

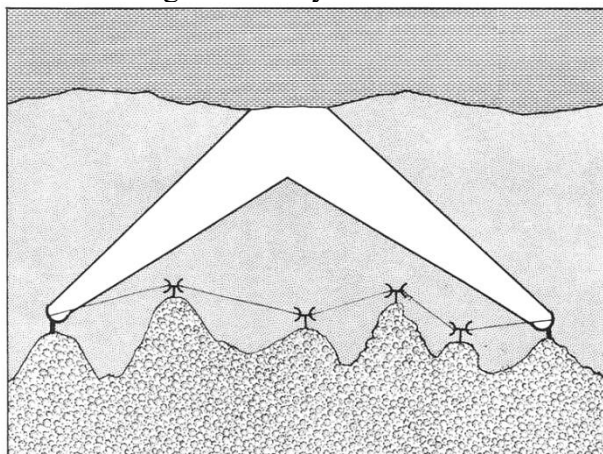
## BARSZ troposzféra rendszer, tények és adatok

(Híradóknak a híradókról)

A troposzféra szóródáson alapuló kommunikációs rendszerek az 1950-es években alakultak ki. A világon a legelső rendszert 1951.-ben a francia posta helyezte üzembe Marsely - Korzika szigete között 460 MHz sávban, amely 24 duplex telefoncsatornát üzemeltetett. A troposzféra távközlési rendszerek a NATO tagállamok és a Varsói Szerződés közötti intenzív verseny idején, a műholdas kommunikáció megjelenése előtt kerültek kiépítésre. Ezeket a rendszereket az Egyesült Államok és a Szovjetunió, kisebb mértékben a szövetségeseik széles körben alkalmazták átviteli csatornák biztosítására vezetésirányítási rendszerekhez.

A rádióhullámok troposzféra szóródásának fizikája: A VHF és az UHF sávban a rádióhullámok speciális terjedési módja, amelynél a rádióhullámok a troposzféra fizikai tulajdonságaiban jelentkező szabálytalanságok vagy diszkontinuitások következtében szóródnak, verődnek vissza a föld felszínére. Tapasztalatok alapján 350 MHz-től körülbelül 8400 MHz-ig terjedő frekvenciák használhatók troposzféra hírközlésre. Az elektromágneses energia terjedési mechanizmusa nem teljesen tisztázott, azonban a működő rendszerek arra utalnak, hogy az elektromágneses energia véletlenszerű reflexiók útján történő terjedését és szóródását a troposzféra felső rétege dielektromos sűrűségének szabálytalan változásai okozzák.

Hagyományos mikrohullámú híradó hálózatokban az adónak közvetlen átláthatósággal (látóvonal) kell rendelkeznie a vevő antennához. A légkör sűrűség rétegződése miatt keletkező refrakció kissé „hajlíthatja a mikrohullámú energiát” a horizonton a föld felé, de ez jellemzően nem növeli jelentős mértékben a látóhatáron túli áthidalható távolságot. Egy troposzféra hírközlő rendszerben a mikrohullámú összeköttetéseknel lényegesen nagyobb teljesítményű kisugárzott elektromos energiát a troposzféra felső rétege visszaveri, a visszaverődési gradiens különbözősége eredményeként a mikrohullámú teljesítmény szabálytalan módon szóródik.



Az elérhető távolság szempontjából a kisebb teljesítményű troposzféra rendszerek is biztonsággal képesek 100 - 150 km távolságot áthidalni egy állomás pár között. Komolyabb rendszerek - nagyobb antenna átmérővel és kW osztályú adó teljesítménnyel az áthidalható távolság akár 400-500 km is lehet. Szárazföldi hadviselésnél támadó hadművelet során telepített troposzféra állomások lehetővé teszik a troposzféra relé lánc fenntartását a megindulási álláshoz, hang- és adatkapcsolatot biztosítva.

Az elérhető csatornkapacitás és így az adatátviteli sebesség a troposzféra rendszereknél meglehetősen alacsony. A terjedési közeg káros hatásainak csökkentése érdekében számos tervezési és üzemeltetési technikát vezettek be, ide tartoznak a frekvencia, a polaritás és a tér diversity vétel.

A korabeli legkorszerűbb amerikai berendezések 8 - 22 megabit/sec adatsebességet biztosítottak 1,7 - 2,3 GHz és 4,4 GHz között.

A **BARSZ** (angolul elnevezése Snow Leopard - BARSZ szó oroszul alapján véve egy mozaikszó: Броне Автономная Радио Система, ami magyarul „védtet, autonóm rádiórendszert” jelent.) troposzféra-szórásos terjedésen alapuló híradó rendszer, a Varsói Szerződés stratégiai híradó hálózatának részeként került kiépítésre.

A Varsói Szerződés országainak honvédelmi miniszteri bizottsága 1977. decemberi ülésén döntöttek a hadászati troposzféra híradó hálózat létrehozásáról. Az építés a 80-as évek első felében kezdődött el. A BARSZ rendszer célja a meglévő vezeték nélküli és kábel alapú híradó

rendszerek kiegészítése volt az akkori tervek szerint, amely lehetővé tette volna a Varsói Szerződés tagországainak vezérkarai és a Varsói Szerződés Szovjetunióban lévő Legfelsőbb Parancsnoka közötti híradást. Háború, katonai konfliktusok és közvetlen fegyveres hatások esetén ennek a (eredetileg védett létesítménybe szánt) rendszernek kiemelkedően fontos szerepet kellett volna játszania. Az egyéb hírközlési módokkal ellentétben a troposzférikus rádiórendszerek ellenállnak az ionizáló sugárzásnak. Ezen kívül az ellenséges lehallgatás elleni védelme is kiválóan minősült. A rendszer 1987. decemberében került átadásra - teljes körű üzemeltetése 1988. végén kezdődött. A vasfüggöny széthullásával és a Varsói Szerződés felmondásával a BARSZ rendszer is megszűnt. Később egyedi szerződés alapján egyes állomások tovább működtek (ukrán-bolgár szerződés 1991.-ben 104 és 603 állomások között), valamint részlegesen a három magyar állomás 1995.-ig történő kikapcsolásáig.

A rendszerben az alábbi állomások kerültek megépítésre:

Szovjetunió: 101 (Belorussia), 102-103-104-109 (Ukrajna)

Lengyelország: 201-202-203 (SZH használatában), 204, 205, 206, 207

NDK: 301, 302, 303

Csehszlovákia: 401, 402, 403

Magyarország: 501, 502, 503, 504 (SZH használatában)

Bulgária: 601, 602, 603, 605

A tervezési koncepció alapján a megvalósítás és a finanszírozás az adott ország feladata volt. Két állomás (504 és 202) építési költségét a Szövetséges Haderők költségvetéséből fizették, mivel ezeket a helyeket a szovjet erők (hadászati) nyugati és dél-nyugati parancsnokságai határozták meg. A BARSZ rendszerrel alkalmazott technológia minimum 2000 km átviteli utat garantált. A szerződés szerint 26 állomás épült, helyszínenként akár 4 "BAGET-SZ" rendszerrel felszerelve. A fejlesztő, a moszkvai Rádiótechnológiai Tudományos Kutatóintézetben 229 MNIRTI összesen 5000 km troposzféra nyomvonal lett tervezve, 29 pont-pont közötti összeköttetés (150-200 km két állomás között).

A számos Internetes fórumon megtalálható térkép átnézetű képet ad a kommunikációs rendszer dimenziójára:



A fix telepítésű R-417 változat (BAGET-SZ) a Varsói Szerződés BARSZ troposzféra hálózatának gerincét képezte, amelyből 26 helyszínen 54 db R-417 állomást telepítettek. Két BARSZ pont közötti összeköttetéshez R-420, azaz Atlet-D állomás került telepítésre az áthidalandó távolság miatt. (503-603 között.)

Kormánydöntés alapján költségcsökkentési céllal az épületek földfelszíni változata lett jóváhagyva Magyarországon. Itt csak az 504-es, a szovjetek által üzemeltetett állomás került védett létesítménybe. Az 501-es állomás egy háromemeletes földfelszíni épületbe, míg az 502 és 503 2 egyemeletesbe került.

Az állomások építése különböző időpontokban történt. Az védett állomás helyszínek tervezése egy szovjet "újra-használható projekt" alapján nemzeti tervezőintézetekkel történt amelyet minden ország módosított. Az árnyékolt klisztron helyiség, a hullámvezető antenna kábelrendszerek nyomvonala, az "Azúr 60" átviteltechnikai (60 darab telefoncsatorna létesítésére) berendezés és a légkondicionáló helyiség alaprajza nem változhatott, az összes többi technikai terület és iroda a vonatkozó nemzeti szabványok szerint került kialakításra.



**501 állomás – Galgamácsa**

A fényképen középen van a technológiai épület, a négy sarkán pedig a négy irányba sugárzó antennákat tartó tornyok láthatók. Egy irányba egy tartón 4 darab 3x5 m-es „parabolaszelet” antenna van, melyekből kettő függőleges, kettő vízszintes polarizáción üzemelt. A működési jellemzők, a vételi biztonság növelése érdekében a tervezés 8-szoros tér-frekvencia és polaritás diversity (több antenna használata egymástól a hullámhossz legalább 100-szorosa távolságban) eljárást alkalmazott. A négy darab adó a négy antennán négy frekvencián sugárzott, a vételi oldalon nyolc vevőkészülék volt, közülük 2-2 egy antennán két frekvencia jelét vette. A diversity automatika a nyolc vevőkészülékből érkező jelszintet mérte és a legnagyobb jelszintűt kapcsolta a kimenetre.

A diversity automatika azonban nem csak a vevőkimeneteket vezérelte, hanem jó terjedés esetén az ellenállomás adóinak teljesítményét az optimális legkisebb mértékre csökkentette. Az üzemidő kb. 50%-ában az adókészülékek 250W teljesítménnyel működtek.

### **Híradó berendezések:**

#### **«Baget-SZ» (R-417) troposzféra rádióállomás:**

A R-417 Baget-SZ troposzféra rádióállomás fejlesztése 1966.-ban kezdődött és 1980.-ban állították szolgálatba. A rendszer 60 digitális hang csatornát vagy 480 kbps adatot volt képes átvinni. A sokcsatornás multiplexer az Azur-60 nevet kapta (II-330-60).

Baget-SZ, üzemi frekvencia tartománya: 4,435 - 4,555 GHz és 4,630 - 4,750 GHz;

Beállítható fix frekvenciák száma: 220 darab;

Adóteljesítménye: átkapcsolhatóan 1-0,5-0,250 kW;

Modulációs módja: FM;

Vevő jel/zaj viszony: min. 17 dB;

A vevő sáv szélessége: 3 MHz;

A vevő érzékenysége: 122 dBw (kis zajú előerősítőt használtak);

A jelentős adóteljesítményt ezen a magas frekvencián klisztron állította elő. (A klisztront a korabeli V. sávú TV adókban is használták.)

Az antennák irányonként egy-egy masszív antenntartóra kerültek. Mérete: 3x5 m parabolaszület függőleges polarizációval, a kis légellenállás miatt rácsszerkezetű parabola reflektorral.



Az antennák táplálása kis csillapítású cső-tápvonallal történt.

**«Atlet-DSz» (R-420 Sz) troposzféra állomás** - BARSz 503-603 Szentés Lapis-tó - Bulgária között épült ki.

Atlet-D troposzféra állomás 1975.-ben került először üzembe helyezésre a Szovjetunióban, 2 db 16 méter átmérőjű antennával, 350 - 400 km áthidalására. A R-420Sz vevőkészüléke 3 dB-t javult a fejlesztések során, a demodulátorokban fáziszárt hurkos oszcillátorokat alkalmaztak. Az Atlet-DSz 10 méteres átmérőjű antennáját az esztergomi Grante cég egyedileg fejlesztette ki, amely 35 dB nyereséget biztosított. Méretei miatt masszív tartóárbócokon földre kerültek felszerelésre.



A rendszer 24 duplex analóg távbeszélő csatornát biztosított a П-301-СР-24 típusú átviteltechnikai berendezéssel.

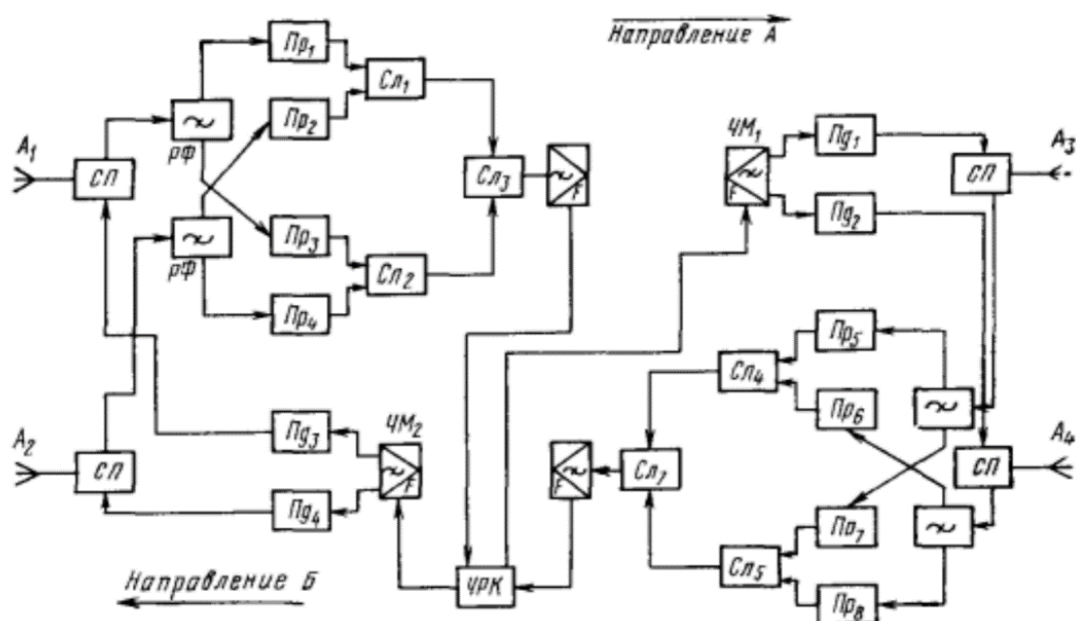
Üzemi frekvencia sáv: 476-525 Mhz, és 576-625 MHz 50 beállítható frekvencia 1 MHz lépésekben;

- Adóteljesítménye: 500/250 W;

A vételi biztonság érdekében tér, frekvencia és polarizáció diversity módban üzemelt a vételi oldal négy darab vevőkészülékkel a vételi jelszinttől függő átkapcsolási lehetőséggel.

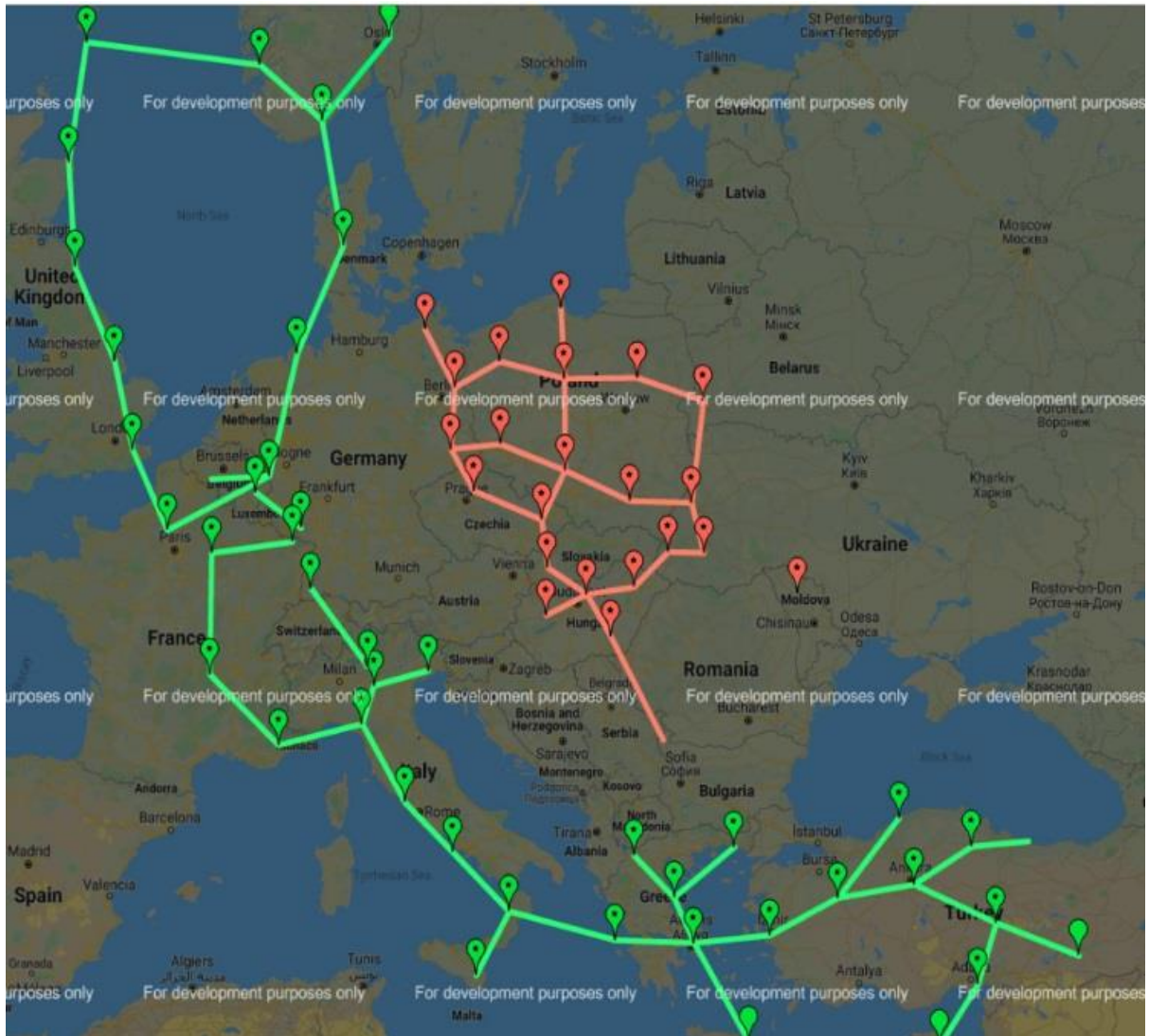
A frekvencia és térosztásos diversity vétel blokk-vázlata (4 adó, 8 vevő):  
(polarizációs szűrőt használnak az adás/vétel szétválasztására.)

### Упрощенная структурная схема промежуточной станции ТРРЛ 3 при счетверенном приеме с пространственным и частотным разделением сигналов



## A troposzféra rendszer 1989. végéig üzemelt.

A végleges üzembe helyezés utáni állapotot az alábbi fényképen láthatjuk a korabeli NATO rendszerekkel együtt.



*Soltész József nyá. mk. alez  
Mons*