



1. ÁBRA. Az Ukrajna területén emelkedő 757 m magas Koszmiczara-hegyen felépült 109-es számú troposzférarádióállomás volt a BARSz-rendszer tartalék parancsnoki központja (A szerző felvétele)

KIZMUS SZABOLCS\*

# HIDEGHÁBORÚS BUNKEREK

V. RÉSZ

**A** szerző tanulmányának előző részeiben a védett létesítmények felosztásának lehetséges szempontjait mutatta be, majd azok fejlesztési irányait vizsgálta, illetve a hagyományos és az új technológiával épített objektumok előnyeit és hátrányait ismertette. A cikksorozatból megismerhettük a létesítmények védőszerkezeit és üzemeltetésük időszakait, valamint a gépészeti és elektromos energiaellátó rendszerek, a vezérlés-irányítás és a kommunikációs berendezések elemeit. A tanulmánysorozat záró részeiben a szerző egy konkrét létesítmény részletes bemutatásával teszi teljessé a védett létesítmények ismertetését.

## A BARSZ-RENDSZER ÉS A 301-ES SZÁMÚ TROPOSZFÉRA HÍRADÓKÖZPONT

A hidegháború utolsó évtizedében, az 1980-as évek elején ismét kiéleződött a két világhatalom közötti ellentét. A politikai és katonai feszültség

fokozódása a fegyverkezési verseny felgyorsulását vonta magával. Az USA és a Szovjetunió leszerelési tárgyalásai nem jártak sikerrel, nőtt a nukleáris háború kirobbanásának veszélye. A tömegpusztító fegyverek bevetésével járó háborúk fenyegetésével szemben, illetve a nukleáris fegyverek hatásainak ismeretében olyan új harc-irányítási eszközöket, kommunikációs rendszereket kellett alkalmazni, amelyek atomfegyverek bevetése után is lehetővé teszik a nagy mennyiségű információ gyors, hiteles és megbízható eljuttatását a katonai magasabbegységekhez, főparancsnokságokhoz. A Kreml számára létfontosságú volt a hatékony irányítás és kommunikáció képességének megőrzése nemcsak a saját fegyveres erőin belül, de a Varsói Szerződés tagállamai és azon belül az Egyesített Fegyveres Erők között a legmostohább körülmények közepette is. Az ezen időszakban épült és üzemeltetett, építészeti és technikai/technológiai szempontból is korszerű

védett létesítmények jelentős részét a különböző típusú híradóközpontok, kommunikációs állomások képezték.

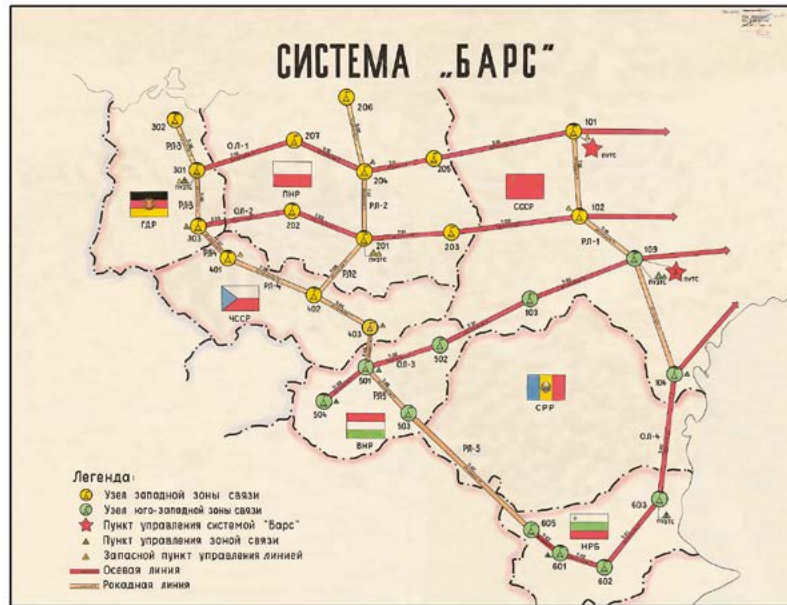
A Varsói Szerződés Egyesített Fegyveres Erők Katonai Tanácsának javaslatára a Szovjetunió indítványozta, majd 1977 decemberében a Honvédelmi Miniszterek Bizottsága döntött egy nagysebességű stratégiai troposzférikus híradó rendszer létrehozásáról a nyugati és délnyugati hadszíntér ún. Egységes Híradó Rendszerének kiegészítése céljából. A rendszer kifejlesztése a Moszkvai Rádiótechnikai Kutatóintézet (MNIRTI – Московский научно-исследовательский радиотехнический институт) feladata volt. A BARSz (jelentése: hópárduc, leopárd) elnevezésű védett autonóm rádiórendszer (Броне Автономная Радио Система, vagy Система Беспроводной Автоматизированной Радиорелейной Связи – vezeték nélküli automatizált rádiótávközlő rendszer) a hagyományos analóg vezeték nélküli és vezetékes híradó hálózatok digitá-

\* Hadtörténeti kutató, szakíró. ORCID: 0009-0001-5816-9090

lis távközlési alternatívája volt, amely a nagyfrekvenciájú elektromágneses hullámok troposzféra-szóródásos<sup>1</sup> terjedésén alapult. A teljes képhez hozzátartozik, hogy a Szovjetunióban már az 1950-es évek derekán megkezdődtek a troposzférikus kommunikáció katonai alkalmazására irányuló nagyszabású kutatások, fejlesztések, és az évtized vége felé létrehozták az első troposzféra-rádióállomásokat, jóllehet ezeknek számos komoly – elsősorban technikai jellegű – hátránya volt a későbbi rendszerekhez képest. [1]

A BARSz-hálózat előnyeire tartozott, hogy időjárás körülményektől függetlenül alkalmazható volt, nagyon nehezen volt lehallgatható, zavarható, és rejtjelkulcs nélkül nem lehetett megfejteni az üzenetváltás tartalmát. Sokkal nagyobb távolság volt elérhető reléállomások használata nélkül. A berendezések, a rádiótechnika bunkerben történő védett elhelyezésének és az elektromágneses hullámok sajátos terjedésének köszönhetően nőtt az összeköttetések stabilitása nukleáris fegyverek alkalmazása esetén. Az állomások között nem volt szükséges „optikai” kapcsolatot létesíteni. A hálózat kommunikációs csatornáit alternatívát jelentettek a más eszközökkel azonos irányban kiépített és működtetett híradó rendszerek meghibásodása esetén. A legmagasabb parancsnoki szinten használták, és a meglévő vezetékes, rádió-, rádiórelé- és egyéb kapcsolatokkal párhuzamosan biztosította a párt- és állami vezetés parancsnoki központjai, valamint a katonai felsővezetés közötti kommunikációt. [2]

A BARSz-hálózat részeként az előirányzott nyugati és délnyugati hadszíntér zónáiban két-két troposzféra-híradó tengelyt terveztek és építettek meg a Szovjetunió nyugati területeiről indulva egészen a NATO- (vagy semleges) országokkal közös határokig, figyelembe véve a különböző hadászati irányokat. Ezeket a gerincvonalakat észak-déli irányban három troposzféra-híradó tengely (kerülő vagy tartalék vonal) keresztelte össze. (2. ábra)



2. ÁBRA. A BARSz troposzféra-híradó rendszer hálózatának térképe a piros színű gerincvonalakkal. Sárgával jelölve a nyugati, zölddel a délnyugati zóna állomásai, valamint vörös csillaggal a rendszer központja és annak tartaléka (Falko Hartmann felvétele a térképről)

A hálózaton belül ún. híradózóna-parancsnoki központokat és tartalék központokat jelöltek ki, illetve természetesen magának a BARSz-rendszereknek is volt parancsnoki központja és annak tartaléka – ez utóbbi kettő a Szovjetunió területén lévő 101-es és 109-es állomás. (1. táblázat) A magyarországi híradózóna-központ a Veszprém megyei Hajag-tetőn felépült 504-es állomás volt, a Bakonyban. Fontos kihangsúlyozni, hogy ezek az objektumok kommunikációs állomások voltak, nem harcvezetési pontok. Nem elemeztek hadászati műveleteket, nem jelentették a harci zónában történt eseményeket, és nem hoztak operatív döntéseket. A központok műszaki állománya híradó szakemberekből állt. Fő feladatuk a troposzférikus kommunikációs kapcsolatok kiépítése, a kapcsolási parancsok szerinti üzenetcsatornák létrehozása, tesztelése és mérése, valamint az adatátviteli csatornák fenntartása és üzemeltetése volt.

1987. december 1-én hivatalosan próbaüzembe helyezték a BARSz kommunikációs hálózatot, 1989-ben pedig harci szolgálatba állt a rendszer. Mű-

ket, nem jelentették a harci zónában történt eseményeket, és nem hoztak operatív döntéseket. A központok műszaki állománya híradó szakemberekből állt. Fő feladatuk a troposzférikus kommunikációs kapcsolatok kiépítése, a kapcsolási parancsok szerinti üzenetcsatornák létrehozása, tesztelése és mérése, valamint az adatátviteli csatornák fenntartása és üzemeltetése volt.

1. TÁBLÁZAT. A BARSz troposzféra-híradó hálózat állomásai (A szerző szerkesztése [3] alapján)

| Ország        | Állomások számozása               | Az üzemeltetés formája                |                                |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
|               |                                   | Terepszint alatti védett létesítmény  | Felszíni épület                |
| Szovjetunió   | 101, 102, 103, 104, 109           | 5 állomás (101, 102, 103*, 104*, 109) | –                              |
| Lengyelország | 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207 | 3 állomás (201, 202, 203*)            | 4 állomás (204, 205, 206, 207) |
| NDK           | 301, 302, 303                     | 3 állomás (301, 302, 303)             | –                              |
| Csehszlovákia | 401, 402, 403                     | 2 állomás (401, 402)                  | 1 állomás (403)                |
| Magyarország  | 501, 502, 503, 504                | 1 állomás (504)                       | 3 állomás (501, 502, 503)      |
| Bulgária      | 601, 602, 603, 605                | 1 állomás (603)                       | 3 állomás (601, 602, 605)      |

\*Az adott állomáson nem fejezték be a védett létesítmény építését a rendszerváltás miatt, addig felszíni épületből üzemeltették a rendszert. A vastag számozással jelölt objektumokat a Szovjetunió katonai alakulatai üzemeltették, a többit az adott ország néphadserege.

<sup>1</sup> A rádióhullámokat visszatükröző inhomogén troposzféra (a Föld légkörének alsó, legsűrűbb rétege, ahol a legtöbb időjárási jelenség zajlik) segítségével (VHF) URH-tartományban rádióhorizonton túli összeköttetéseket lehet létrehozni. Egyszeres visszaverődés esetén 500–1000 km, többszörös visszaverődés esetén 1000–3000 km is áthidalható, az inverziós réteg méretétől és helyzetétől függően.



3. ÁBRA. A bázis területe körül húzódó háromsoros kerítésrendszer, ahol a biztonsági sáv közepén fut a porcelánszigetelőkkel ellátott nagyfeszültségű szakasz (A szerző felvétele)



szaki alapját az R-417Sz „Baget” és az R-420Sz „Atlet-DSz” troposzféra-rádióállomások képezték, amelyeket a Varsói Szerződés hat országának területén telepítettek: a Szovjetunióban, Lengyelországban, az NDK-ban, Csehszlovákiában, Magyarországon és Bulgáriában. A hálózat 26 csomópontot tartalmazott, a vonalak teljes hossza több mint 5000 km volt. [3] (1. táblázat)

A troposzférikus híradóközpontokat jellemzően a lakott területektől távolabb építették fel, figyelembe véve stratégiai szempontokat, az ellenséges felderítés lehetőségeit, az esetlegesen várható csapásmérések hatásait, a domborzati viszonyokat, valamint nem utolsósorban az egészségvédelmi okokat.

A laktanyák, objektumok tervezése, a védett létesítmények helyének kiválasztása és megépítése az érintett országok saját hatáskörébe tartozott, azonban a speciális híradó (rádió-) be-

rendezések elhelyezése, szerelése a szovjet gyártókkal történt egyeztetések és tervek alapján, valamint szovjet szakemberek irányításával valósult meg. A rendszer 1980–1985 között tervezett kiépítésére vonatkozó döntés meglehetősen érzékenyen érintette a részt vevő nemzetek költségvetését. A Varsói Szerződésen belül gazdaságilag legstabilabb lábakon álló NDK-ban is hatalmas erőfeszítéseket igényelt a három védett objektum és a hozzájuk tartozó laktanyák építéséről szóló határozat végrehajtása, ami nem valószínű volt, hogy megvalósulhatott volna meg a megfelelő politikai támogatás és az NDK párt- és állami vezetésének a nagy „testvér” melletti elkötelezettsége nélkül. Lengyelország – ahol hét állomást terveztek létrehozni – nem volt képes valamennyi troposzférikus rádióközpont számára védett föld alatti létesítményt építeni (Magyarország sem). A troposzféra-rádióközpontokat né-

hány esetben földfelszíni épületekben vagy ideiglenes építményekben helyezték el, illetve mobil állomásként integrálták a rendszerbe. Románia különutas politikája, valamint gazdasági helyzete miatt nem vállalt részt a BARSz-rendszerben.

Az NDK három troposzféra-híradóközpontjának helyszínéről (Langsdorf az ország északi, Wollenberg a középső és Röhrsdorf a déli részén) a leendő összeköttetések irányába hetekig tartó tesztugrázást követően született végleges döntés. Többek között figyelembe vették az elektromágneses hullámok nagyfrekvenciás sugárzásának a lakosság és az állomásszemélyzet egészségére gyakorolt esetleges káros hatásait is. Az építkezések ütemezése, a technológia telepítése, illetve az objektumok üzembe helyezése nem egy időben történt: amíg a röhrsdorfi 303-as számú komplexum már 1985-ben megkezdte a működését, a 302-es állomás csak 1988 végén készült el. A következőkben a Wollenberg falu közelében lévő egykori 301-es állomás bemutatásán keresztül részletesebben is megismerhetjük a híradó rendszer védett létesítményeinek kialakítását, működését, noha országonként (sőt, országokon belül is) voltak kisebb-nagyobb eltérések, az üzemeltetés lényegi részletei és funkcionális alapelvei nem változtak. (4. ábra)

A 301-es troposzféra-híradóközpont terveit (ahogy a többi NDK-beli állomásét is) a feladatra rendelkezésre álló kivételesen rövid idő alatt, a drezdai Déli Projekttervező Iroda Állami Vállalat (Volkseigene Betrieb Projektierungsbüro Süd) készítette az NVA Speciális Építésügyi Igazgatósága (Verwaltung Spezialbauwesen der NVA) vezetésével. [4] A védett létesítmény építése 1982-ben kezdődött Frankfurt (Oder) körzetben, a Berlin központjától mintegy 45 km-re északkeleti irányban fekvő, 158 m magas Semmelberg dombon (a körzet legmagasabb pontja), 1984-ben pedig megkezdődtek a laktanya- és a kiszolgáló épületek építési munkálatai is. A híradó technikát, a kommunikációs berendezéseket 1987 nyarán telepítették, és az állomást 1987 decemberében a BARSz-rendszer részeként próbaüzembe helyezték. A nyuga-

4. ÁBRA. A wollenbergi laktanya bejárata az őrség terepmintás épületével. A személyi áteresztőpont felett jól látható a kamera és a nagy teljesítményű reflektor. Az épület tetején egy sziréna is helyet kapott (A szerző felvétele)



ti felderítés természetesen tudott az építkezésről, a Nyugat-Berlinből felszálló repülőgépek számos alkalommal elrepültek a terület felett, de az épülő objektum tervezett valós funkcióját nem ismerték. A Nemzeti Nép-hadsereg (NVA – Nationale Volksarmee) híradó hálózatába tagozódott, fedett digitális hírközlő rendszer állomásai hivatalosan „kiszolgáló híradóközpont” (StNZ – Stütznachrichtenzentrale) néven szerepeltek, így álcázva stratégiai szerepüket. Az StNZ 301 jelzésű wollenbergi állomáson az ügyeletesek a Tuzsurka (Тужурка – jelentése duplagombsoros kabát, zubony) hívójelet használták az operatív szolgálat közben. A troposzférikus rádióközpont építésében részt vevő, vagy a későbbiekben az objektummal kapcsolatot tartó személyek túlnyomó többsége a létesítmény céljának és valódi funkciójának ismerete nélkül végezte ezeket a feladatokat.

A wollenbergi objektumot üzemeltető katonai alakulat létszáma az előirányzott állománytábla szerint 61 fő volt, de a tényleges létszám soha nem volt több 35-40 főnél (közülük nagyjából 10-12 fő polgári alkalmazottként dolgozott a helyszínen). A parancsnok alezredesi rendfokozatban szolgált, kiválasztásának alapjául a csapatszolgálatban szerzett sokéves tapasztalat, a magas szintű technikai képzettség (szovjet katonai akadémiai végzettség) és természetesen az orosz nyelv kiváló ismerete szolgált. Rajta kívül a speciális és akkor a legkorszerűbbnek tekinthető kommunikációs rendszer híradó technikáját kezelő szakállomány kiképzésére is a Szovjetunióban került sor.

A hírközpont területére történő illetéktelen bejutást 1,5 km hosszú, háromsoros nagyfeszültségű kerítésrendszer akadályozta, ami gyakorlatilag csak minimális létszámú, polgári alkalmazottakból álló őrség alkalmazását tette szükségessé: 4-4 fő váltotta egymást, valamint őrkutyák segítettek a szolgálatot. A biztonsági nyomsvá kb. 6 m széles volt, amelyet kívülről és belülről is mintegy 2 m magas drótkerítés határolt. A kettő között húzódott a szigetelőkkel ellátott és betoncölöpökkel alátámasztott hét rozsdamentes acélhuzalból álló kerítés, amelyre nagyfeszültséget

kapcsoltak. Az őrség épületében működő, 220 V-os hálózatról táplálkozó vezérlőrendszerből a nagyfeszültségű transzformátor és az egyenirányító 0–8000 V pulzáló egyenfeszültséget tudott előállítani és 4,4 kW teljesítményt továbbítani. (3. ábra)

Ha valaki megpróbált volna behatolni a területre, akár halálos áramütést is kaphatott volna, miközben a biztonsági rendszer riasztotta volna az őrséget és a bunker ügyeletes diszpécserét. Mozgósításkor az állomány feltöltésén felül egy kisebb katonai egységet vezényeltek volna a helyszínre, a laktanya és környéke teljes körű védelmének megszervezésével a lehetséges támadó ellenséggel szemben. A feladat részeként láncaltapas páncélozott járművek bevetését is tervezték. [5]

A 9,5 hektáros területet két zónára osztották: a laktanyarészt és a kiszolgáló épületeket magában foglaló ún. „szállásterületre” (U-Zone – Unterkunftszone), illetve a földalatti védett létesítménynek helyt adó technikai területre, amelyre „parkoló területként” hivatkoztak (P-Zone – Parkzone). A két területet szögesdrót kerítés választotta el egymástól, az áteresztőponton szolgálatot teljesítő őr csak az arra jogosultaknak engedélyezte a belépést.

A laktanyarészen helyezkedtek el – a bejáratnál álló őrpületen kívül – a terepmintás festéssel álcázott egy-szintes parancsnoki és gazdasági/személyzeti épületek (étkezővel, konyhával), a szálláskörlet, a fűtőház, egy kisebb garázs, egy kapcsolóépület, valamint a saját fűtő kútból ellátott vízmű három víztározóval (100 m<sup>3</sup> ivóvíz, 50 m<sup>3</sup> használati víz, 40 m<sup>3</sup> hűtővíz). (7. ábra)

A felsoroltakon kívül a személyzeti épület mögött kapott helyet az 1984-ben felépült védett garázkomplexum, előtte tágas, betonburkolatú térrel. A többtornyos, kétszárnyú, acélszerkezetű védőkapukkal zárható építmény öt beállót foglalt magába, melyek mindegyike 25 m hosszú és 4 m széles volt. Védeltségi osztálya megegyezett a technikai területen lévő föld alatti hírközpontéval. Ennek megfelelően méretezték a vastag vasbeton falakat és a födémeket, valamint a felette lévő földrétegbe gyor-



san terebélyesedő növényzetet, fákat ültettek a légi felderítés ellen álcázásként. (6. ábra)

Ez a robusztus kialakítású komplexum a tartalék, mobil antennarendszerek elhelyezésére szolgált. Négy beállóban a szállítóeszközökre szerelt Sosna-típusú, teleszkóposan kihúzható antennaoszlopokat, valamint a tartalék, mobil átviteltechnikai eszközöket tárolták, az ötödikben pedig egy láncaltapas vontatójármű parkolt. Ezek a tartalék antennák a bunker felett ál-

**5. ÁBRA.** Az objektum védelmi rendszerének részét képező, felszínen elhelyezett környezeti szenzorok közül az előtérben lévő acélharang alatti érzékelő a gamma-sugárzást, a mögötte lévő pedig a nyomásváltozást jelezte (A szerző felvétele)

**2. TÁBLÁZAT.** A 301-es troposzféra-hírközpont védett létesítményének főbb épületszerkezeti paraméterei (A szerző szerkesztése [4] alapján)

| Technikai adatok                                                                                                                                    | Értékek           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Befoglaló mérete (szélesség, hosszúság, magasság) [m]                                                                                               | 30×28,95×9,6–10,2 |
| Befoglaló mérete a csatlakozó kiegészítő épületszerkezetekkel (antennatalapzatok, vészkijárat, külső klímablokk, víztartályok, rakodóakna stb.) [m] | 55,7×60,1         |
| Védőrétegek és épületszerkezeti elemek vastagsága                                                                                                   |                   |
| Takaró talajréteg [cm]                                                                                                                              | 60–100            |
| Vasbeton törőréteg [cm]                                                                                                                             | 105               |
| Homokréteg [cm]                                                                                                                                     | 100–120           |
| Vasbeton födémlemez* [cm]                                                                                                                           | 75–135            |
| -1. szint belmagasság** [cm]                                                                                                                        | 375               |
| Vasbeton födémlemez [cm]                                                                                                                            | 45                |
| -2. szint belmagasság** [cm]                                                                                                                        | 390               |
| Vasbeton alaplemez [cm]                                                                                                                             | 75                |
| Határoló falszerkezet [cm]                                                                                                                          | 60                |
| Kiegészítő építményrészek falazata [cm]                                                                                                             | 45                |

\* A vízelvezetés érdekében a sarkok irányába lejtett, a középső részen volt a legvastagabb.

\*\*Ezek az értékek a vasbeton épületszerkezetek közötti térre vonatkoznak. Egyes helyiségekben az emelt padlószervezet, illetve álmennyezet miatt a tényleges belmagasság kisebb volt.





6. ÁBRA. A tartalék antennák, illetve a mobil technika tárolására szolgáló garázsok védett építménye. A beállók között közvetlen átjárási lehetőség volt a hatalmas kétszárnyú védőajtók mögött (A szerző felvétele)

ló és már távolról is jól látható, magas tartóoszlopokra szerelt antennák pótlására szolgáltak, amennyiben azok egy ellenséges csapás következtében megrongálódnak vagy használhatatlanná válnak.

## A TECHNIKAI TERÜLET

A technikai terület közepén, előre ki-  
ásott, nyitott munkagödörben vég-  
zett építési technológiával alakították ki a monolitikus szerkezetű, kétszintes föld alatti védett híradóközpontot. (2. táblázat) Gyakorlatilag lefejtették a természetes magaslat felső 10–12 m-es rétegét, és az így kialakított hatalmas kráterben megépítették a bunkert, majd visszatemették a ráhordott földdel. Az országban elkészült másik két troposzféraállomással szemben itt nem kellett számolni a talajvízzel, ami megkönnyítette a kivitelezést. Az objektumot a „D” védettségi osztálynak megfelelő besorolás alapján tervezték és építették, ami azt jelentette, hogy ellenáll egy nukleáris robbanást követő lökéshullám 0,29 MPa (3 kp/cm<sup>2</sup>) nagyságú frontnyomásának, illetve egy 250 kg rob-

banőanyagot tartalmazó betonromboló bomba közvetlen találatának. [6] (5. ábra)

A hagyományos fegyverek rombolóhatásai elleni védelem növelése érdekében a bunker felett egy 105 cm vastag vasbeton törőréteget alakítottak ki, amit mintegy 1 m vastag földtakarással fedtek. (2. táblázat)

A projektnek megfelelően az NDK-ban felépült mindhárom, típussterv alapján épített bunkert négy troposzféra-rádióállomás és a hozzájuk tartozó híradó eszközök elhelyezésére tervezték, amely így, a bunkerhez közvetlenül kapcsolódó, masszív vasbeton talapzatokon álló antennatornyokkal lehetővé tette volna négy rádióirány egymástól független működését. A gyakorlatban azonban sok minden másképp alakult. Mivel a BARSz-hálózat (a tervezett Balti vonallal később bővítve) nem tartalmazott több, nyugati irány felé telepített állomást, ezek hiányában az elkészült objektumokban a négy rádióállomás telepítése nem lett volna gazdaságilag sem indokolt. Az NDK három helyszínén telepített troposzféra-hírközpontok kommuni-



7. ÁBRA. A laktanyarészen található kiszolgáló- és gazdasági épület, amely többek között a kazánháznak, a szálláskörletnek, a konyhának és az étkezőnek is helyet adott. Mögötte helyezkedik el a fedett széntároló (A szerző felvétele)

## HIVATKOZÁSOK

- [1] Кукк, Калью Иванович: Двадцать семь лет служения МНИРТИ, «Электросвязь: история и современность». Москва, 2006, № 8.
- [2] Колесникова, А. И.: Биографическая энциклопедия развития отечественных средств связи и автоматизации управления. Москва, 2004.
- [3] Кукк, Калью Иванович: Из истории становления отечественной военной радиорелейной и тропосферной связи, «Электросвязь: история и современность». Москва, 2008, № 1.
- [4] Kampe, Joachim: Das Troposphären-Nachrichtensystem „BARS” und die Bunkeranlage Wollenberg. Verlag Dr. Erwin Meissler, Hoppegarten bei Berlin, 2013.
- [5] Wenzel, Götz Thomas: Atomic Bunker Eichenthal. Christoph Links Verlag, Berlin, 2012.
- [6] Deim, H. W. et al.: Die Militärische Sicherheit der DDR im Kalten Krieg. Berlin, 2008.
- [7] Bergner, Paul: Atombunker Kalter Krieg Programm Delphin. Heinrich Jung-Verlagsgesellschaft, Meiningen, 2007.

kációs eszközeinek költsége összesen mintegy 110 millió keletnémet márkára rúgott, amiből a wollenbergi állomás része kb. 46,6 millió volt. [7] Ez az összeg nem tartalmazta a védett létesítmény építési költségeit, beleértve a teljes gépészetet és a villamos berendezéseket. Ennek következtében a keletnémet BARSz híradóközpontok egyik föld alatti objektuma sem rendelkezett négy telepített rádióállomással, így nem mindegyik talapzatra állítottak fel antennatornyot. A wollenbergi 301-es objektumnak három troposzféra-rádióirányt kellett működtetnie: északra a langsdorfi 302-es, délre a röhrsdorfi 303-as, valamint keletre az 1. számú híradó tengelyen, a Lengyelország nyugati részén található 207-es állomás felé. A bunker felett három darab, kb. 25 m magas, acél rácsostartó szerkezetű tornyot építettek, mindegyik tetején két, egymás feletti vízszintes platformon elhelyezett négy darab 5×3 m-es, rácsszerkezetű, parabolaszelet alakú reflektorral ellátott antennarendszerrel.

Az antennatornyok talapzataiban a tartalék mobil antennák csatlakoztatásához szükséges, adapterekkel ellátott tápvezetékek, csatlakozó karimák kaptak helyet.

(Folytatjuk)