továbbra sem került, az üzembe helyezés tehát az adott üzemmód nyomógombjának benyomásával történt. A menetes kupakkal védett kihúzható antenna a készülék tetejébe volt beépítve, kihúzott állapotban a hossza nem haladta meg a 63 cm-t. A vészrádió alján szintén védett csatlakozóaljzatok voltak, a már ismertetett kábelek részére. Mindezek mellett egy nyomáskiegyenlítő csavar is elhelyezésre került alul, mellyel a lég- és vízmentesen zárt készülékben uralkodó nyomás kiegyenlíthető volt a működtetés helyén lévő légnyomással, így téve megbízhatóbbá a használatot.



4. ábra: Az R-855U rádióállomás a PRIBOJ-1 áramforrással és a kábelekkel [15]

Az R-855U előnye a kis mérete, korabeli viszonyokhoz mérten csekély tömege, és az ezzel járó nagyfokú mobilitása volt. Így talán nem véletlen, hogy egyes pletykák szerint Jurij Gagarint is elkísérte leghíresebb küldetése, a világ első emberes űrrepülése során. [16]

Az akkoriban nem egyedülálló hátrány a PRIBOJ-1 áramforrás hidegben erősen korlátozott képessége volt, melyről a telepen lévő címke is tanúskodik: 0 °C alatti hőmér-

séklet esetén tilos használni, fel kell melegíteni a készülék üzembe helyezése előtt. Egyéb-ként 3:1 arányú vétel-adás esetén +20 °C és +50 °C közötti állandó hőmérsékleten 35 óranyi, míg +4 °C esetén 5 óranyi üzemidőt volt képes biztosítani. [17]

A készlet formavilágát megnezve már egyértelműen látható benne napjaink vészrádióinak a távoli őse. Mérete alapján a katapultülésbe helyezett hordozható mentőkészlet részét is képezhette.

R-855UM rádióállomás (Радиостанция Р-855УМ)

Az R-855U továbbfejlesztéséből származó szovjet R-855UM rádióállomás 1974-ben jelent meg a Magyar Néphadseregben, sürgős igényeket kielégítve. Egy 1974 decemberében történt helikopterbaleset követően – ami után napokig keresték a súlyosan sérült személyzetet a Vértes erdőségében – kezdték felszerelni a helikopterek pilótáit is ún. NAZ készletekkel, melyek a vadászpilótáknál már korábban is rendelkezésre álltak. E készletek a túlélést biztosító és a felkutatást megkönnyítő eszközöket tartalmaztak [18], köztük az R-855UM vészrádiót is, melynek rendeltetése az eredeti műszaki leírás és üzemeltetési utasítás szerint a következő volt:

„A rádióállomás a repülőgéppel, vagy helikopterrel bajbajutott, vagy kényszerleszállást végrehajtott repülőgépvezetők, gépszemélyzetek, valamint a mentőszolgálat repülőgépei /helikopterei/ közötti összeköttetésre és a gépszemélyzet tartózkodási helyére való rávezetésre szolgál.”

Az immár félvezetős elektronikai felépítésű rádióállomás egyetlen csatornája és üzemi frekvenciája alapesetben 121,5 MHz volt, kimenő teljesítménye pedig alig több, mint 0,13 W. Vízálló, és szélsőséges körülmények között is üzemképes maradt. Méretei nem haladták meg a 13 x 6,8 x 3 cm-t, míg tömege nem volt több 0,4 kg-nál. A hozzá rendszerített 9,4 V-os PRIBOJ-2Sz higany-cink akkumulátor paraméterei is hasonlóak, így az üzemi készlet teljes tömege 1 kg alatt maradt. 3:1 arányú vétel-adás esetén +20 °C és +50 °C közötti hőmérsékleten legalább 60 óranyi üzemidő volt biztosított. Két, azonos, R-855UM típusú készülékkel a földön, nyílt terepen legalább 800 méteres távolságot lehetett áthidalni, míg a legoptimálisabb viszonyok között a kutató-mentő légi járművel történő összeköttetés maximális távolsága meghaladhatta az 50 km-t is. [19]

A készülék adóvevőként („rádiótelefon” üzemmód) és vészjeladóként („rádióírányadó” üzemmód) egyaránt működött. Az üzemmódok kiválasztása a készülék jobb oldalán lévő mikrokapcsolók benyomásával történt, amik ebben az állapotban - a már R-855U-nál látottakhoz hasonlóan - egy fixátor tolólap segítségével rögzíthetők voltak. További hasonlóság a dinamikus hangszóró alkalmazása, és a nyomáskiegyenlítő csavar jelenléte a készülék alján. Egy külön adapter kábel segítségével lehetőség volt a pilóta fejtámlájába szerelt beszélőkészlet használatára is. Az egységeken és tartozékokon több fémkarika is helyett kapott, amik a készlet egyes részeinek összekapcsolására szolgáltak, illetve arra, hogy a kezelő egy hevederrel a nyakába akaszthassa a vészrádiót. Többféle antennát is rendszereztek hozzá, ám ezek közös jellemzője, hogy az R-855U-val ellentétben nem beépített, a készülékből kihúzható kivitelben készültek, hanem külső antennákról volt szó.

A PRIBOJ–2Sz akkumulátor íves kialakítású volt, ami megkönnyítette a kezelő ruházatában történő elhelyezést fagypont alatti hőmérséklet esetén, így segítve a hosszabb üzemidő elérését. Mind a vészrádióból, mind az áramforrásból egy-egy oldhatatlan kábel került kivezetésre, és a rajtuk lévő félcsatlakozók összekapcsolása révén kapott feszültséget az előbbi.



5. ábra: Az R–855UM rádióállomás a PRIBOJ–2Sz áramforrással [20]

Habár az R–855UM megjelenésében, méretében és frekvenciatartományában már korát megelőzve hasonlított a korszerű vészrádiókra, még nem felelt meg azoknak a szabványoknak és eljárásoknak, melyeket később lefektettek a nemzetközi szervezetek, például a frekvenciastabilitás terén. [6] Egyes, elektronika terén jártas szakemberek ugyanakkor arra a következtetésre jutottak, hogy a készülék elmaradt a nyugati vetélytársaitól fejlettség terén. [21]

Története során három különböző frekvenciával is gyártották az R–855UM-et, melyeket eltérő színekkel jelöltek:

- a citromsárga (legelterjedtebb alapeset) 121,5 MHz-et,
- a narancssárga 243 MHz-et,
- a kék (kiképzéshez használt gyakorló verzió) pedig 114,583 MHz-et jelölt. [22], [23]

A rádióállomást a Komár–2M gyártmányban is használták, mely lényegében egy, a repülőesemény során nehézségi erő hatására automatikusan (30 – 300 másodpercen belül) felfújódó, narancssárga szövetből készült bója. A gömb alakú, kúpos végű eszköz aljában lévő fémdoboz rejtje a rádiókészüléket, és a bója felfújásához szükséges szénsavas palackot. A bója kiemelkedő kúpján belül az R–855UM-hez kapcsolódó antenna van, míg a PRIBOJ–2Sz áramforrás a bóján kívülre került. A Komár–2M biztosítja a vészrádió vízen történő fenntartását. [24]

Az R–855UM tehát már elég kicsi és könnyű volt ahhoz, hogy sokoldalúan felhasználják: nem csak a katapultülés mentőkészletébe, de akár ejtőernyőre, vagy a pilóta ruháza-

tábla is rögzíthették. A hozzá kifejlesztett adapter segítségével az ejtőernyő nyitásakor azonnal és automatikusan megkezdte a vészjelek sugárzását, még a levegőben, nagyobb magasságban, ezzel is segítve a kutató-mentők dolgát. Vészrádiók terén meghatározó ideig a Magyar Néphadsereg „igáslova” volt, melyhez különböző hazai fejlesztésű tartozékok is készültek. A szovjeteknél is hosszú ideig és tömegesen alkalmazták, pályafutása alatt mindvégig a NAZ-készletek alapvető része maradt.

R-855A1 rádióállomás (Радиостанция Р-855А1)

és az

R-855A2 vészjeladó (Передатчик Р-855А2)

Az orosz gyártású és Fehéroroszországban is forgalmazott, a hadi-/repülőipari vállalatok, cégek kínálatában mai napig elérhető R-855A1 rádióállomást a szovjet időkből származó R-855UM-ek leváltására szánták, ezért modernebb kora ellenére még helyett kapott ebben a tanulmányban. [25]

A külső jegyek alapján a tervezésénél a strapabíró kivitel mellett a korábbi eszközökkel történő kompatibilitásra törekedtek, így az áramforrás és az antenna az előd készülékhez hasonlóan került készletezésre. A frekvenciatartomány kibővült, így már nem csak 121,5 MHz-en, hanem 243 MHz-en is használhatónak bizonyul. A narancssárga színű készülék oldalára már csak egyetlen nyomógombot, az adás kapcsolót helyezték, azt is fixátor nélkül. Az adóvevő tetején, az antenna csatlakoztatására szolgáló aljzat mellé került az 5 állású üzemmód-választó kapcsoló, jobbról-balra haladva a következő lehetőségekkel:

- 1: vészjeladó üzemmód (121,5 MHz)
- 2: kétoldalú kommunikáció (121,5 MHz)
- 3: kikapcsolva (ez a középállás)
- 4: kétoldalú kommunikáció (243 MHz)
- 5: vészjeladó üzemmód (243 MHz)

A készülék oldalán lévő adás kapcsoló használatának csak a 2. és 4. üzemmód esetén van létjogosultsága, az 1. és 5. üzemmódban a vészjelek sugárzása automatikus.⁸



6. ábra: Az R-855A1 rádióállomás és az üzemmód-választó kapcsolója. A jobb alsó sarokban az R-855A2 vészjeladó látható. A szerző szerkesztése [26] alapján

⁸ Ezért elhagyhatónak bizonyult a fixátor az adáskapcsolóról.

A vészjeladó üzemmódban a kisugárzott üzenet megfelel a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet⁹ szabványainak. Az R-855A1 típusválasztéka tovább bővül, például alkalmassá tették a 406 MHz-es sávon történő üzemre (R-855A1-406 / R-855A1M), ami a KOSZPASZ-SARSAT rendszer által jelenleg is figyelt tartománnyal egyezik meg. Az így létrejött készülék kimenő teljesítménye az 5 wattot is eléri, és egyetlen akkumulátorral akár két napig is üzemképes marad a megfelelő hőmérsékleten. [7], [27]

Az R-855A1 rádióállomással vélhetően együtt kifejlesztett R-855A2 vészjeladót az R-855UM fejezetében már említett Komár-2M rendszerekkel való üzemeltetésre szánták. Mivel a korábbi időkből már adott Komár-2M gyártmányban a rádió részére rendelkezésre álló hely igen szűkös, ezért az R-855A2 méreteiben és formájában inkább a régebbi R-855UM-re hasonlít, mintsem a kortárs R-855A1-re. A narancssárga színű R-855A2 ugyanakkor a 121,5 MHz mellett szintén képes a 243 MHz-es sávon történő üzemre. Csak vészjeladóról van szó, a kétoldalú kommunikáció nem lehetséges, ehhez sem a vételhez és adáshoz egyaránt szükséges dinamikus hangszóró, sem a beszéd manuális kisugárzásához szükséges adáskapcsoló nem került a készülékbe. [26]

R-861 rádióállomás (Радиостанция Р-861)

Az 1980-as évek elején megjelent szovjet R-861 rádióállomást egy narancssárga színű védőhuzattal ellátott kemény habszivacs dobozba készletezték, melynek teljes tömege meghaladta a 15 kg-ot. Ebben a dobozban kapott helyet a vészrádió, annak áramforrásával és árbócos antennakészletével együtt, továbbá a gégemikrofonos-fejhallgató pilóta-fejvédő, illetve a dokumentációk, egyéb anyagok. A szintén narancssárga külsejű vészrádió alsó rekeszében az akkumulátorok voltak, míg a kezelési utasítással ellátott felső fedél a rádió kezelőszerveit védte a nem kívánt külső behatásokkal szemben. A kezelőszervek kiosztása a következőképpen alakult: csatornaválasztó kapcsoló, 4 rögzített frekvenciával (2182 kHz; 4182 kHz; 8364 kHz; 12546 kHz); adás-vétel kapcsoló; feszültségellenőrző műszer; hangerőszabályzó; 4 állású üzemmód-kapcsoló (kikapcsolva – telefon – távíró – vészjelzés); kézi morzebillentyű; hangszínszabályzó; és az antenna hangolását szolgáló kezelőszervek. Az áramforrást és a beszélőkészletet a kezelőfelületnél oldhatatlan módon kivezetett, félcsatlakozóban végződő kábelekhez kellett csatlakoztatni. A rádióállomás biztonságait szintén a kezelőfelületről lehetett elérni. A szélsőséges körülmények között is megbízható használatra tervezték ezt a típust is.

6:1 vétel-adás aránynál a készülék akkumulátorai 48 órányi üzemidőt tettek lehetővé. A maximális kimenő teljesítmény 4 watt körüli volt. [28]

⁹ International Civil Aviation Organization – ICAO

A rádióállomást jelenleg is elterjedten használják. Nagyobb méretű (pl. II–76; II–86) repülőgépeken is rendszeresítették. [29] Modernizált, de frekvenciatartományban meg-
egyező változata az R–861M. [30]



7. ábra: Az R–861 rádióállomás kezelőfelülete és teljes üzemi készlete. A szerző szerkesztése [31] és [32] alapján

AZ ISMERTETETT KÉSZÜLÉKEK FREKVENCIA SZERINTI ÖSSZEHA-
LÍTÓ TÁBLÁZATA¹⁰

	R–850	R–851	R–855U	R–855UM*	R–855A1/2	R–861(M)
500 kHz	✓					
2182 kHz		✓				✓
2232 kHz	✓					
4182 kHz						✓
4364 kHz		✓				
4464 kHz	✓					
6696 kHz	✓					
8364 kHz		✓				✓
8928 kHz	✓					
12546 kHz						✓
13392 kHz	✓					
121,5 MHz			✓	✓	✓	
243 MHz					✓	

*R–855UM esetén ugyan léteznek eltérő frekvenciájú változatok, de a 121,5 MHz messze a legelterjedtebb és legáltalánosabb.

A zöld színnel jelöltek jelenleg is aktív, nemzetközi vészhelyzeti frekvenciák, [33] ugyanakkor a 121,5 és a 243 MHz 2009 óta kikerült a KOSZPASZ-SARSAT rendszer fel-
ügyelete alól. [34] A 2182 kHz-es frekvenciát Az Amerikai Egyesült Államok Parti Őrsége
2013 óta nem felügyeli. [35]

¹⁰ A szerző saját szerkesztése, az R–810 vészrádió nélkül.

Egyes, a táblázatba foglalt egyéb frekvenciákat viszont az oroszok a mai napig is használnak. [36] Érdekesség, hogy a legnagyobb múlttal minden bizonnyal az 500 kHz-es segélykérő frekvencia büszkélkedhetett, emberéletek ezreit megmentve, sok évtizeden át. Ennek emléket állítva rádióamatőrök kezdeményezték a sáv civil célú hasznosítását. [37]

A FELKUTATÁSRA SZOLGÁLÓ ESZKÖZÖKRŐL RÖVIDEN

Habár egy teljesen külön tanulmányt érdemelne, nem árt e keretek között sem dióhéjban példálózva említést tenni a fent ismertetett vészrádiók felkutatására szolgáló eszközök, illetve iránymérő rendszerek típusáról. A korai időkben a munka oroszánrésze a földi telepítésű repülőtéri infrastruktúrára és a „klasszikus” rádió-iránymérésre maradt.

Később a szovjet irányvonalban megjelentek a légi járműre telepíthető, kutatás-mentésre alkalmas rendszerek, például az ARK–U2 rádióiránytű, illetve az ARK–UD. Előbbi rendszerben egy R–852 típusú rádióvevő segítségével lehetett belehallgatni a vészrádió adásába, és azt továbbítani az SzPU–7 belső beszélgető berendezésen keresztül a hajózőszemélyzet többi tagjának is. [38]

Mind az ARK–U2, mind az ARK–UD rendszerhez tartozott egy mutatóval ellátott műszer (indikátor), mely folyamatosan mutatta a rádióadó irányát, ezzel segítve a kutató-mentőket a bajbajutottak megtalálásában, akár erősen korlátozott látási viszonyok közepette is. [39]

A magyar irányvonal a hazai Mechanikai Laboratórium (Mechlabor / ML) világhírű vállalatának köszönhetően saját fejlesztésekkel is el tudta látni a kutató-mentő szolgálatot az 1980-as évek elejétől kezdve.

Ilyen volt AUTOMAT–SOS névre hallgató automatizált repülőszemélyzet mentőrádió-kereső rendszer. Ezzel egyrészt az ország különböző pontjain elhelyezett stabil telepítésű automatikus iránymérő készletekből (MRP–1) nyert irányszögek alapján lehetett behatárolni a vészjeladó megközelítőlegese helyét, és riasztani a kutató-mentő szolgálatot. A potenciális helyszín közelében a kutató-mentő szolgálat már az AUTOMAT–SOS rendszer kézi iránymérő készletét (MRK–1) alkalmazta, mely egy kisméretű, nyakba akasztható iránymérő vevőkészülék volt, aminek segítségével terepi viszonyok között is be tudták határolni a repülőszemélyzet pontos helyét. Összességében a rendszer megbízhatóság és gyorsaság terén is felülmúlta a korábbi alternatívákat. [40]

HASONLÓSÁG A MÁS HADERŐNEMEKNÉL, FEGYVERNEMEKNÉL ÉS SZAKCSAPATOKNÁL HASZNÁLT KÉSZÜLÉKEKKEL

A katonai repülésben használatos vészrádiók erős funkcionális hasonlóságot mutatnak a haditengerészetnél is használt segélykérő, mentőrádiókkal. A korai, repülésben használt vészrádiókkal történő összevetés esetén formai, felépítésbeli hasonlóságok is megfigyelhetők. A haditengerészetnek az egykori Magyar Néphadsereg vonatkozásában természetesen nincs különösebb relevanciája, de a hasonló műszaki megoldások, és a frekvencia-egyezések alapján röviden megemlíthetők az e haderőnemnél rendszeresített mentőrádiók. A szerző által hozott 3 példa esetében a szovjetek nem törekedtek a miniatürizálásra, nem jelent meg jelentős méretcsökkenés bő 3 évtized alatt sem az alábbi haditengerészeti vészrádióknál:

- SLJUP–M (ШЛЮП–М): az 1960-as évek első felében készültek, az adásra szolgáló fix frekvenciák: 500 kHz; 6273 kHz; 8364 kHz.

- PLOT (ПЛОТ): az 1970-es évek első felében készültek, az adásra szolgáló fix frekvenciák: 500 kHz; 2182 kHz; 6273 kHz; 8364 kHz.
- PRIZIV (ПРИЗЫВ): az 1980-as évek második felében is gyártott készülék esetében az adás kisugárzása az 500 kHz-es; 2182 kHz-es; és a 8364 kHz-es frekvenciákon történhetett. [41]



8. ábra: Tengerészeti vészrádiók kezelőfelületei, balról-jobbra: SLJUP-M; PLOT; PRIZIV. A szerző szerkesztése [41] alapján

Mindhárom készülékre jellemző a viszonylag nagy méret (v.ö. R-855U és R-855UM), a vészjelek leadására szolgáló automata adó és a manuális billentyű együttes jelenléte, valamint az akkumulátorok töltésére szolgáló beépített, kézzel tekerhető töltőkészülék megléte. A vételi frekvenciák beállítása folyamatos hangolással történhetett adott frekvenciatartományon belül, és nem kellett fix csatornákra hagyatkozni.

A szélsőséges időjárási körülmények között történő üzem itt is alapkövetelmény volt, kiegészítők terén pedig hasonló megoldások is megjelentek: például ilyen volt a sárkányra kötve eregethető huzalantenna a rádiókészülék eredményesebb használata érdekében.

A frekvenciaegyezések a haditengerészeti és repüléstechnikai vészrádiók között különösen előnyösek voltak, hiszen a vízfelületek felett bajba került repülőgép személyzetének mentésében éppúgy részt vett a haditengerészet, mint ahogy a bajba került hajótöröttek felkutatásában is részt vehetett a légierő.

A korai, nagyobb méretű repüléstechnikai vészrádiók és a haditengerészeti mentőrádiók kezelőszervei, valamint az akkoriban a mélységi felderítő csoportok által használt, nagy hatótávolságú, rövidhullámú deszant-rádióállomások kezelőszervei között hasonlóságok is megfigyelhetők.¹¹ Ez nem véletlen, hiszen az e csoportba tartozó rádiókról általánosságban elmondható, hogy rövidhullámú frekvenciákat használnak, és a célok között szerepelt a nagyobb hatótávolság elérése. A nagy hatótávolságú, rövidhullámú mélységi felderítő rádiók esetében éppúgy megjelentek részben automatizált adókészülékek, igaz, itt a cél az üzenetek minél nagyobb sebességre történő gyorsítása volt a rádiófelderítés és iránymérés elkerülése érdekében, míg a vészrádióknál épp ellenkezőleg történt, a cél a leadott vészjelek felderítése, és az azok alapján történő iránymérés, a bajba jutott személyek megtalálása volt.

¹¹ Az R-850 és a PLOT vészrádiók, valamint az R-350, és R-350M rövidhullámú mélységi felderítő rádiók anyaghasználatában ugyanolyan speciális, máshol nem elterjedt alkatrészek tűnnek fel.

A két, merőben eltérő célra használt speciális megoldás azonban hasonló gyártástechnológiát igényelhetett, ezért vélhetően ugyanazokban az üzemekben készültek az eszközök. A mélységi felderítő rádióknál szintén elterjedt volt a terepi töltés lehetősége, noha a kézi töltőkészülékek (E-348; E-348M; PZU-5M) különálló egységet képviseltek, és nem integrálták őket a haditengerészetnél használt vészrádióknál látottak szerint. Az R-855U és R-855UM esetében az áramforrás relatíve kis méretei miatt adott esetben egyszerűbbnek bizonyulhatott a plusz, tartalék áramforrás biztosítása a terepi töltés kivitelezése helyett. Az adott készülék funkcióját egyszerűen és hűen jelezhetik a külső színek is: vészrádiók esetében nem volt szükség terepi, rejtést biztosító festésre, épp ellenkezőleg, a cél a környezettől minél jobban eltérő, feltűnő bevonat volt, a könnyebb megtalálás érdekében.

Készültek a vészrádiókhoz hasonló elven működő, de más célokra használt automata földi rádiólokációs irányadó eszközök (majakok) is, például a korabeli szovjet RM-2M és RM-5M berendezések. [42], [43]

ZÁRSZÓ

Tanulmányomban egy olyan, laikusok számára marginálisnak tűnő terület technikai eszközeiről, azok fejlesztési lépcsőiről szerettem volna értekezni, melyek az elmúlt évtizedek során temérdek emberéletet mentettek meg. „Arról az együttállásról beszélhetünk, ahol a hadiipari fejlesztések (vészrádiók) a civil szférának is legalább ugyanannyira hasznosak lehetnek, nem beszélve arról a tényről, hogy az emberi élet mentése összekovácsolhat teljesen ellenérdekű államokat a közös cél sikeres megvalósításának reményében, ahogy ez történt már a KOSZPASZ-SARSAT rendszer elindításakor is. A technikai fejlődést a Szovjet Légierőnél rendszeresített vészrádiók bemutatásával illusztráltam. Noha e rádiókészülékek egy része mára elavult és selejtezésre került, még mindig találunk aktuális vonatkozásokat is szép számmal. Az is elképzelhető, hogy a rögzített múltbeli tapasztalatok egyszer még hasznosak lehetnek a jövőbeli fejlesztések során – vagy ha mégsem, akkor legalább megőriztük történelmi emlékeinket, amely már önmagában is nemes cselekedet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] K. Johnson, „Air Force to Upgrade Pilot Eyewear with Laser, Ballistic Protection,” Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://www.flyingmag.com/air-force-to-upgrade-pilot-eyewear-with-laser-ballistic-protection/>
- [2] Z. Krajnc, Szerk., Hadtudományi lexikon Új kötet, Budapest: Dialóg Campus, 2019., p. 1155.
- [3] COSPAS-SARSAT.INT - Cospas-Sarsat System, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://www.cospas-sarsat.int/en/system-overview/cospas-sarsat-system>
- [4] midkiff.cz - AN/PRC-112G® CSAR Transceiver, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: http://www.midkiff.cz/obj/firma_produkty_priloha_118_soubor.pdf
- [5] Аварийная радиопередающая станция "АВРА-45" (изделие "Песец"), Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <http://forum.rhbz.org/topic.php?forum=72&topic=31>.
- [6] THE HISTORY AND EXPERIENCE OF THE INTERNATIONAL COSPAS-SARSAT PROGRAMME FOR SEARCH AND RESCUE, Chapter 2 - p. 23; 15. Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: https://cospas-sarsat.int/images/content/articles/Cospas-Sarsat-Report_ReducedSize_Jan-2019.pdf

- [7] ТЕХНИКА СВЯЗИ Радиостанции аварийно-спасательные - Радиостанция «Р-855А1-406», Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://t-c.by/wp-content/uploads/2022/02/Radiostantsii-avarijno-spasatelnye.pdf>
- [8] РАДИОСТАНЦИЯ Р-810 Техническое описание и инструкция по эксплуатации, pp. 3-25.
- [9] RADIOSCANNER.RU - Радиостанция Р-810, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: https://museum.radioscanner.ru/r_810/r_810.html
- [10] АВАРИЙНАЯ САМОЛЕТНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ Р-850 ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, pp. 3-21.
- [11] Радиосвязное оборудование, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <https://aviaros.narod.ru/radio.htm>
- [12] oldradio.cqham.ru R-851, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <http://oldradio.cqham.ru/air/R-851.jpg>
- [13] РАДИОСТАНЦИЯ Р-851 Руководство по технической эксплуатации, 1977, p. 1.
- [14] RADIOSCANNER.RU - Форум —> Радиостанции —> Радиостанция Р-851, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://www.radioscanner.ru/forum/topic36595.html#msg870209>
- [15] Gibson Girl part 3. Air-Sea Rescue: Post war VHF and UHF systems, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <https://www.wftw.nl/asr3.html>
- [16] techn.sstu.ru - Р-855У, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <http://techn.sstu.ru/kafedri/podrazdeleniya/1/museum/svyaznaya%20apparatura/P-855У/P-855У.htm>
- [17] ПРИБОЙ-1 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, p. 1
- [18] L. Simon, „Szolgálat — a repülésbiztonságért,” Honvédségi Szemle, pp. 87-88., 1988. évi 9. szám
- [19] Az R-855UM (Sz változatú) rádióállomás műszaki leírása és üzemeltetési utasítása, Honvédelmi Minisztérium, 1974., pp. 3; 6-9.
- [20] Радиостанция с аккумуляторной батареей, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <https://ar.culture.ru/ru/subject/radiostanciya-s-akkumulyatornoy-batareey>.
- [21] T. Pálkás, „Szovjet vadászpilóta segélykérő rádiója a '80-as évekből,” A RÁDIÓ-TECHNIKA ÉVKÖNYVE 2000, p. 157, 1999.
- [22] TETRA.Net.Ua - Радиостанция Р-855, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: http://www.tetra.net.ua/?module=articles&c=r06_radio&b=3&a=6
- [23] lik-o-dil-es.blogspot.com - Аварийная радиостанция "Р-855", Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://lik-o-dil-es.blogspot.com/2018/03/radiostanciya-r-855.html>
- [24] Honvédelmi Minisztérium, Ejtőernyők szerkezeti leírása és üzemeltetési utasítása I. kötet - Re/691, 1976, pp. pp. 131-134.
- [25] EXPORT.BY - Радиостанция Р-855-А1, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://export.by/product/22259>
- [26] РЭО Ан-26 - АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ Р-855УМ (Р-855А1), передатчик Р-855А2, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <http://oleg-tulin.narod.ru/index/0-29>
- [27] COSPAS-SARSAT - TAC Report Nr. 714-1, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: https://cospas-sarsat.int/images/cospas_sarsat/tacs/tac_714-2812.pdf

- [28] Радиостанция Р-861 Руководство по технической эксплуатации 2.000.144 РЭ, 1982, pp. 1-6.
- [29] Лабораторная работа, p. 21; 35. Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <http://storage.mstuca.ru/jspui/bitstream/123456789/7593/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf>
- [30] avito.ru, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <https://30.img.avito.st/image/1/1.hAq39ba4KOOBQqrus8POK5VXKuUJ-VKr1gVvkq4QdcIOkB.QwqWZSrZp7oFtO33NnIifp5wPKm4U6GLEodtGyuc0lk>
- [31] oldradio.cqham.ru R-861, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: http://oldradio.cqham.ru/air/R-861_op.jpg
- [32] R-861 radio image, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <https://i.ebayimg.com/images/g/unQAAOSwsnldVxuu/s-11600.jpg>
- [33] SKYbrary - Distress/Emergency Frequencies, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://skybrary.aero/articles/distressemergency-frequencies>
- [34] AIR TRAFFIC BULLETIN PROCEDURES - Emergency Locator Transmitters (ELT), p. 2 Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: https://www.faa.gov/air_traffic/publications/media/atpb_feb_2023.pdf
- [35] FEDERAL REGISTER - Termination of Radiotelephone Medium Frequency 2182 kHz Watchkeeping, 2187.5 kHz Digital Selective Calling Channel Guard, and 2670 kHz Broadcasts, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://www.federalregister.gov/documents/2013/07/15/2013-16801/termination-of-radiotelephone-medium-frequency-2182-khz-watchkeeping-21875-khz-digital-selective>
- [36] OfficialSWLchannel, YouTube - M12 CW Morse code Number station from Russia 13392 kHz Shortwave Yaesu FTdx10, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://www.youtube.com/watch?v=op8BmzwJ5gw>
- [37] R. Marschner és N. Gabriel, jproc.ca - PRESERVING 500 KHz, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: http://jproc.ca/radiostor/preserving_500khz.html
- [38] РЭО АН-26 - АВТОМАТИЧЕСКИЙ УКВ РАДИОКОМПАС АРК-У2 С РАДИОПРИЕМНИКОМ Р-852, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://oleg-tulin.narod.ru/index/0-15>
- [39] Z. Sárosi, „A Magyar Honvédségnél alkalmazott légi kutató-mentő eljárások,” Hadi-technika, pp. 48-49, 2014 / 4. szám
- [40] J. Dr. Gráfik, „AUTOMAT-SOS automatizált repülőszemélyzet mentőrádió-kereső rendszer,” Haditechnika, pp. 5-9, 1984 / 2. szám
- [41] Морское радио СССР, Letöltve: 2024.03.17. Elérhető: <http://oldradio.cqham.ru/marine.html>
- [42] Raketen- und Waffentechnischer Dienst im Kdo. MB III - Funkbake RM-2M, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://www.rwd-mb3.de/ftechnik/pages/rm2.htm>
- [43] Hadtörténeti Könyvtár - Az RM-5M rádiólokációs irányadó (majak) műszaki leírása és üzemeltetési szakutasítása. 1. r, Letöltve: 2024.02.28. Elérhető: <https://hadtortenetikonyvtar.hu/record/-/record/HADTORI55780>