

**XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Budapest, 2013. április 16-18.
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar**

**AUTOMATIZÁLT LÉGVÉDELMI VEZETÉSI RENDSZEREK
KELETEN ÉS NYUGATON, ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉS**

Jelige: *LHSN*

Dolgozat lezárásának időpontja: *2012, november*

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	3
1. A SZOVJETUNIÓ ÉS ÉSZAK-AMERIKA LÉGVÉDELMI RENDSZERÉNEK ISMERTETÉSE.....	5
1.1 Észak-Amerika légvédelmi rendszere.....	5
1.2 A Szovjetunió légvédelmi rendszere	15
2. LÉGVÉDELMI AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI RENDSZEREK	26
2.1 A NORAD automatizált rendszerei	27
2.1.1 <i>Manual Air Defense System.....</i>	<i>28</i>
2.1.2 <i>Semi-Automatic Ground Environment (416L)</i>	<i>30</i>
2.1.3 <i>Back-up Intercept Control System (416M)</i>	<i>41</i>
2.1.4 <i>A légvédelmi rakétadandárok automatizált vezetési rendszerei</i>	<i>48</i>
2.2 A Szovjetunió és a Varsói Szerződés automatizált vezetési rendszerei.....	51
2.2.1 <i>VOZDUH rendszer</i>	<i>52</i>
2.2.2 <i>LUCS rendszer</i>	<i>59</i>
2.2.3 <i>ALMAZ rendszer.....</i>	<i>65</i>
3. AZ AUTOMATIZÁLT LÉGVÉDELMI RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	73
BEFEJEZÉS	81
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	82
MELLÉKLETEK	85

ELŐSZÓ

A XX. században minden korábbi elképzelést fölülmuló technikai fejlődésnek lehettünk tanúi. A különböző tudományok és iparágak szédítő sebességgel produkáltak újabbnál újabb fejlesztéseket. Nem volt ez másként a hadiiparban sem. Habár 1945 és 1990 között szerencsére nem tört ki újabb világháború, a két egymásnak feszülő katonai tömb olyan szintű fegyverkezést folytatott mely előrevetítette egy ilyen háború képét. A szovjet és amerikai katonai fejlesztések egyik legfontosabb iránya a légierők fejlesztése lett, hiszen ez volt az a haderőnem, amely a legkevesebb bevetett erővel, a legnagyobb pusztítást volt képes véghezvinni, mind harcászati, mind hadászati mértékben. Természetesen a légierők nagyarányú fejlesztésével egyidőben megindultak a légi veszély elhárításának kezdeményezései. A repülőeszközöket távolról felderíteni képes rádiólokátorok után a következő lépést, az irányított légvédelmi rakéták megjelenése jelentette. Mindamellet, hogy a vadászrepülő fegyvernem maradt az elsődleges, melynek a támadó bombázók elfogását és megsemmisítését kellett megoldania.

A három légvédelmi fegyvernem harcának vezetése kulcsfontosságú volt, az egyes fegyverrendszerek harcászati paraméterei mellett. Hiszen teljesen mindegy mekkora egy vadászrepülőgép hatótávolsága, ha a kijelölt célt képtelen felderíteni és megfelelő támadási helyzetbe kerülni. Az '50-es években mindkét nagyhatalom légvédelmi és repülő szakértői, katonai vezetői felismerték aényt, hogy a légvédelmi harc, az egyre nagyobb számú és egyre veszélyesebb repülőgépek ellen nehezebb lett. Amellett, hogy a támadó eszközök egyre nagyobb pusztító erővel rendelkeztek, olyan harcászati fogásokat is alkalmaztak, melyek lerövidítették a légvédelmi harc megvívásának idejét. Ezek az egyre bonyolódó viszonyok arra késztették a légvédelmi parancsnokokat és fejlesztő mérnököket, hogy a tudomány és technika segítségével próbálják csökkenteni hátrányukat. A gyakorlatban ez a különböző analóg majd digitális számítógépek, és adatátviteli eszközök rendszerbe állítását jelentette. Ezek az eszközök fejlődésük alatt mind magasabb automatizáltsági szintet értek el, ezáltal egyre több feladatot tudtak, egyre rövidebb idő alatt megoldani. Segítségükkel a légvédelem különböző szintjein dolgozó parancsnokok harcászati lehetőségei megsokszorozódtak.

Tudományos diákköri munkámban azt a célt tűztem ki, hogy bemutassam a szovjet és amerikai fejlesztésű, automatizált légvédelmi eszközök fejlődéstörténetét, ismertessem a legfontosabb és legjellegzetesebb típusaikat. A dolgozatom utolsó fejezetében, egy összehasonlító értékelés keretében, arra keresem a választ, hogy ezek a technológiák milyen szintű harci munkát voltak képesek végezni, illetve mekkora előnyt jelenthetett az alkalmazásuk. Mindezek előtt fontosnak tartottam bemutatni a „keleti” és „nyugati” nagyhatalmak, átfogó légvédelmi rendszerét, annak felépítését, működését és legfontosabb fegyverrendszereit. Úgy gondolom ilyen előzmények után sokkal inkább nyilvánvalóvá válik a fent említett automatizált vezetési rendszerek fontossága.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Fekete László ny. okl. mk. ezredes úrnak az Informatikai és Elektronikai Hadviselés Tanszék Radartechnikai Szakcsoport főiskolai tanárának, hogy mint konzulens, észrevételeivel és tanácsaival második alkalom is segítette tudományos diákköri munkám elkészültét.

Ezen kívül köszönöm az NKE Központi Könyvtár munkatársainak, elsősorban Nagy Imréné főtanácsos asszonynak, könyvtárvezetőnek, a dolgozat megírásához szükséges, nehezen fellelhető anyagok beszerzésében nyújtott segítséget.

Szolnok, 2011. október 28.

Palik Mátyás Csaba honvéd tisztjelölt

1. A SZOVJETUNIO ÉS ÉSZAK-AMERIKA LÉGVÉDELMI RENDSZERÉNEK ISMERTETÉSE

A tudományos és technikai fejlődés lehetővé tette, hogy az I. Világháborúban megjelenjen egy forradalmian új harceszköz, - a repülőgép - amely, végérvényesen megváltoztatta a későbbi háborúk arculatát. A szárazföld és a vízfelszín mellett egy új dimenzió, a légtér is a harcok színhelyévé vált. Kezdetben, a repülőharcászat, a szárazföldi tevékenységek kiegészítéseként, a földi műveleteknek alárendelve létezett csak. Majd, mint azt a 20. század több példája is mutatja, egyre jelentősebb szerepet töltött be, a katonai műveletekben, olyanokban is, amelyekben szinte csak a légierő folytatott támadó és a védelmi műveleteket.¹²

A múlt század elején, a repülés hőskorában évről-évre, hónapról-hónapra jelentek meg az új technikai fejlesztések és a hozzájuk kapcsolódó új harceljárások, amelyek alapjaiban változtatták meg a katonai stratégiák gondolkodását. A légierő bevetése, jelentős mértékben képes volt befolyásolni a szárazföldi harcok kimenetelét a támadó műveletekben. Egyes elméletek szerint egész háborúkat képes lett volna eldönteni,³ ám ezekre a nézetekre nem szolgáltatott bizonyítékot a 20. század. Ennek ellenére az akkori katonai és politikai felsővezetők felismerték a repülőgépekben rejlő páratlan lehetőségeket, melyek nyomán megindultak az ellenséges légierők támadásainak elhárítását célzó kezdeményezések és fejlesztések is. A támadásra és védelemre kifejlesztett légi és szárazföldi telepítésű eszközök fejlődésének története hasonlít a régebbi korok „fegyverrendszereinek” küzdelmére. Sokan a kard és a páncélzat fejlődéséhez hasonlítják a repülőgép és a légvédelmi eszközök „vetélkedését”. A fejlődés e területen töretlen, a mai napig sem állt meg. Napjaink viszonyait a két világháború, majd azt követően a hidegháborús szembenállás és az azt követő politikai és gazdasági területen beállt változások határozzák meg leginkább.

1.1 ÉSZAK-AMERIKA LÉGVÉDELMI RENDSZERE

Az Egyesült Államok légvédelmi rendszerének kiépítése már a II. Világháború alatt elkezdődött. A háborút megelőző években az volt az egyöntetű vélemény, hogy az ország legjobb védelme a földrajzi helyzete. Ez a meggyőződés eredményezte, hogy az USA a többi hadviselő félhez képest le volt maradva a légvédelmi fegyverek kifejlesztésében és felhasználásában. Szervezetileg a Légvédelmi Parancsokságot (Air Defense Command) 1940. február 26.-án hozták létre, ám ekkor még nem rendelkezett eszközökkel, mivel a repülőgépek az USAAF⁴ állományába tartoztak. Pearl-Harbourt ért támadás követően felgyorsultak az események. Az USA kontinentális területére összesen 95 helyre telepítettek első generációs lokátorokat, azonban az elmaradt Japán bombázó támadások miatt a rendszert felszámoló döntés született. Mindamellet nem volt hiábavaló az amerikai honi légvédelem létrehozása,

¹ Például: El-Dorado Canyon és az Allied-Force hadművelet.

http://www.globalsecurity.org/military/ops/el_dorado_canyon.htm

http://www.globalsecurity.org/military/ops/allied_force.htm

² Veres Mihály: Légvédelmi tüzérek és rakétások. 9.p.

³ Giulio Douhet elmélete. http://lemil.blog.hu/2008/04/10/elmelet_giulio_douhet

⁴ United States Army Air Force - Egyesült Államok Hadseregének Légierője

hiszen megszülettek azok az elméletek, doktrínák melyek a háború utáni időszakban a légvédelem felépítésének, szervezésének alapjait fektették le.⁵

A háború lezárása után közvetlenül, egy elégséges képességekkel rendelkező, ám limitált méretű légvédelmi rendszer kidolgozásán gondolkodtak az amerikai stratégák. Elsőként a háború utáni struktúrák kerültek újragondolásra. 1946. március 21.-én felállításra került a három meghatározó parancsnokság (SAC, TAC, ADC).⁶ A rendszer működtetésében problémát jelentett a nagyarányú leszerelés. A háború idején még 2,5 milliós Légierő 1946-ra már csak 300-400 ezres személyi állománnyal rendelkezett, melyet súlyosbított, hogy az ADC ennek mintegy csak 2 %-val. Eszközök terén még rosszabb volt a helyzet. Amíg a konkrét célok, feladatok és kötelességek nem lettek tisztázva az ADC gyakorlatilag nem rendelkezett fegyverekkel.⁷ A zavaros állapotok rendeződése 1947-ben vette kezdetét, amikor az USAF⁸ autonómiát kapott, továbbá a következő évtől megszületett a döntés a légvédelmi feladatok USAF általi ellátásáról. Azonban a felfejlesztés mellett szóló legnyomósabb indokok Molotov szovjet külügyminiszter kijelentéseit követően, a - hírszerzés által bizonyított - nemzetközi politikai feszültség fokozódása és a keleti hadászati szintű fegyverkezések voltak.⁹ Ettől az időszaktól vette kezdetét a Hidegháború.

Az 1949-51-ig tartó időszakban újraszervezték a légvédelmi erőket, megszabták konkrét feladataikat. Ennek eredményeként 1951. január 1-étől a mintegy újjászületett ADC helyzetét tekintve „egyenrangú” lett a TAC-kal, tehát jelentősége jócskán megnőtt. Az egyfeladatú szervezet új főhadiszállást is kapott, a Colorado Springs-ben található Ent AFB¹⁰-on.



1. ábra A DEW Line egyik állomása¹¹

⁵ Grant: The development of continental air defense to 1. september 1954. 1. p.

⁶ Strategic Air Command, Tactical Air Command, Air Defense Command – Hadászati Légi Parancsnokság, Harcászati Légi Parancsnokság, Légvédelmi Parancsnokság.

⁷ Grant: i. m. 3-4. p.

⁸ United States Air Force – Egyesült Államok Légierője

⁹ 1949 augusztusában a szovjetek első atombomba robbantása sokkolta az amerikai hadvezetést és arra sarkallta, hogy mihamarább hozzálássonak egy fejlett légvédelmi rendszer kialakításához. Hasonlóan nagy jelentősége volt a koreai konfliktusnak, hiszen ekkor reális esélye volt a nagyhatalmak között kirobbanó általános háborúnak.

Grant: i. m. 30-32. p.

¹⁰ Air Force Base – Légierő Bázis

¹¹ <http://www.radomes.org/museum/>

A dolgozatom további részében a légvédelmi rendszer alappilléreinek ismertetése következik, melyek során a radar rendszerrel, elfogó-vadászrepülőgépekkel és a légvédelmi rakétákkal foglalkozom. A rendszer „magját” alkotó automatizált vezetési rendszerek részletesebb bemutatására a következő fejezetben kerül sor.

A nagyhatótávolságú szovjet bombázók megjelenése után nyilvánvalóvá vált, hogy egy az USA-t érő esetleges támadás legvalószínűbb útvonala az Északi-sark körzete fölött vezetne át. A hatalmas észak-amerikai lakatlan területek ellenére alapvető kritérium volt egy olyan korai felderítő és riasztó rendszer kiépítése, amely a lehető legnagyobb távolságon észlelni tudja a behatolókat, így elegendő idő állna rendelkezésre a szükséges ellentevékenységek megtételére. A követelményeknek megfelelően felállításra került a DEW¹² rendszer 1957-ben, mint elsődleges lokátor-hálózat. Kiterjedése óriási volt, Alaszkától, észak-Kanadán és Grönlandon át Izlandig tartott, mintegy 57 lokátor állomás kapott benne helyet. A korábban már meglévő radar rendszerek, mint a Mid-Canada Line¹³ és a Pinetree Line¹⁴ tovább növelték az eredményes felderítést, amennyiben a támadó repülők valahogy átjutottak a korai felderítést biztosító vonalakon.¹⁵¹⁶ A fentiekből következik, hogy az USA légvédelme gyakorlatilag nem működhet hathatósan Kanada védelme nélkül.

Ennek okán hozták létre 1957. szeptember 12-én a NORAD-ot¹⁷, mely közös parancsnokság alá integrálta a két ország erőit.¹⁸ Fontos megjegyezni, hogy a NORAD gyakorlatilag nem rendelkezik harcoló alakulatokkal, a lényege, hogy egy közös parancsnokság alatt egyesítse a két ország haderőnemeit, elsősorban azoknak a légvédelem megvalósításában résztvevő erőit.¹⁹

Érdeemes pár gondolat erejéig szót ejteni a NORAD központi harcálláspontjáról, mely az egész észak-amerikai légvédelmi rendszer idegközpontjaként funkcionált. A COC²⁰ eredetileg az Ent légibázison telepített kétszintes beton épületben kapott helyet. Ide az össze alárendelt egységtől, alegységtől (lokátorok, elfogóvadász századok, rakéta-előrejelző rendszer, alárendelt harcálláspontok) érkeztek információk, valamint adatokat cserélt más főparancsnokságokkal (pl. SAC) és a felsőbb állami vezetési szervekkel (pl. Pentagon, Kanadai Védelmi Minisztérium). Az adatok feldolgozásáért és tárolásáért egy nagyméretű digitális számítógép volt felelős. A harcálláspont központi munkatermében három hatalmas méretű kijelzőn voltak megjelenítve a légihelyzet információk, a BMEWS²¹ adatok valamint a harcalkalmazásról, harctevékenységről tájékoztató adatsorok. Természetesen felesleges lett volna azt a több ezer repülőgépet megjeleníteni, amelyek minden pillanatban Észak-Amerika fölött tartózkodtak, ezért általában csak azok kerültek kijelzésre melyek valamilyen oknál fogva problémát

¹² Distant Early Warning - Nagy távolságú korai riasztó

¹³ Az 1958-ra elkészült rendszer 90, személyzet nélküli lokátor állomást tartalmazott, mely felett 8 szektor-irányító állomás gyakorolt felügyeletet. A Brit Kolumbiától Labradorig húzódó „vonallal” meglepően rövid ideig üzemelt, az utolsó állomást 1965 áprilisában zárták be. <http://www.lswilson.ca/mcl.htm>

¹⁴ Érdekes, hogy ezt a rendszert építették ki először, 1951-ben került sor az átadására.

¹⁵ Lepingwell: Soviet assessments of North American air defense. 12. p.

¹⁶ Roger J. Witek: Airpower's role in homeland defense. 32-33. p.

¹⁷ North American Aerospace Defense Command - Észak-Amerikai Légvédelmi Parancsnokság.

¹⁸ Az egyesített légvédelmi rendszerre vonatkozó előtanulmányok már 1954-től kezdve készültek. U.S. Army Air Defense Digest, 8. p.

¹⁹ Air Defense Digest, 9. p.

²⁰ Combat Operations Center – Hadműveleti Központ

²¹ Ballistic Missile Early Warning System - Ballisztikus rakéta korai előrejelző rendszer

jelentettek (leggyakrabban a hibás azonosításból kifolyólag) a rendszer számára. A harcálláspontnak helyet adó épület nagy hátránya, hogy igen sebezhető volt a rakétatámadásokkal szemben, ezért 1965-ben áttelepítették azt a Cheyenne-hegység belsejében lévő védett objektumba, 300 méter mélységbe, szilárd gránitszikla fedezete alá. A 700 fő befogadására képes új harcálláspont minden bizonnyal túlélte volna egy termonukleáris támadást is.²²



2. ábra NORAD COC 1984-ben²³

A szárazföldi radarokon kívül, az USAF EC-121 típusú repülőgép fedélzeti lokátor állomásait, valamint használaton kívüli olajfűró tornyokat is felhasználtak, mint lehetséges telepítési platformokat (Texas Towers), melyekkel létrehoztak egy közeli partvédelmi zónát. Az Atlanti- és a Csendes-óceán partvidékétől nagyobb távolságra kiépített két légvédelmi előrejelző rendszer²⁴ 1954-ben került felállításra a Haditengerészet parancsnoksága által. Az itt telepített (300 tengeri mérföldre a parttól) hajófedélzeti eszközök (5-5 hajó a két óceánon) és a haditengerészeti előrejelző repülőgépek (WV-2) kiegészítették az északi irányba telepített nagy távolságú radar-rendszereket és biztosították a keleti és nyugati partvidék védelmét.²⁵ (A lokátor hálózatok összesített ábráját lásd az 1. mellékleten.) A fegyverzet és a személyzet fölötti parancsnokságot továbbra is az ADC gyakorolta. A NORAD megalakítása után a mindenkor ADC parancsnok egyben a NORAD parancsnoka is lett (CINCNORAD).²⁶ Kanadával kötött szerződés értelmében a helyettes parancsnok minden esetben a kanadai hadsereg tábornoka.²⁷ Csak a szemléltetés végett érdemes felsorolni azokat az erőket, mellyel a NORAD a '60-as évek elején rendelkezett. Az erőket nyolc felsőbb vezetési körzetbe, ún. régiókba tagolták, melyekben magasabbegységek a légi hadosztályok voltak, szám szerint 22. Hat SAGE²⁸

²² Air Defense Digest, 17-19. p.

²³ Canadian Military Journal, 2012. summer, 7.p.

²⁴ Atlantic Contiguous Barrier (1956) és Pacific Contiguous Barrier (1958).

²⁵ Captain Joseph F. Bouchard, (U.S. Navy): Guarding the Cold War ramparts, the U.S. Navy's role in continental air defense.

²⁶ Commander in Chief, North American Aerospace Defense Command - Észak-amerikai Légtérvédelmi Parancsnokság, Főparancsnoka

²⁷ Lepingwell: i. m. 13-14. p.

²⁸ Semi-Automatic Ground Environment – Fél-automatikus Földi Környezet

központ, 65 elfogó-vadász század, 14 légvédelmi tüzér osztály, 244 Nike üteg, 9 BOMARC század, 193 nagyhatótávolságú lokátor, 105 réskitöltő lokátor, 57 radar a DEW hálózatban, 90 radar a Mid-Canada Line-ban és 11 repülőgép fedélzeti felderítő és vezetési pont. Ezt a roppant méretű erőt 250 ezres létszám üzemeltette, melyből 17 ezren kanadaiak voltak.²⁹



3. ábra EC-121 típusú repülőgép³⁰

A légvédelmi harc aktív elemeiként a legnagyobb szerepet az elfogó-vadászrepülőgépeknek szánták. Az '50-es évek elején több új típus tervezését is elkezdték, melyeknek meg kellett valósítaniuk az ellenséges bombázók elfogását és megsemmisítését nagy magasság, sebesség és távolsági paraméterek mellett, a földi irányítással. A hangsebesség feletti elfogók tervezése 1951-ben kezdődött, majd a radikálisan új fejlesztések miatt megjelenő problémák következtében a program két ágra szakadt.³¹



4. ábra Légvédelmi magasabbegységek körzetei a '70-es években³²

Az első eredményezte az F-102 Delta Dagger típust, mely nem volt birtokában azoknak a képességeknek melyekre eredetileg tervezték (ennek ellenére több mint 600 példányt állítottak szolgálatba). Ez az 1956-ban rendszerbe állított repülőgép gyakorlatilag egy hiánypótló eszköz

²⁹ Roger J. Witek: i.m. 35. p.

³⁰ <http://www.radomes.org/museum/>

³¹ Lepingwell: i. m. 14. p.

³² <http://www.radomes.org/museum/>

volt, amíg a sokkal fejlettebb F-106-os típus el nem készül. A Delta Dart fejlesztése 1959-re fejeződött be, és nem sokkal később el is kezdték vele felszerelni az ADC alakulatait. Összesen mintegy 277 példányt adtak át az együléses A változatból és 63-at a kétüléses B-ből. A csupán légi harc rakétákkal felszerelt vadászipülőgép volt az elsődleges elfogó típus az ADC alakulatainál csaknem 20 évig. Az „Ultimate Interceptor” vagyis a „végső elfogó vadász” volt a legkifinomultabb nyugati típus a maga kategóriájában. Köszönhette ezt többek között annak, hogy képes volt a SAGE rendszerrel összeköttetésben automatizáltan elfogást végrehajtani a rendszer fegyverzeti rendszere, az MA-1 lokátor és tűzvezető rendszer segítségével.³³ Voltak tervek az F-106 váltótípusára vonatkozólag (F-108 típusjelzéssel) is, ám a fenyegetés jellegének megváltozásával e program 1959-ben törlésre került. Ugyancsak nem valósult meg a 3-szoros hangsebességre képes, nagy magasságú és nagy hatótávolságú elfogó vadász megépítése sem, melyet az YF-12A prototípusok továbbfejlesztésével kívántak létre hozni. A szovjet távolsági bombázók körében elmaradt generációs ugrások és a fokozódó ballisztikus rakéta fenyegetés vetett véget a fentebb említett nagyra törő programok. Hasonló sorsra jutott a kanadai fejlesztésű CF-105 Arrow is. Az ígéretes típus fejlesztésének a pénzügyi problémák és a technológiai zsákutcák vetettek véget 1958-ban. A saját fejlesztésű vadászipülőgép helyett a kanadai vadászszázadokat amerikai F-101B Voodoo típusokkal szerelték fel, melyből 66 példányt rendeltek az USA-tól. 1960 körül mintegy 106 elfogó-vadász század volt a NORAD fennhatósága alatt (65 USAF, 38 ANG³⁴, 3 RCAF³⁵)³⁶. Természetesen az ADC állományába nem csak a két deltaszárnyú repülőgép típus tartozott. Az '50-es években nagy mennyiségű szubszonikus vadász is rendszerben állt, ám ezeket gyorsan elavultá tették az új típusok. Az F-102 és 106 mellett az F-101B Voodoo és az F-104(A/B/C/D) Starfighter változatokat használták elfogóként, ám ezek a típusok kevésbé voltak potensek ebben a feladatkörben, mint az F-106.³⁷



5. ábra F-106-os elfogó repülőgép³⁸

Bár a felelősség legnagyobb része a Légierőre hárult, a Hadsereg is szerepet kapott a légvédelmi feladatok ellátásában. A két haderőnem vetélkedése nyomán kialakult egyfajta

³³ Christopher T. Carey: A brief history of the convair F-106 Delta Dart interceptor.

³⁴ Air National Guard: Légi Nemzeti Gárda

³⁵ Royal Canadian Air Force: Kanadai Királyi Légierő

³⁶ Lepingwell: i. m. 14-16. p.

³⁷ Air Defense Digest, 79-80. p.

³⁸ <http://www.f-106deltadart.com/weapons.htm>

feladatmegosztás. A Légierő, a pilóta vezette és pilóta nélküli nagy hatótávolságú elfogó fegyverrendszerekért, míg a Hadsereg az irányított légvédelmi rakéták alkalmazásáért volt felelős, melyekkel a népesebb települések és fontosabb objektumok pont- és objektumvédelmét látták el. A légvédelmi harc értelmezésének ez a két megközelítése bizonyos kompromisszumokkal került alkalmazásra, egy vegyes terület- és pontvédelmi rendszer került kialakításra a két haderőnem által. A területvédelem alapvető fegyverei az elfogó-vadászrepülőgépek voltak, ám a Légierő ragaszkodott, a nagy hatótávolságú pilóta nélküli elfogó fegyverek alkalmazásához (IM-99, lásd 2. melléklet),³⁹ amelyek szigorú értelemben véve nem voltak légvédelmi rakéták, ám harcászati alkalmazásuk azokhoz volt hasonló. A fegyver egy szárnyakkal és két torló-sugárhajtóművel ellátott eszköz volt, mely két verzióban készült. Az A változat 200 mérföldes hatótávolsággal és 70 ezer láb csúcsmagassággal rendelkezett, maximálisan 2,5 M sebességre gyorsulhatott és hagyományos robbanótöltettel volt felszerelve. A sugárhajtómű beindítása előtt a gyorsítást folyékony üzemanyagú hajtómű végezte, elektronikája javarészt elektroncsöves technológiákat tartalmazott. Az irányításához szükséges adatokat parancsközlő távirányítással kapta a lokátor állomásokról (a számításokat az AVR⁴⁰ számítógépe végezte), majd a céltól 10 mérföldre átkapcsolt aktív radaros önirányításra. Vezérlése teljes mértékben automatizált a légvédelmi AVR által (nem úgy, mint a légvédelmi rakétáké), a harcállásponttól több ezer mérföld távolságban lévő osztálytól is indítható volt.⁴¹ B változata megnövelt (450 mérföld) hatótávolsággal rendelkezett és már képes volt az alacsonyan repülő célok megsemmisítésére is nukleáris harci résszel. Ennél a változatnál már az egyszerűbben kezelhető szilárd hajtóanyagot alkalmazták a gyorsító fokozatban, fedélzeti rendszereiben már megjelentek a tranzistorok. 1962-ben mindösszesen 8 BOMARC századot telepítettek, melyek fele A, másik fele B változattal volt felszerelve. Az F-101B szerződéssel egyidőben Kanada is beszerzett 2 századot e „rakétákból”. A fegyver számos problémával küszködött, alkalmazhatósága is kétes volt, valamint a Kanadai parlamentben nagy vitákat kavart, hogy vajon kell-e nukleáris harci résszel ellátni a beszerzett fegyvereket.⁴²

Az amerikai hadsereg hozzájárulása a honi légvédelemhez a Nike-Ajax rakéták rendszerbe állításával kezdődött 1954-ben.⁴³ Nagytestvérüket a Nike-Hercules rakétákat 1958-ban nyilvánították bevezethetőnek az első rakétaosztálynál. Alegységeiket a főbb városok és fontosabb objektumok köré csoportosították. Parancsnokságuk 1957. március 21-től, az ARADCOM⁴⁴ szervezet volt, melynek főparancsnoksága szintén Colorado Springs-ben települt. A Hercules rakéták képesek voltak nagy sebességű és nagy magasságú célok megsemmisítésére, hozzávetőlegesen 80 mérföld távolságig. A fegyver sebessége elérte a 3 M számot, hatómagassága meghaladta a 30 kilométert. A rakétákat hagyományos és nukleáris harci résszel is fel lehetett szerelni, így akár egyetlen rakétával képesek lettek volna több gépből álló kötelékeket megsemmisíteni (a rakétarendszer elméleti működése a 3. mellékleten látható). Ez volt az első légvédelmi rakéta mely (korlátozott) ATBM képességgel rendelkezett.⁴⁵ A

³⁹ BOMARC rendszer.

⁴⁰ Automatizált Vezetési Rendszer

⁴¹ The SAGE/BOMARC Air Defense Weapon System.

⁴² Lepingwell: i. m. 16-17. p.

⁴³ Természetesen a Hadsereg korábban is rendelkezett légvédelmi eszközökkel (120, 90 és 75mm-es ágyúk), ám ezek szerepe a stratégiai honi légvédelemben elhanyagolhatónak volt mondható. Air Defense Digest, 21. p.

⁴⁴ Army Air Defense Command: Hadsereg Légvédelmi Parancsnoksága

⁴⁵ Air Defense Digest, 50. 57. p.

nagyteljesítményű rendszer mellett az alacsony/közepes hatómagasságú Hawk légvédelmi-rakétarendszer is részét képezte a pontvédelemnek. Ez a könnyen szállítható és telepíthető rendszer képes volt egyidőben két célpontra is tevékenykedni. Először a kubai rakétaválság alatt telepítették őket főleg az USA déli területeire.⁴⁶ A Hadsereg légvédelmi erői is csakúgy, mint a Légierő, használtak automatizált vezetési rendszereket, melyek a légvédelmirakéta-osztályok harcászati képességeit növelték. Ezekről a rendszerekről bővebben a következő fejezetben ejtek szót.⁴⁷

Az 1965-1975-ig terjedő időszakot a kontinentális légvédelem történetében az erők csökkentése és a fegyverek elavulása jellemezte. Ez annak tudható be, hogy a szovjet stratégiai bombázó fenyegetést jóval felülmúlta a ballisztikus rakéták által jelentette veszély, ezért a védekezés új irányokat vett fel. A NORAD fő feladata átalakult, a légvédelem helyett a rakéta előrejelzés került előtérbe. Jó példa erre a folyamatra, hogy az ADC-t átnevezték ADCOM-ra.⁴⁸ Az amerikaiak által gyanított, szovjet hadászati bombázó flotta előregedési folyamata tetten érhető volt a légvédelmi fegyvereknél is. Ebben az időszakban egyetlen új repülőgépet vagy rakétakomplexumot sem rendszeresítettek. A radar rendszer kivételével, az AVR harcálláspontok, az elavult elfogóvadászok, valamint az összes BOMARC alakulat és néhány Hercules osztály megszüntetésre került. Voltak azonban beszerzések és bizonyos szervezeti változtatások, amelyek megalapozták a '70-es évek új technológiájának rendszerbe állítását, ám olyan generációs ugrásoknak nem lehetünk tanúi, mint az '50-es években.⁴⁹

A lokátor rendszer egy része lecserélésre vagy kivonásra került, mialatt az FAA⁵⁰ és az USAF radarok átfedése csökkent. A túlélőképesség javítása és az alacsony magasságú célok felderítésének és elfogásának javítása érdekében az USAF egy új koncepció kidolgozását kezdte meg, ami az AWACS⁵¹ rendszerben testesült meg. A repülőgépekre helyezett felderítő radarokat 1972-től kezdték tesztelni, melyek prototípusai 1974-re készültek el.

Az elfogóvadászokat modernizálták, mely főleg az avionikát és a fegyverzetet⁵² érintette. Olyan tendencia kezdett kialakulni, mely szerint az öregedő, az USAF által üzemeltetett repülőgépeket át kell adni a Nemzeti Gárdának, ahol azokat még évekig üzemeltethetik. 1973 végére olyan furcsa helyzet állt elő, hogy csupán 6 FIS⁵³ volt az USAF állományában, viszont az ANG⁵⁴ 20-szal, az RCAF 3-mal rendelkezett. Tervezték az F-106-os leváltását, melyre az egyik jelentkező az YF-12A lett volna, ám ezt a programot 1967-ben törölték. Volt elképzelés a továbbfejlesztett F-106X-ra vonatkozólag, mely az új AWACS rendszerrel működött volna együtt, ám 1968-ban ezt a tervet is törölték. Ezek után az USAF érdeklődése az F-4 Phantom II légvédelemre optimalizált változataira és az akkor még csak papíron létező F-14 és F-15-ös típusok felé fordult. Végül is került néhány Phantom az elfogó-századok állományába, de csak miután kivonták őket az első vonalbeli századoktól. Hasonló volt a helyzet az F-15 esetében is, mely elsősorban légifőlény vadászgépnek készült és egészen

⁴⁶ Air Defense Digest, 61-62. p.

⁴⁷ Air Defense Digest, 21-22. p.

⁴⁸ Aerospace Defense Command: Lég- és Űrvédelmi Parancsnokság

⁴⁹ Lepingwell: i. m. 17. p.

⁵⁰ Federal Aviation Administration: Szövetségi Légügyi Hivatal

⁵¹ Airborne Warning and Control System: Repülőgépfedélzeti Korai Riasztó és Irányító Rendszer

⁵² Utólagosan gépágyúkkal látták el az F-106-osokat.

⁵³ Fighter Interceptor Squadron: Elfogó-vadászrepülő század

⁵⁴ Army National Guard: Hadsereg nemzeti Gárda

a '80-as évek elejéig nem is alkalmazták honi légvédelmi feladatokra. Látható, hogy a tárgyalt időszakban az ADC egyáltalán nem fektetett nagy hangsúlyt a vadászgép beszerzésekre.⁵⁵

A légvédelmirakéta-osztályok történetében is hasonló tendenciát figyelhetünk meg, mint a repülőgépek esetében. 1972-ig kivonták az összes BOMARC-ot, melyek nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. A Nike-Hercules rakétákra kezdtek úgy tekinteni, mint az egyre csökkenő fenyegetés egyre költségesebb elhárítói, ennek értelmében fokozatosan átadásra kerültek az ANG alakulatainak. 1974-re azután az össze Hercules osztályt kivonták az Army és az ANG állományából is. A kevés rendszerben lévő Hawk komplexumot modernizálták és továbbra is a déli részeken települő osztályokhoz csoportosították őket. A korábbi két rakétakomplexum leváltására induló próbálkozások ekkor kezdődtek meg. Olyan új fegyver rendszerbe állítását tervezték mely egyaránt képes kiváltani a Hercules és a Hawk rakétákat emellett teljesen mobil is. A '60-as évek közepén indult program a SAM-D elnevezést kapta, melynek fejlesztésért 1967-től a Raytheon cég volt a felelős. A program sorozatos csúszásokkal terhelt és jelentős problémákkal volt tarkított, emiatt az első bevethető alakulatok nem állhattak rendszerbe 1980 előtt.⁵⁶

A következő nagy korszak, az előzővel ellentétben a megújítás és a fegyverrendszerek felértékelődése mentén telt, és szorosan kapcsolódott Ronald Reagan elnök kormányzásához. Új fegyverrendszerek kerültek rendszeresítésre, valamint a Légierőből kivont gépek kerültek az öreg elfogók helyére. Az időszak közepén egy nagyobb változtatás is történt a légvédelmi parancsnokság szervezetében, mely érezhetően csökkentette annak befolyását a légvédelmi erők irányában. Az átszervezés előtt az ADCOM mint főparancsnokság funkcionált, meg voltak a saját wingjei⁵⁷ és századai, melyek adminisztratíván is külön álltak a TAC-tól. 1980 áprilisa után az ADCOM specifikus parancsnokság helyzetébe kényszerült, aminek értelmében elvesztette „saját” erőit, viszont a légvédelmi feladatok ellátására igénybe vehette a TAC századait. A légvédelmi erők szolgálatilag a TAC egyik helyettes parancsnoka⁵⁸ alá lettek rendelve, akinek kötelessége volt a megfelelő „források” biztosítása a CINCAD⁵⁹ és a CINCNORAD számára légvédelmi feladatok ellátása esetén. Ezzel egy időben létrehozták az Aerospace Defense Center-t mely magasabbegységként átvette a Colorado Springs-is NORAD hadműveleti központ feladatait. Az ADC parancsnoka egyben a CINCNORAD és a CINCAD szerepkört is betöltötte, valamint gyakran ő volt a Space Command parancsnoka is. Habár a szervezeti változtatások nem gyengítették az effektív légvédelmi munka végrehajtását, nyilvánvaló volt, hogy az ADCOM profilja és befolyása jelentősen csökkent, míg az űrbe (és felszínre telepített) ballisztikus rakéta-előrejelző rendszerek és egységek jelentősége nőtt.⁶⁰

Az időszak alatt tovább csökkent a katonai üzemeltetésű radarok száma, míg a polgáriaké növekedett. Időközben befejeződött az AWACS fejlesztése és megkezdődött annak rendszerbe állítása is. A repülőgépre telepített korai előrejelző és riasztó rendszer működhetett honi légvédelmi és hadszíntéri körülmények között is. A honi légvédelemben a kevésbé

⁵⁵ Lepingwell: i. m. 18-19. p.

⁵⁶ Lepingwell: i. m. 19. p.

⁵⁷ Gyakorlatilag repülő ezredek.

⁵⁸ Deputy Commander for Air Defense TAC: Harcászati Légierő Parancsnokság légvédelemért felelős helyettes parancsnoka.

⁵⁹ Commander in Chief, Aerospace Defense Command: Lég- és Űrvédelmi Parancsnokság Főparancsnoka.

⁶⁰ Lepingwell: i. m. 19-20. p.

sebezhető felderítési és irányítási rendszer képességét nyújtotta, mely háború esetén képes a földi harcálláspontok mellett vagy azok helyett üzemelni és irányítani a vadászrepülőgépeket a légvédelmi harc során. A repülőgépek a Tinker légibázisra kerültek a TAC fennhatósága alá, ám ha a szükség úgy kívánta széttelapíthatók voltak bárhová az országban vagy akár a tengeren túlra is. Az AWACS kiegészítéseként került kifejlesztésre az OTH-B⁶¹ radarrendszer, mely a nagytávolságú repülőgép és rakéta felderítésért volt felelős. Az AWACS egyik alkalmazási módja szerint a repülőgépeket akkor indították volna, amikor riasztás érkezik az OTH-B rendszertől, ám ez az elképzelés nem volt életképes, mivel az OTH-B nem működött effektíven az északi területeken, amely a fő támadási irányban volt.⁶² Emiatt a rendszer a keleti és nyugati parton került felhasználásra, mint egy repülőgépeket és manőverező robotrepülőgépeket előrejelző hálózat.

1984-ben egy USA és Kanada közötti szerződés értelmében az öreg DEW és Pine Tree radarok lecseréléséről döntöttek. Az új radarok a Seek Igloo program keretében kerültek beszerzésre, előnyük volt, hogy kisebb humán erőforrás felhasználása mellett növelték a felderítés hatékonyságát. A rendszer a North Warning System⁶³ elnevezést kapta és 13 nagy hatótávolságú valamint 39 rövidebb hatótávolságú lokátorból állt.^{64,65}

Az elfogó-vadászrepülőgépeknél sor került az F-106-osok régóta várt nyugdíjazására, az USAF és ANG alakulatok F-15 és F-4 típusokkal lettek felszerelve. Az F-15-ös „look-down” „shoot-down”⁶⁶ radarjával és az AWACS általi alacsonyan repülő cél felderítési képességgel egy igen hathatós védelem valósult meg a földközeli magasságú behatolók ellenszereként. Kanadában is megtörtént az öreg elfogók nyugdíjazása, melynek során a Voodoo-kat F-18-asok váltották le, két századnyi mennyiségben (Kanadában CF-188-lelt a típusjelzésük).

A korábban SAM-D-nek nevezett rendszer a Patriot nevet kapta, mely a '80-as évek elején vált bevethetővé. Amellett, hogy a Patriot elsődleges feladata a hadszíntéri légvédelem megvalósítása volt, először olyan osztályokhoz kerültek, amelyek Alaszkában és Floridában települtek. Ezzel egyidőben meg indult egy olyan kezdeményezés, mely inkább az Európában állomásozó csapatok védelmére próbált koncentrálni, ezért nem építettek ki átfogó pontvédelmi rendszert az új rakétákkal az USA-ban.⁶⁷

Összegzésként megállapítható, hogy az Egyesült Államok honi légvédelmi rendszere az 1960-as évek közepén érte el kiterjedésének a csúcspontját, tekintve a rendszer felépítését és az alkalmazott eszközök mennyiségét. A felfejlesztés és a csúcspont után a hírszerzők és a politikusok úgy döntöttek, hogy ilyen hatalmas rendszerre nincs szükség, mivel úgy értékelték, hogy a jövőben a szovjet bombázó fenyegetésnél sokkal nagyobb gondot fognak okozni a szárazföldi telepítésű és a tengeralattjárókról indítható ballisztikus interkontinentális rakéták. A valóságban a szovjet bombázók száma nem csökkent ilyen hirtelen, sőt egyre komolyabb

⁶¹ Over the Horizon Backscatter: Horizont feletti visszaverődéseken alapuló rendszer

⁶² A probléma technológiai eredetű volt, a radarok működésében interferenciát okozott a Sarki-fény nevű jelenség. Roger J. Witek: i.m. 38. p.

⁶³ Északi Előrejelző Rendszer.

⁶⁴ Lepingwell: i. m. 22. p.

⁶⁵ Roger J. Witek: i.m. 39. p.

⁶⁶ A tűzvezető rendszer ezen tulajdonsága azt jelenti, hogy képes a földhátterben repülő célok felderítésére, befogására és megsemmisítésére. A földhátterben repülő célokat a korábbi lokátorok nem vagy csak nagyon korlátozottan tudták észlelni, mert azok jeleit nem tudták kiválasztani a földről visszaverődő zavarjelek közül.

⁶⁷ Lepingwell: i. m. 23. p.

fenyegetést jelentő típusok jelentek meg, ám a hordozó rakéták és a robbanófejek számához képest jelentőségük valóban kisebb volt. A további fejezetekben bemutatom, hogy a „keleti blokk” honi légvédelmi rendszere milyen fejlődésen ment keresztül. Igen jelentős eltéréseket fogunk tapasztalni a vezetési-irányítási struktúrában és az alkalmazott fegyverrendszerek tekintetében is. A dolgozat fő fejezetében kerül sor – az eddig szándékosan kihagyott – AVR-ek tárgyalására melyek a légvédelmi harc vezetési-irányítási folyamatainak a megvalósításáért voltak felelősek.

1.2 A SZOVJETUNIO LÉGVÉDELMI RENDSZERE

A SZU légvédelemért és rakéta-kozmosz védelméért felelős haderőneme a PVO⁶⁸ volt, az egyik az öt szovjet haderőnemből. A szovjet hadászatban a légvédelem az egyik elengedhetetlen komponensnek számított, mivel úgy tartották a háborút nem lehet megnyerni kizárólag támadó műveletekkel. A szovjet légvédelem gyökerei az 1918-20-as polgárháborúra nyúlnak vissza. Azóta, szervezetében és felépítésében jelentős változások álltak be, mindig igazodva a felbukkanó új fenyegetésekhez. A SZU fennállásának végéig ez az ország hozta létre a Föld legnagyobb légvédelmi szervezetét. A különféle légi támadó eszközök által jelentett harcászati fenyegetés az európai NATO országok és Kína felől volt a legjelentősebb, a hadászati fenyegetés szintén Nyugat-Európából és az USA-ból volt várható. A szervezetnek egy fontos feladata volt hadiállapotban: lényegesen csökkenteni a SZU területére mért légi és kozmosz csapásokat. Ezt a fő feladatot specializáltabb területekre bonthatjuk:

- A kulcsfontosságú politikai (civil és katonai) vezetők és a nélkülözhetetlen létesítmények védelme;
- az országon belüli katonai egységek védelme;
- a társadalom és a gazdaság védelme.

Ezen cél eléréseért a szovjetek sajátos légvédelmi doktrínát fejlesztettek ki melyet lépcsőzött védelemnek neveztek.⁶⁹⁷⁰ Ennek a rétegzett rendszernek az alkotói:

- Megelőző csapásmérés az ellenség hadászati-hadműveleti erőire;
- korai előrejelzés és riasztás;
- partvidék előtti felderítés és követés, repülőgép- hajó és szárazföldi telepítésű radarokkal;
- előretolt védelem elfogó-vadászokból;
- határ mentén és a valószínű behatolási pontokon felállított védelmi vonal hadászati és harcászati légvédelmi rakétarendszerekből;
- területvédelem az ország belsejében légvédelmi rakétarendszerekből és vadászrepülőkből;
- a kulcsfontosságú célpontok közvetlen védelme hadászati és harcászati SAM⁷¹ rendszerekkel és légvédelmi tüzérséggel.

Ezt a lépcsőzetes védelmet országos méretű légtérellenőrző és vezetési-irányítási rendszer szolgálta ki, amely lokátorokból, és megerősített, mobil vagy telepített harcálláspontokból áll. A csapásmérő manőverező robotrepülőgépek elleni védekezés még

⁶⁸ Противовоздушная Оборона – Légvédelmi Erők

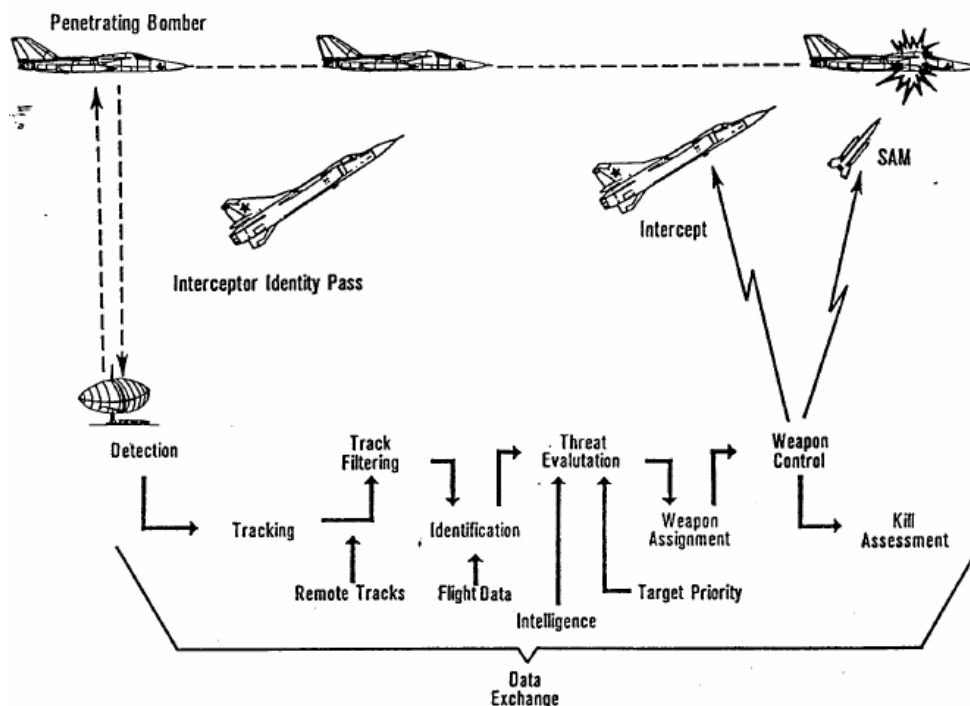
⁶⁹ A gyakorlati megvalósítása a '60-as évektől volt tetten érhető.

⁷⁰ Air Defense of the USSR. 5. p.

⁷¹ Surface to Air Missile: Föld-levegő rakéta.

további megközelítéseket követelt meg, amelyeket bele kellett integrálni a meglévő doktrínákba:

- A rakétahordozók megsemmisítése mielőtt elérik a SZU-t;
- a rakétahordozók megsemmisítése a fegyverek indítását megelőzően;
- maguknak a fegyvereknek a megsemmisítése, miután azok indítva lettek.⁷² (Lásd 4. melléklet.)



6. ábra A légvédelmi rendszer funkciói⁷³

A II. Világháborút megelőzően már voltak olyan szovjet katonai teoretikusok, akik osztották Duhet elméletét a stratégiai bombázásokról és a stratégiai légvédelemről. Ám a brutális sztálini tisztogatások őket sem kímélték. Ezeket a gondolkodókat fiatal és tapasztalatlan parancsnokok váltották le, akik arra voltak kényszerítve, hogy megfelelő elméleti háttér nélkül nyújtsanak gyakorlati eredményeket. A Nagy Honvédő Háború hatalmas harcászati légierő kialakulását eredményezte, ám ezekben az években nem fordítottak kellő figyelmet sem a hadászati bombázóknak sem az ellenük tevékenykedő légvédelemnek. A háború alatt kialakított harcászati légierő gyakorlatilag a történelem legnagyobb szárazföldi hadműveletének a közvetlen „terméke” volt. A II. Világháborúban részt vevő szovjet légvédelmi erők két, hosszú ideig tartó hadműveletben vettek részt az egyik Moszkva, a másik Leningrád légvédelme volt. Azonban a légvédelmi műveletek túlnyomó részét a front mögötti vasúti csomópontok és gyülekezési körzetek védelme tette ki. Amiatt, hogy a szovjetek az ipari termelésüket jórészt az Urálon túlra telepítették, majd sikeresen visszafoglalták a németektől az elfoglalt területeiket, feleslegessé vált a stratégiai légvédelem kialakítása.⁷⁴

A háború végétől kezdve a Szovjetunió egy új biztonságpolitikai környezetben találta magát, ahol a korábbi szövetségeseiből ellenségek lettek. Az USA és Nagy-Britannia is

⁷² Air Defense of the USSR. 5. p.

⁷³ Prospects for Improvement in Soviet Low-Altitude Air Defense. 14. p.

⁷⁴ Quinlivan: Soviet Strategic Air Defense: a long past and an uncertain future, 4. p.

birtokolt jelentős számú bombázó repülőgépet melyek képesek voltak nagy távolságú csapásmérésre, sőt a tengerentúlon atombombával is rendelkeztek. Elérkezett az idő a szovjet hadászati szintű légvédelem kialakításához. A Hidegháború kezdete és a Szovjetunió felbomlása közötti eltelt több mint 45 évben a légvédelmi erők fejlődéstörténete jól körülhatárolható korszakokra bontható, mindig az aktuális fenyegetésnek megfelelően változott, természetesen igazodva a tudományos és technikai fejlesztésekhez, melyek során az alábbi négy periódust követhetjük nyomon:

- A II. Világháborút közvetlenül követő időszak: a korábbi alkalmazási elvek követése és a sugárhajtású gépek megjelenése;
- a nagy magasságban és gyorsan repülő bombázók időszaka;
- az alacsony magasságú célok és az ún. stand-off fegyverek megjelenése;
- a '80-as évtized utolsó éve; a lopakodó technológia megjelenése és a precíziós fegyverek elterjedése.⁷⁵

A SZU légvédelmi rendszere földrajzi tagozódás szerint igen nagy különbségeket és aránytalanságokat mutat. A több mint 22 millió négyzetkilométeres területen elterülő ország légvédelmi erői sohasem mutattak homogén eloszlást, még a fegyverkezés csúcsidezakaiban sem. Ennek okai elsősorban a változatos, néha különösen zord természetföldrajzi és éghajlati viszonyokban keresendők. Természetesen az alig lakott tundra vidékekre nem kell olyan erős légvédelmet telepíteni, mint a nagy ipari centrumok köré, ám az is igaz, hogy az ilyen nyitva hagyott „kiskapukon” tudtak volna könnyen behatolni az ellenséges bombázók. A légvédelemben található „lyukak” száma a technika fejlődésével és a fegyverrendszerek korszerűsödésével csökkent, de soha nem szűnt meg.⁷⁶ Számos elemzés és hírszerzési dokumentum, az átfogó szovjet légvédelem vizsgálata helyett területenként értékeli az erőket. A felosztás alapjául a nagy földrajzi és történelmi tájegységek szolgáltak, így hasonló felosztást követelek én is.

- A Varsói Szövetség tagországai (SZU kivételével);
- a szovjet távol-keleti régió;
- a Kola-félsziget és Leningrád környéke;
- Közép-nyugat SZU (északon a Balti-tengertől, délen a Fekete-tengerig);
- Közép-Ázsiai régió;
- Észak-szibériai régió.⁷⁷

Véleményem szerint Hruscsov szavai jól érzékeltetik a '40-es évek végének viszonyait: *„Az egyik legkritikusabb probléma az volt számunkra, a háború után, hogy mennyiségben és minőségben is felülmúljuk az ellenség légierejét. Országunk amerikai légibázisokkal volt körülvéve és szó szerint egy gyakorló lőtér volt az amerikai bombázók számára, melyek Norvégiából, Németországból, Olaszországból, Dél-Koreából és Japánból szállhattak volna föl.”*⁷⁸

Amíg a bevethető atomfegyverek száma viszonylag alacsony számú maradt, addig nyilvánvaló volt, hogy egy esetleges háborúban az amerikaiak és a britek hagyományos

⁷⁵ Quinlivan: i.m. 5. p.

⁷⁶ Air Defense of the Sino-Soviet Bloc, 1955-1960. 1. p.

⁷⁷ Air Defense of the Sino-Soviet Bloc, 1955-1960. 3-4. p.

⁷⁸ A szerző fordítása.

fegyverekkel és tömeges légicsapásokkal fogják gyengíteni a szovjet ipari és katonai célpontokat, mint ahogy azt tették a németek ellen is. Sztálin egyedül, hozta meg azt a döntést, hogy kivonja a légvédelmi erőket a Legfelsőbb Tüzérségi Parancsnokság alárendeltségéből és végül is, megalakította a PVO-t⁷⁹ mint önálló haderőnemet.⁸⁰ A háború alatt kifejlesztett és használt, túlnyomó részt harcászati fegyverekkel ellátott alakulatokból kiindulva, a szovjeteknek muszáj volt egy országos méretű légvédelmi rendszert kialakítaniuk, amelyhez fel kellett használni eddig még nem rendszeresített technológiákat is. A légvédelmi tüzérség fegyverei azonnal hozzáférhetőek voltak, és egy minden időben bármely napszakban bevethető fegyvernemet jelentettek (elméletileg), melyek képesek védelmezni a valószínűsíthető célpontokat.⁸¹ Mint a háborús időkben, ekkor is nagy számú légvédelmi ágyúkból-, gépágyúkból, kereső fényszórókból, ballonokból és radarokból álló csoportosítást lehetett volna létrehozni Moszkva és a fontosabb centrumok közvetlen közelében, ha a szükség úgy kívánta volna. A légvédelmi tüzérség harcászati elvei nagy valószínűséggel azonosak voltak a Nagy Honvédő Háborúban alkalmazottakkal. A vadászpilóták kérdésköre már sokkal komplikáltabb volt. Amennyiben a bombázók nappal, nagy kötelékekben támadtak volna, nagy mennyiségű szovjet vadászt kellett volna összevonni a lehetséges támadási irányokban és minden bizonnyal hasonló légi csaták bontakoztak volna ki, mint annak idején Nyugat-Európa felett. Tehát nappal, jó időben az egyedüli problémát csak a megfelelő számú vadász biztosítása jelenthette, ám éjszaka vagy rossz látási viszonyok között teljesen más volt a helyzet. Ilyenkor az jelentette a legnagyobb gondot, hogy a szétbontakozó gépek vagy géppárok ellen megfelelő támadási helyzetbe hozzák a vadászokat, melyek gyakorlatilag vakon repültek volna. Ebben az időben a szovjet típusok még nem voltak képesek éjszakai vagy rossz időjárású feladatokat végrehajtani, mert hiányoztak az ehhez szükséges fedélzeti berendezéseik. A háború alatt nem fejlesztettek olyan speciális éjszakai vadászokat, mint a britek vagy a németek, annak ellenére, hogy kaptak is néhány darabot land-lease⁸² szerződés keretében az amerikaiaktól, valamint zsákmányoltak a németektől is. A követelmények kielégítése végett teljesen át kellett szervezniük a vadászpilóta egységeiket.⁸³

Az integrált vezetési harcálláspontok köré telepített lokátorok szükségessége egy új időszak kezdetét jelentette. Habár a szovjetek építettek radarokat a háború alatt is, nem használták fel őket olyan nagy jelentőségű hadműveletekben, mint azt a nyugati fronton harcolók tették. Igaz, hogy szereztek amerikai, brit és német lokátor technológiai fejlesztéseket, ám fel kellett készülniük ennek a technológiának hazai előállítására, amely nem ment egyről a kettőre. Hasonlóan, mint az előző esetben, a szovjetek már a háború alatt kialakították a saját vezetési-irányítási elveiket, melyekben helyet kapott a radar alkalmazása a frontrepülő műveletekben, ám természetesen ezek az elvek teljesen mások voltak, mint amelyekre a légvédelmi hadműveletekben szükség volt.⁸⁴

⁷⁹ Hivatalosan Sztálin halála után, 1954-ben lett önálló haderőnem.

⁸⁰ A PVO, mint haderőnem adminisztratív különválása nem ment egyik napról a másikra, Air Defense of the Sino-Soviet Bloc, 1955-1960. 8-10. p.

⁸¹ Természetesen az optikai célzás csak nappal jó látási viszonyok között biztosított valódi esélyt a találathoz, éjszakai és felhőben gyakorlatilag a vaktában lövöldözés kategóriáját jelentették.

⁸² Kölcsönbérleti szerződés, melynek értelmében az USA és Nagy-Britannia hadianyagot szállított a SZU-nak a II. Világháborúban, ezzel segítve a németek elleni harcot.

⁸³ Quinlivan: i.m. 5-6. p.

⁸⁴ Quinlivan: i.m. 6-7. p.

A Világháború végétől kezdve egészen az 1960-as évekig, az újabb bombázó típusok minden esetben gyorsabbak voltak és magasabbra tudtak repülni, mint az elődeik. Az ilyen paraméterekkel repülő célok jelentették a legnagyobb veszélyt a légvédelem számára, ami miatt ellenük két főbb taktika került kidolgozásra.

- Az első szerint egy kiterjedt méretű földi telepítési légvédelmi rendszerrel, - mely a fejlesztések eredményeként egyre nagyobb magasságokba ért el – kezdetben tűzérséggel majd rakétákkal semmisítik meg ezeket a célokat.
- A második megközelítésben specializált elfogó-vadászrepülőgépeket használtak volna melyek erős fegyverzettel gyorsan emelkedve majd utolérve, akadályozták volna meg a bombázókat feladatuk végrehajtásában.

A korábbi tapasztalatok is azt mutatták, hogy a szovjetek igyekeztek a gyakorlatban kipróbálni az elméleteiket, mielőtt azok valós körülmények között lennének felhasználva. Nem volt ez másként a honi légvédelem esetében sem. A Koreai háború gyakorlatilag egy jó iskolát jelentett a PVO számára, különösen miután Kína is csatlakozott a háborúba. Ebben az időben a szovjet légvédelmi vadászrepülőgépek a MiG Alley-nek⁸⁵ nevezett körzetben vívták légicsatáikat. Itt a szovjetek a gyakorlatban is megmutatták, hogyan képesek boldogulni a különböző légi támadó eszközökkel. Szovjet nézőpontból az 1951 októberében, földi vadászirányítással segített, B-29-esek és kísérőik ellen végrehajtott elfogások (melyeket akár ezred kötelékben is végrehajtottak) bizonyították azt a képességet, hogy képesek bénító veszteségeket okozni a nagyszámú nappali támadó kötelékeknek. Amennyiben a magas amerikai veszteségeket (melyeket a viszonylag rövid koreai repülési idő alatt szenvedtek el) extrapoláljuk egy sokszorta hosszabb, pl. a Szovjetunió belső területeihez nyúló útvonalra, világossá válik, hogy a korábbi nappali bombázások eljárását gyakorlatilag lehetetlen lenne végrehajtani.⁸⁶

Az egyes pilóták hősie helytállása is kimagasló volt, ám ennél is nagyobb jelentőségű volt, hogy a szovjetek egy működő vezetési és irányítási rendszert telepítettek mellyel 24 órás légvédelmi harc vált lehetővé irányított körülmények között. 1952-ben a Jalu folyó körzetének légvédelmi központja Antung repülőtérnél volt, mely rendszerhez tartozott 25 felderítő és 11 vadászirányító lokátor állomás, melyek segítségével éjjel-nappal ki lehetett vezetni a vadászokat a lokátoroktól mért 150 kilométeres hatótávolságáig.⁸⁷

Annak ellenére, hogy a koreai légi harcok igazolták a PVO felépítésének helyességét, a különleges viszonyok nem feltétlenül bizonyították a PVO teljes súlyát, melyet a stratégiai légvédelemben kellett eltöltenie. Ezen túl az is megállapítható, hogy annak ellenére, hogy a szovjetek az egész országra kiterjedő vezetési-irányítási rendszert akartak létrehozni, nem lehetett az egész országban olyan sűrűségű légvédelmet telepíteni, mint pl. a Jalu folyó környékén.⁸⁸ A nyugati hadászati bombázók harceljárásai is változtak ebben az időben. A nagy kötelékekben végrehajtott támadások helyett az egyedüli vagy néhány gépes kisebb kötelékeket alkalmazták előszeretettel. A szovjet válasz ebben az esetben a légvédelmi fegyverek hatómagasságának a növelése volt (mind a tűzéréség mind a vadászrepülőgépek esetében), valamint az, hogy rendszerbe állították az első légvédelmi rakétákat. 1955 végén került

⁸⁵ MiG folyosó

⁸⁶ Quinlivan: i.m. 7-8. p.

⁸⁷ Quinlivan: i.m. 8. p.

⁸⁸ Itt konkrétan a Antung körüli radar rendszerre kell gondolni.

rendszerbe a 130mm-es M1955-ös ágyú melynek hatómagassága 20 000 méter volt. Ugyanebben az évben már fejlesztették az Sz-25 Berkut és Sz-75 Dvina rakétarendszereket, melyek 1956 és 58-ban álltak hadrendbe. Az előbbi fegyverrendszerek mindegyike lokátor vezérlésű volt, tehát a minden időjárási viszonyok közötti bevethetőségükkel lehetett számolni. Ugyanennek a képességnek az elfogó-vadászrepülőgépeknél való megteremtése már sokkal nehezebben ment.⁸⁹

Az első jet-ek mint a MiG-15 és utódja a MiG-17-es valamint a két hajtóműves MiG-19-es rendszerbe állítása után a PVO nyílt szándéka volt, hogy a továbbiakban csak és kizárólag minden időben, bármilyen napszakban bevethető elfogókkal szerelje fel az alakulatait, ezzel megakadályozva a különböző eljárások mellett végrehajtott csapásmérést. Ezeknél a típusoknál az első és legfontosabb követelmény az volt, hogy minél gyorsabban emelkedjenek a bombázók utazómagasságára, lehetőleg addig amíg a támadók a saját lokátorok felderítési zónájában tartózkodnak. Így lehetővé vált a vadászok rávezetése a bombázók néhány kilométeres körzetébe (azok hátsó fél-légtérbe). A fejlesztők úgy gondolkodtak, hogy amennyiben a bombázók egyedül támadnak (védőkíséret nélkül), az elfogóknak nem kell légiharcot vívniuk más vadászgépekkel. Ez azt eredményezte, hogy már a kezdeti időben igen markáns különbségek voltak felfedezhetők a frontvadász és a légvédelemre specializált vadászok között. Ezek a különbségek csak fokozódtak azzal, hogy a PVO mint önálló haderőnem rendelkezett egy helyettes parancsnokkal, aki kizárólag a légvédelmi fegyverekért illetve a fejlesztésükért volt felelős, és megvolt a joga az egyedüli döntésekhez az újonnan fejlesztett gépekre vonatkozóan. 1959-től kezdve - mikor is rendszerbe állt a Szu-9-es típus – a PVO „fegyvertárában” egyre dominánsabban kezdtek megjelenni a mindenidős elfogók. A fent említett típus és továbbfejlesztett változata a Szu-11-es igen jellemzően képviseli a „vegytiszta” légvédelmi vadászrepülőgépek családját, ebből kifolyólag belőlük nem is került rendszeresítésre a VVS-ben.⁹⁰ A nagymagasságú nagysebességű célok „érájában” a legfőbb szovjet igyekvés a kritikus objektumok köré telepített pontvédelem kialakítása volt, melyeket elsősorban légvédelmi rakétákkal, valamint vadászrepülőgépekkel kívántak védeni. Ezen fegyverek és elgondolások sikerére egy jó példa az 1960. május 1.-én lelőtt U-2-es repülőgép esete volt. Természetesen a bombázók más jellegű célok mint egy kémrepülőgép, teljesen más harceljárásokat kíván a megsemmisítésük, de az bizonyossá vált, hogy nagyjából a '60-as évek közepétől⁹¹ a nagy magasságú behatolások napjai meg voltak számlálva, az USAF új eljárások kidolgozásához kellett hogy kezdjen.⁹²

Az 1960-as szovjet doktrínák a légvédelem harcászatára vonatkozólag tiszták és egyértelműek voltak, viszont 10 évvel később a helyzet sokkal összetettebbé és zavarosabbá volt. A '60-as évek kezdetén az új SAM-ek és elfogók birtokában a PVO magabiztos volt, hogy a pontvédelmi stratégia megfelelő védelmet biztosít a nagymagasságú célok ellen. A határvidékre telepített rakéták és a partvidéki vadászrepterek is hosszú védelmi vonalat jelentettek. Ebben az időben került kiterjesztésre a lokátor rendszer és kerültek rendszeresítésre az első automatizált adattovábbító és vezetési rendszerek, melyekkel valódi zonális védelmet

⁸⁹ Quinlivan: i.m. 8-9. p.

⁹⁰ Военно-воздушные силы: Szovjet Légierő

⁹¹ Ennek a taktikának az elavulását csak gyorsították a vietnami háborúban szerzett keserű tapasztalatok.

⁹² Quinlivan: i.m. 9-10. p.

tudtak kialakítani. Mindez a rendszer akkor működött megfelelően, ha a célok elég magasan jöttek és megfelelően hosszú ideig tartózkodtak a radar lefedettség alatt, hogy meg lehessen semmisíteni őket. A szovjet kalkulációk a megsemmisítési valószínűségekre magasak voltak, pl.: a Dvina rakétáknál 0,8, a MiG-25-ösön használt R-40 rakétáknál 0,86 volt ez a tényező. Amennyiben két légvédelmi vagy két légi harc rakétával tevékenykedtek volna a bombázókra ez az érték elérhette volna a 0,95-ös valószínűséget.

Még az U-2 incidens előtt mind az USAF mind a RAF⁹³ felismerte, hogy új fegyverek és eljárások bevezetését kell megtenni, ellensúlyozva a szovjet légvédelmi rakétákat. A választott fegyverek az ún stand-off típusok lettek.⁹⁴ Az USA-ban kifejlesztették a Hound Dog, Nagy-Britanniában a Blue Steel csapásmérő robotrepülőgépeket. Hatótávolságuk közel 1000 illetve 400 kilométer volt. Ugyanebben az időben mindkét légierőben bevezetésre kerültek az alacsony magasságon végrehajtott csapásmérő harcjelzések, melyek még nem a technológián, inkább a személyzet képzettségén és bátorságán alapultak. A szovjet elfogók települési helyeinek megváltoztatása és a zonális védelem kiterjesztés valószínűleg kellő védelmet tudott volna nyújtani a stand-off fegyverek és hordozóik ellen, de csak abban az esetben, ha a cél megközelítése és az indítás még nagy magasságban történik. Az alacsony magasságú behatolás képessége teljesen felborította a korábbi forgatókönyvet. A RAF alacsony magasságú fenyegetése a szovjetekre nézve már a '60-as évek kezdetétől érezhető volt, mivel ekkor kerültek a Valiant bombázók a SACEUR⁹⁵ alárendeltségébe. Ahelyett, hogy modernizálták volna az elektronikus önvédelmi rendszereiket és maradtak volna a nagymagasságú taktikánál, áttértek a kismagasságú bevetések gyakorlására. Az első század 1962-ben érte el a bevetethetőséget ilyen körülmények között, a másik kettő 1963-ban. A SAC 1959-ben kezdte meg az ilyen küldetésekre való felkészülést. Habár az XB-70-es hadászati bombázó terve törölve lett, Robert McNamara védelmi miniszter egyik kijelentése, mely szerint párhuzamosan fut egy nagy és egy alacsony magasságon behatolni képes gép fejlesztése, megijesztette a szovjeteket.

A kismagasságú behatolók megsemmisítését gyakorlatilag negálta volna a szovjet légvédelmi rendszer. Az akkori elterjedt Dvina/Deszna légvédelmi rakéta verziók nem tudtak tevékenykedni azon célok ellen, amelyek alacsonyabban repültek mint 1500 méter föld feletti magasság. Az elfogó-vadászok nem rendelkeztek „look-down” lokátorokkal, tehát képtelenek voltak radarral felderíteni azokat a célokat, amelyek földhátteren repültek. A helyzet még tovább romlott azzal, hogy az elfogók repülési ideje jelentősen lecsökkent, amit a célfelderítésre és megsemmisítésre fordíthattak, hiszen a célravezető lokátorok felderítési távolsága is drámaian csökkent kis magasságon. Az sem segített, hogy a viszonylag kis maximális repülési idővel rendelkező vadászrepülőgépekkel nem lehetett huzamosabb ideig őrjáratozási légtérben várakozni majd onnan elfogást végrehajtani. Az általános taktika ezen gépek számára a repülőtérről készülségből végrehajtott elfogás volt.⁹⁶

A PVO első válasza az alacsony magasságú fenyegetésre az Sz-125-ös légvédelmirakéta-komplexumok számának növelése volt. Ezeket a rendszereket mind

⁹³ Royal Air Force: Angol Királyi Légierő

⁹⁴ Nincs pontos magyar fordítása a szónak, a lényegük, hogy a légvédelmi rakéták hatótávolságán kívülről indítják a fegyvert a bombázók, ezzel elkerülve azok megsemmisítési zónáját.

⁹⁵ Supreme Allied Commander Europe: Szövetséges Erők Európai Főparancsnoka

⁹⁶ Quinlivan: i.m. 10-12. p.

pontvédelemben mind határvédelemben alkalmazták, és igen nagy számban rendszeresítették őket az alakulatoknál. Ennek a védelemnek az egyedüli és legnagyobb hátránya maga a komplexum korlátaiban keresendő, hiszen mind a lokátor mind a rakéták képességei limitáltak voltak.⁹⁷ Az említett típus mellett persze igyekeztek modernizálni a korábbi Volhov komplexumokat is, változtattak a rakétákon és a rávezető-rádiolokátoron is, hogy növeljék az alacsony magasságú célok leküzdési képességét. Fontos megjegyezni, hogy a Nyeva rendszer viszonylag kis hatómagassága miatt, rendszerben kellett hagyni a közepes és nagy hatómagasságú rakétákat is, hiszen nem lehettek 100%-ig biztosak abban, hogy az ellenséges bombázók mindegyike földközelségben támad majd.⁹⁸

E közben az elfogó-vadászrepülő fegyvernem újabb problémákkal szembesült, hátrányuk nagyobb volt, mint az a légvédelmi rakéták esetében volt. A „look-down” radarok problémája hívta fel magára leginkább a figyelmet. Az első vadászrepülőgép a PVO állományában, amely rendelkezett (korlátozott) földhátterben repülő cél felderítési képességgel a MiG-23-as típus volt, melyet eredetileg a front-vadász egységek számára fejlesztettek ki. Később a MiG-25-ös nehéz-elfogó-vadász újabb modifikációit is ellátták ezzel a lehetőséggel. A lokátorok ilyen irányú módosításaival elérték, hogy az elfogók nagyobb távolságból képesek lettek felderíteni és befogni a földhátterben repülő célokat, valamint, eredményesen elkülöníteni a céljeleket a földhátter okozta interferenciából. Lényegében tehát a földhátterben repülő célok felderítésének a kérdése tisztán technológiai volt, melynek garantált megoldására azonban hosszú éveket kellett várni. Ez alatt az idő alatt különböző kényszer megoldások születtek. A probléma megoldásában természetesen a szovjet lokátor tervező mérnökök és a nyugati országokban tevékenykedő hírszerzők is kivették a részüket. A munkának a gyümölcse a késő '70-es, de leginkább a '80-as években érett be, amikor is megjelentek a PVO állományában az új 4. generációs vadászrepülőgépek: MiG-29, MiG-31, Szu-27.⁹⁹

Az alacsony magasságú célok kihívást jelentettek a földi telepítésű lokátor hálózatnak és a vezetési-szervezési rendszernek is. A probléma gyökere abból eredt, hogy amíg közepes- és nagymagasságon, gyakorlatilag az egész SZU felett összefüggő rádió-lokációs mező volt, a radarok felderítési távolsága drámaian csökkent a kismagasságon tevékenykedő célok felkutatásakor. Így a lokátorok felderítési zónái között jelentős lyukak alakultak ki, vagy jobb esetben csak csökkent az átfedés a zónák között. Ezekben a lecsökkent felderítési zónákban még egy szubszonikus sebességgel haladó bombázó is csak percekig tölthetett el, így lecsökkent a rendelkezésre álló idő a sikeres elfogás végrehajtásához. Első megközelítésben ezt a problémát az automatizált adattovábbító rendszerek telepítésének növelésével próbálták orvosolni, hiszen ezek felhasználásával az egyes harcálláspontok néhány másodperc alatt kicserélhették a légihelyzet információikat. Másodsorban ekkor születtek ötletek repülőgép fedélzetére telepített felderítő radarok kifejlesztésére. Ebben az időszakban mutatkozott meg a szovjetek olyan irányú elképzelése, hogy kiterjesszék a légvédelmi rendszer egészét az ellenség irányába, tehát még azelőtt kontaktusba lépjenek a bombázókkal mielőtt azok alacsony magasságra süllyednek. Ennek okán telepítették a nagy hatótávolságú Tu-28(128) nehéz-

⁹⁷ A rendszer 1 célsatornás volt.

⁹⁸ Quinlivan: i.m. 12-13. p.

⁹⁹ Quinlivan: i.m. 13. p.

elfogókat a SZU hatalmas észak-szibériai területeire, valamint ekkor kezdték kifejleszteni a Tu-126-ös légtérellelőrző repülőgépeket.¹⁰⁰

1964-ben a SAC ICBM¹⁰¹ erői átvették a készütséget a bombázóktól, reprezentálva a szemléletváltást az amerikai hadászati csapásmérő erőknél, valamint jelezve, hogy a rakétatechnológia nagyobb fenyegetést kezd jelenteni a bombázóknál (a légvédelmi egységek számára is). A kérdés az volt a szovjet légvédelem számára: Milyen objektumok védelmét kell még ellátni egy átfogó rakéta-támadás után? A szovjet katonai elképzelések sohasem ismerték be teljes mértékben, hogy tömeges rakétatámadások megsemmisíthetik akár az összes nagyvárosukat, de felismerték, hogy ezen támadások célpontjául szolgálhatnak a PVO erők is. Ebből kifolyólag a PVO erőknek rendelkezniük kellett egy bizonyos túlélőképességgel, hogy a kezdeti csapás után el tudják látni a hátszág védelmét. Ennek a képességnek a megvalósítása a gyakorlatban igen nagy nehézségekbe ütközött. A nagyteljesítményű elfogó-vadászrepülőgépeknek (pl. Szu-15, MiG-25) nem volt meg a képességük, hogy füves felszálló mezőről üzemeltessék őket, ráadásul igen hosszú le-és felszállási úthossz szükségeltetett nekik a normál üzemeléshez. A probléma megjelent a rakétarendszereknél is, melyek ebben az időben még pusztán szállíthatóak és nem mobilak voltak.¹⁰²

A '70-es évek végére a belső területekre nagy tömegben telepített elfogó-vadászoknak nem túl sok esélyük lett volna az alacsonyan repülő célok elfogásához. Mindazonáltal a PVO megtartotta a vadászrepülő fegyvernem alapvető struktúráját, mialatt kifejlesztésre kerültek az új generációs repülőgépek, melyek mentesek voltak elődeik fogyatékoságától és képesek voltak az összes magassági tartományban eredményesen megakadályozni a SZU ellen irányuló tömeges légitámadásokat.¹⁰³

Az 1980-as évek második felének technológiai és politikai változásai a légvédelemben is éreztették hatásukat, melyek során két fő irányvonalat kell megemlíteni:

- Az alacsony magasságon támadó célok elleni légvédelmi rendszerek kifejlesztése és rendszerbe állítása;
- a PVO hadműveleti felelősségének kiterjesztése a különféle hagyományos fegyverekkel vívott műveletekre az egységes nagy szovjet hadászati doktrína részeként (mely szintén a hagyományos fegyverekkel vívott háborút kezdte preferálni.).

A '80-as években megjelent új légvédelmi fegyverrendszerek vitán felül generációs ugrást jelentettek az elődökhöz képest és igen figyelemreméltó képességekre tettek szert. Mind az Sz-300-as légvédelmi rakétakomplexum különböző változatai, mind a MiG-31 és Szu-27 nagy hatótávolságú vadászrepülőgépek már képessé váltak a teljesen földközeli repülő célok leküzdésére. Ezek a fejlesztések voltak az utolsó nagy beruházások melyekre még sor került a SZU felbomlása előtt.¹⁰⁴ Az Sz-300 légvédelmi rendszer fejlesztése a '70-es években, míg első telepítése 1980-ban történt meg. Az azt követő években különböző változatai gyorsan elterjedtek és váltották le a korábbi rendszereket. E típus képes volt az összes magassági

¹⁰⁰ Quinlivan: i.m. 13-14. p.

¹⁰¹ Intercontinental Ballistic Missile: Interkontinentális ballisztikus rakéta

¹⁰² Kivéve az Sz-200 Vega komplexum mely kifejezetten csak előre telepített tüzelőállásokból volt képes tevékenykedni.

¹⁰³ Quinlivan: i.m. 14-15. p.

¹⁰⁴ Quinlivan: i.m. 15-16. p.

tartományon eredményesen leküzdeni akár az erősen manőverező vagy nagy sebességű célokat is, ezzel felváltva a Volhov és a Nyeva rendszereket. Megfigyelhető az a szemléletmód, hogy az újabb légi támadó eszközökre a mondhatni azonnali válasz az új rakétarendszerek kifejlesztése volt, és csak ezt követően kerültek rendszerbe az új vadászpilóta nélküli repülőgépek. Erre példa, hogy az XB-70-es bombázó ellen hamar kifejlesztésre került az Sz-200-as rendszer, viszont a MiG-25-re még éveket várni kellett.

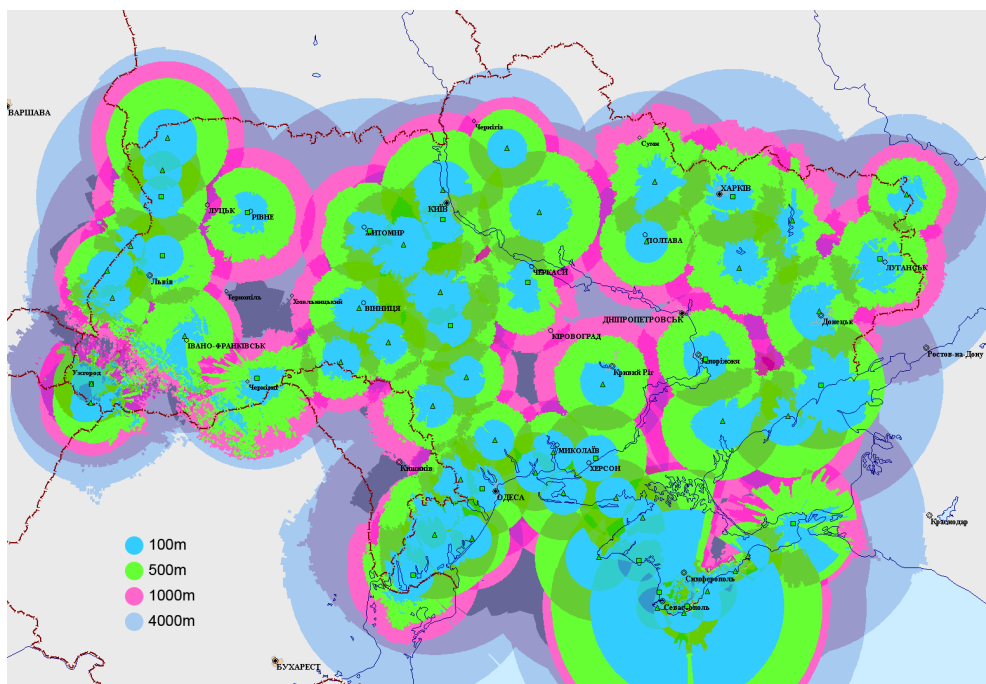
Az új MiG-31 számos nézőpontból egy továbbfejlesztett MiG-25-ös, ám részleteit tekintve jóval több annál. Annyiból tekinthető hagyományosnak, hogy szimplán egyfeladatú elfogó-vadász feladatkörben alkalmazták, viszont a lokátora és fegyverrendszere forradalmi újításokat alkalmazott. Emellett hatótávolsága sokkal nagyobb volt a MiG-25-nél, tehát képes lett volna támadni a rakétahordozó repülőgépeket még az indítási pontjuk előtt, és minden bizonnyal sikerrel birkózott volna meg a manőverező-robotrepülőgépek újabb típusaival is. A SZU legutolsónak rendszerbe állított vadászpilóta nélküli repülőgépe, minden kétséget kizárólag a legfejlettebb, a Szu-27, melynek fejlesztése a '70-es évek elején kezdődött. Ám a munkálatok elhúzódása miatt csak a '80-as évek második felében került az aktív egységekhez a típusból. Eredetileg légifölény vadászpilóta nélküli repülőgépnek készült, ám hatalmas hatótávolsága és tekintélyes fegyverzete miatt a PVO-nál is rendszerbe állt. A bombázók mellett az összes harcászati vadászpilóta nélküli repülőgéppel is sikerrel vehette fel a harcot, elterjedését az ország gazdasági összeomlása korlátozta.¹⁰⁵

Haditechnikai szakértők és nyugati hírszerzők véleménye szerint a '80-as évek közepétől a SZU légvédelmi rendszere gyakorlatilag bármilyen légi támadó fegyverrendszerrel képes lett volna felvenni a harcot azokban a régiókban ahol az Sz-300-as családba tartozó osztályokat is telepítettek. Kivételt képeztek az akkor még szigorúan titkos F-117-es „lopakodó” csapásmérő repülőgépek, a fejlesztés alatt álló B-2-es bombázók és a '70-es évektől rendszerben álló SRAM¹⁰⁶ rakéták.¹⁰⁷ (A légvédelmi rakéta megsemmisítési zónákra és lokátor lefedettségre vonatkozó ábrák az 5. és 6. mellékleten láthatók.)

¹⁰⁵ Quinlivan: i.m. 16. p.

¹⁰⁶ Short-Range Attack Missile: Rövid hatótávolságú támadó rakéta.

¹⁰⁷ Air Defense of the USSR. 7. p.



7. ábra A 8. Légvédelmi Hadsereg összefüggő rádiólokációs mezője a '90-es évek elején¹⁰⁸

A fent bemutatott rendszereken kívül még igen sok fejlesztés valósult meg a PVO és a Varsói Szerződés légvédelmi rendszerében. A légvédelmi erők mennyiségben és minőségben is folyamatosan fejlődtek egészen a VSZ és a SZU felbomlásáig. Tehát kijelenthető, hogy a keleti katonai tömb, az 1990-es évtized fordulóján rendelkezett a legnagyobb és legerősebb légvédelmi rendszerrel története során, mely képes volt megbirkózni bármilyen magasságon érkező, akár tömeges légicsapásokkal is. Ez a tendencia igen élesen elkülönül az USA és a NATO honi légvédelmének a fejlődéstörténetétől, hiszen mint tudjuk ott a csúcspontot a '60-as évek jelentették. Azt követően mennyiségileg igen jelentős hanyatlásról beszélhetünk, habár a technológia viszonylag mindig korszerű marad. A két nagy katonai tömb légvédelmi rendszere sok tekintetben hasonló, hiszen feladatuk ugyanaz volt és majdnem ugyan olyan fenyegetésekkel szemben kellett volna helyt állniuk.

¹⁰⁸ http://www.8oapvo.su/images/stories/diagrams/rfp_large.gif

2. LÉGVÉDELMI AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI RENDSZEREK

A légvédelmi csapatok védekező harcának eredményes megvívásához nem csak az előző fejezetben ismertetett fegyverrendszerek voltak szükségesek. Az egységek és alegységek tényleges harctevékenységet a legmagasabb szintektől a legalacsonyabbig, - pl. a vadászpilóta ezredtől a géppárig - vezetni, irányítani kellett. Kis jelentőségű, elszigetelt „magánakciókat” is lehetett folytatni (akár eredményesen is) egy kötelékkel vagy rakétaüteggel - amelynek harcát egyedül az alegységparancsnok irányította -, de egy nagy kiterjedésű háborúban, a harctevékenységek összehangolására, magasabb szintekről történő koordinálására mindenképp szükség lett volna.

Ahogy a tudományos és technikai fejlődés mind jelentősebb eredményeket ért el, a repülőgépek és a légierők által jelentett veszély is növekedett. A csapásmérő fegyverek képességeinek gyarapodásával és a hordozó eszközök minőségi fejlődésével olyan, korábban elképzelhetetlen szintre jutott egy darab repülőgép pusztító képessége, hogy akár egy világvárost is képesek voltak a földdel egyenlővé tenni egyetlen bombával.¹⁰⁹ Ilyen viszonyok között a repülőgépek elhárítására szerveződött katonai alakulatok vezetési-irányítási módszerei új kihívásokkal néztek szembe. A légvédelmi fegyverek korszerűsítése mellett rendkívüli jelentőséggel bírt, e fegyverek irányítására, illetve az alegységek, egységek, magasabbegységek, vezetésére létrehozott rendszerek minőségi mutatóinak a megfelelő szinten tartása. A hidegháborús fegyverkezési verseny ezen a téren is igen figyelemreméltó eredményeket produkált. Ezekben az években olyan előremutató fejlesztésekre került sor a hadiiparban – mindkét katonai tömb vonatkozásában –, melyekre a civil szférában akár évtizedeket kellett várni. Hozzá kell tenni, hogy a keleti- és nyugati katonai csoportosulás, (eltérő geopolitikai és stratégiai helyzetük miatt) nagyvonalakban hasonló, ám részleteiben teljesen eltérő kihívásokkal nézett szembe.

A fentebb ismertetett speciális viszonyok mellett azonban a vezetés-irányítással szemben támasztott követelmények még megmaradtak, sőt fokozódtak. A parancsoknak, utasításoknak a lehető leggyorsabban és legpontosabban el kell jutni az alárendelt felé. Ez csak folyamatos, zavarmentes híradással volt megoldható. A légi és földi műveletekről mindig kielégítő információ kellett, hogy rendelkezésre álljon, vonatkozott ez a tágabb harctevékenységi körzetre is. A fegyvernemek között megbízható és rutinszerű együttműködés szükségeltetett. Meg kellett szervezni az együttműködést a szomszédos, (akár más szövetséges országok területén található) légvédelmi csapatokkal is. A célokat el kell osztani az erők között. Azonosítani kell őket, kerülve a baráti tüzet.¹¹⁰ A követelményeket lehetne még sorolni a végtelenségig, ám megállapítható, hogy ezek alapjaiban mit sem változtak napjainkban sem.

Tudvalevő, hogy, a tárgyalt időszakban, a hadügyben újabb tudományos-technikai forradalom volt kibontakozóban. A harctevékenységek dinamikus lefolyása, a támadásban és védelemben használt eszközök hatékonyságának és harci lehetőségeinek fokozódása, a hadszínterek növekedése valamint a háborúban résztvevő eszközök mennyiségének megsokszorozódása olyan rendkívüli információ mennyiség feldolgozását kívánta meg, amelyet a csak „humán” személyzet nem lett volna képes maradéktalanul ellátni. Ekkor vette kezdetét az

¹⁰⁹ RE/227 Szakutatisítás. 6. p.

¹¹⁰ Dr. Kovács Sándor, Baksa Béla, Koós Gábor, Szekszárdi Pál: Légvédelmi eszközök II. 183. p.

irányítórendszerek komplex automatizálásának időszaka, mely problémakör két további területre tagolódott: a harci technika irányítására és a harctevékenység irányítására.¹¹¹

Az ellenséges (tömeges) légitámadások visszaverése során a teljes légvédelmi rendszer vezetési folyamata olyan bonyolult és szerteágazó folyamat lett volna, hogy a teljes harctevékenység pontos matematikai-informatikai leírása soha nem volt lehetséges és nem is lesz az. Emiatt a mindenkor automatizált légvédelmi rendszerekben a legfontosabb vezetési művelet - a helyes stratégia kiválasztása és a közvetlen döntések - emberi kontroll alatt álltak. Azoknál a légvédelmi csapatoknál melyek ilyen rendszereket használtak, az adott szinten beosztott parancsnok volt a vezetési folyamat kulcsfigurája, a technikai eszközök igyekeztek minden lehetőséget megadni neki a gyors és eredményes harcvezetéshez.¹¹² A különböző szintű csapatok vezetésének automatizálása azonban soha nem fogja a parancsnok tevékenységét átvenni és kiszorítani, a helyzete annyiban változik, hogy az automatizálás különböző fokain más konkrét műveletet kell elvégeznie.¹¹³

A harctevékenység-vezetés automatizálásánál alapvető követelményként jelent meg, hogy a vezetés minden szintje - hadászattól a konkrét fegyverekig - automatizált legyen. Ezek a szintek és a különböző fegyvernemi vezetési rendszerek kölcsönös és folyamatosan működő szoros kapcsolatban kellett, hogy legyenek egymással. Fontos, hogy vezetési szintek automatizálását egyidőben volt célszerű végezni, ha ez nem volt lehetséges, akkor is törekedni kellett rá, hogy az automatizált eszközökkel való felszerelést alulról célszerű kezdeni. Valamint nem szabadott kihagyni a vadászpilóta és légvédelmi rakétaegységek mellett az ő harcukat biztosító rádiótechnikai alegységek és harcálláspontok ellátását automatizált adattovábbító és irányító eszközökkel.¹¹⁴

A rövid bevezetést követően a továbbiakban a két nagy katonai tömb által használt legfontosabb automatizált vezetési rendszereket mutatom be. Természetesen nem lehetett célom az összes rendszerbe állított eszköz tételes bemutatása, hiszen az terjedelemben jóval túl mutatott volna ennek a dolgozatnak a keretein. Jelen tanulmányban azokat a típusokat igyekeztem bemutatni, melyek – bár harci alkalmazásban nagyon ritkán vagy egyáltalán nem vettek részt -, egy esetleges két tömb közötti háborúban igen nagy szerepet kaptak volna, és alkalmazásuk egyes esetekben döntően befolyásolta volna a légvédelmi harc, és közvetett módon a háború kimenetelét.

2.1 A NORAD AUTOMATIZÁLT RENDSZEREI

Ebben a fejezetben az USA és Kanada közös légvédelmi rendszerében használt automatizált vezetési (irányítási) és adattovábbító rendszerek bemutatására kerül sor. Mielőtt elkezdeném ismertetni a konkrét típusokat, rövid áttekintést szeretnék nyújtani a légvédelmi rendszerek vezetési-irányítási feladatairól abban az időszakban, amelyben még nem telepítettek automatizált rendszereket. Ezt a bevezetést szükségesnek tartom, mert így jobb rálátásunk nyílik az AVR-ekre, könnyebben megérthetjük a telepítésüknek, felhasználásuk elveit. Amennyiben az USA légvédelmi rendszerét a vezetési és adattovábbítási folyamatok szemszögéből kívánjuk

¹¹¹ Automatizált légvédelmi irányítási rendszerek felépítésének alapjai I. 3. p.

¹¹² Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 12. p.

¹¹³ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 13. p.

¹¹⁴ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 66-67. p.

vizsgálni, három jól elkülöníthető „érát” tudunk elkülöníteni, melyek a következők: Manual Air Defense System¹¹⁵, SAGE, BUIC¹¹⁶.

2.1.1 Manual Air Defense System

A korábbi fejezetben részletesen be lett mutatva az észak-amerikai légvédelmi rendszer kialakulásának története és annak legfontosabb állomásai. Ebben a részben nem kívánok még több ismeretet nyújtani azokról a technikákról és rendszerekről melyek az egész légvédelem alkotó elemeiként funkcionáltak. Amit fontos megjegyeznünk, hogy mindazok a lokátor-rendszerek, (pl. DEW, Mid-Canada, Pinetree) amelyeket az '50-es években telepítettek az úgynevezett „manuális légvédelmi rendszer” sémájába illeszkednek bele, tehát azt a korszakot, melyben még nem jelentek meg az automatizált eszközök összefoglalóan „Manual Air Defense System” néven illeti a szakirodalom. A továbbiakban ennek a rendszernek az alapvető harcászati-vezetési folyamataival és az adattovábbítási jellemzőivel szeretnék foglalkozni.¹¹⁷

Azért, hogy megfelelő légvédelmet biztosítsanak az Egyesült Államok számára nem csak a fegyverrendszereket kellett fejleszteni, hanem logikusan felépített lépcsőket kellett kialakítani az alakulatok között, a felelősségi és tevékenységi szinteknek megfelelően. Az átfogó ellenőrzést a légvédelmi rendszer fölött a JCS CONAD¹¹⁸ gyakorolta. A számára kijelölt legfőbb célok: a népesség, az ipari központok, a természeti erőforrások és a megtorlást végrehajtó saját erők védelmének biztosítása voltak. Ezen feladatok végrehajtása céljából a CONAD átruházott bizonyos tevékenységeket az alárendelt alakulatoknak, felhatalmazásukat a természetföldrajzi és a hadművelési sajátosságok alakították ki.¹¹⁹

Mint ismeretes egy légvédelmi rendszernek alapvetően 4 alapvető tevékenységgel kell reagálni a felelősségi zónájában tartózkodó légi eszközökre: felderítés, azonosítás, elfogás, megsemmisítés. Természetesen az első két fázis minden esetben, a saját ország polgári légijárműveivel szemben is érvényes, a harmadik csak az azonosíthatatlan (vagy azonosítottan ellenséges), a negyedik lépés csak a nyíltan fenyegetést jelentő, ellenséges szándékú repülő eszközök ellen alkalmazható. Az észak-amerikai légvédelmi rendszerben a felderítés, azonosítás és elfogás műveleteinek megvalósítását légvédelmi irányító központokból¹²⁰ (harcálláspontokból) hajtották végre, melyek a repülés előrejelző és irányító hálózat¹²¹ alapegységeit jelentették. A DC-k a felderítő lokátorok települési helyein voltak elhelyezve, ahonnan a légiforgalom folyamatos ellenőrzését végezték. Mint a világon máshol is, lokátor kezelők dolgoztak ezeknél az alakulatoknál, ők figyelték a kijelzőket, más néven az indikátorokat. Egy újonnan felbukkanó repülőgép jelét látva meghatározták annak a radartól mért távolságát, irányszögét, becsült sebességét és ezeket az adatokat továbbították a tervtábla kezelőknek, akik manuálisan felrajzolták ezeket az adatokat egy nagyméretű plexi táblára. Mások az elfogó-vadász századok harckészültségét, az időjárást és a légvédelmi rendszer többi

¹¹⁵ Manuális Légvédelmi Rendszer

¹¹⁶ Back-up Intercept Control System: Tartalék vadászirányító rendszer

¹¹⁷ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: System management applied to large computer program in BUIC III. 13. p.

¹¹⁸ Joint Chief of Staff Continental Air Defense Command: Egyesített Vezérkari Parancsnokság Kontinentális Légvédelmi Parancsnoka

¹¹⁹ <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>

¹²⁰ Air Defense Direction Center (DC): Légvédelmi irányító központ

¹²¹ Aircraft Control and Warning (AC&W): Repülőgépeket előrejelző és irányító rendszer

részének működését kísérték figyelemmel. Az indikátor kezelők folyamatosan követték a légijárműveket és mozgásparamétereikről tájékoztatták a tervtábla kezelőket. A repülőgépek indikátoron látott útvonalait (track) összevetették az előre bejelentett (polgári és katonai) repülési tervekkel, így meg tudták határozni az egyes repülőgépek hovatartozását, repülésének célját. Amennyiben szükség volt, a légihelyzet információkat továbbítani lehetett az együttműködő DC-kre, vagy az előljáró H.-ra, melyet irányító központnak is neveztek és több DC tevékenysége fölött rendelkezett.¹²² Amennyiben egy repülőgép tényleges útvonala nem egyezett egy repülési tervben leadottal sem, elkezdődött egy másféle azonosítási eljárás, melynek végpontját gyakran az jelentette, hogy a honi vadászrepülőgépek elfogták és vizuálisan azonosították a légijárművet. Az elfogásra vonatkozó parancsot a CC H.-ról adták ki az elfogó-vadász századhoz ahonnan felszállították a készségi repülőgépeket, majd az ő irányításukat kiadták annak a DC H.-nak, mely radarlefedettséget tekintve a legjobb helyzetben volt. Az elfogók rávezetése a célokra a hagyományos séma szerint, élő szóban, rádión keresztül valósult meg a közvetlen indikátor jelek (adatok) alapján, mint mindenhol a világban ezekben az időkben.¹²³



8. ábra Hagyományos légihelyzetkép előállítás¹²⁴

Szervezetileg minden DC egy lokátor-századot azonosított. Az előljáró CC és a hozzá tartozó radar-századok egy légvédelmi hadosztályt¹²⁵ alkottak, ami 3 vagy több szektorra tagozódott. Azonban a légvédelmi hadosztályok feladata korlátozott volt, kimerült az adminisztratív vezetésben, az egységek és alegységek közvetlen felügyeletét és irányítását nem ők végezték, hanem a légvédelmi Wing-ek, melyek gyakorlatilag egy-egy szektort kaptak meg felelősségi körzetnek.¹²⁶ Az egyes hadosztályok előljáró parancsnoksága maga a Colorado Springs-i NORAD harcálláspont volt. 1956-ban az USA honi légvédelmébe 12 hadosztály

¹²² Control Center (CC): Légvédelmi ellenőrző központ

¹²³ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 13-14. p.

¹²⁴ <http://www.radomes.org/museum/opsequip.html>

¹²⁵ Air Defense Division: Légvédelmi hadosztály

¹²⁶ Student Text, 2. p.

tartozott melyek 3 légvédelmi hadsereget¹²⁷ alkottak. Az erősen centralizált szervezet ellenére a „manuális” légvédelmi rendszer két alapvető fogyatékossgal küszködött: elégtelen radar-lefedettséggel rendelkezett, és ami a fontosabb, a rendszeren átfutó légihelyzet adatok és vezetési utasítások nem áramlottak megfelelő sebességgel és pontossággal ahhoz, hogy egy nagy mértékű tömeges légicsapást vissza tudjanak verni. Számos vezető felismerte a tényt, hogy a II. Világháború óta eltelt időben a repülőgépek sebessége és az általuk jelentett fenyegetés ugrásszerűen megnövekedett. Ennek a megnövekedett veszélynek az elhárítására egyre kevésbé volt már alkalmas a hagyományos légvédelmi rendszer és annak humán kezelői.¹²⁸ A lokátor-lefedettségen kívül eső „lyukak” betömésére létrehozták a földi megfigyelő szervezetet¹²⁹, ám ez a lépés vajmi kevés támogatást nyújtott. A Légierő már 1950-ben elkezdte keresni a lehetőséget a légvédelmi rendszer képességeinek javítására, ezért számos céggel kötött szerződést kutatások lefolytatására. Ezeket a kutatásokat összefoglalóan CADS Project néven emlegették, azonban ezt pár év elteltével leállították, mert nem jutottak megfelelő eredményre.¹³⁰ Azért, hogy ellenlépéseket tegyenek az aktuális rendszer gyenge adatfeldolgozó képességének javítása érdekében a Légierő felkérte az MIT-t¹³¹, hogy elméleti és technológiai segítséget nyújtsanak a probléma megoldásában. 1951-ben egy speciális kutató tanulmány a Project Charles vette kezdetét az MIT-n. Az Project Charles-ban felhalmozódott ajánlásokból fakadóan került felállításra a Lincoln Laboratory tudományos szervezet, mely annak a vizsgálatára vállalkozott, hogy digitális elektronikus számítógépek segítségével, hogyan lehetne megoldani a radar-adatok kezelését és továbbítását. A kísérleti project mely végül a működő SAGE rendszerhez vezetett előzetesen három fázisban került kialakításra: 1953-as Cape Cod, 1954-es Cape Cod és végül egy kísérleti SAGE-alszektor az XD-1, 1955-ben.¹³² Ezek voltak az első kezdeményezések melyek abba az irányba vezették a döntéshozókat, hogy szükséges egy automatizált légvédelmi vezetési és adattovábbító rendszer kifejlesztése és rendszerbe állítása a fokozódó követelmények kielégítésére. A kezdeti biztató kísérletek nyomán született meg a SAGE rendszer, ami mellett természetesen a korábbi rendszer nem tűnt el, csak tartalék szerepet kapott.¹³³

2.1.2 Semi-Automatic Ground Environment (416L)

A SAGE volt az első működő, számítógépekkel vezérelt légvédelmi rendszer az ADC történetében, és minden bizonnyal az egész világon. Az USAF vezetése 1953-ban rendelte meg a rendszert, majd az első H. 1958-ban kapta meg az automatizált eszközöket, teljes kiépítése 1961 decemberében fejeződött be.¹³⁴ Öt fő beszállító volt felelős a SAGE kivitelezéséért. Az IBM a hardvert szállította, a Burroughs a központok közötti híradást biztosító rendszereket, a MIT Lincoln Laboratories a rendszerintegrációért felelt, a Western Electric az épületek tervezéséért és építéséért, míg az SDC (a RAND Corporation része) a szoftvert fejlesztéséért. 1958-ban a MITRE vállalat kivált a Lincoln Laboratories-ból, ez után a digitális számítógép

¹²⁷ Air Defense Forces: Légvédelmi hadsereg az USA-ban.

¹²⁸ Student Text, 1. p.

¹²⁹ Ground Observer Corps: Földi megfigyelő alakulat

¹³⁰ Student Text, 1. p.

¹³¹ Massachusetts Institute of Technology: Massachusetts-i Technológiai Kutató Intézet

¹³² Student Text, 1. p.

¹³³ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 14-15. p.

¹³⁴ Lepingwell: i. m. 14. p.

kezdeti szoftver fejlesztési munkáiban vettek részt, valamint közreműködött a légtérellenőrző, kommunikációs és fegyverintegrációs munkákban.¹³⁵ A „manuális” rendszer SAGE-gel való leváltásának szükségességét jól érzékelteti az alábbi néhány gondolat:

„Az 1950-es évek derekán a hadvezetés úgy értékelte, hogy a „manuális” légvédelmi rendszer a gyakorlatban nem tudta megfelelően ellátni az újonnan kifejlesztett fegyverrendszerek koordinációját a növekvő ellenséges fenyegetéssel szemben. A rendszer tároló képessége kicsi, az a sebesség mellyel az ellenséges gépeket felderítik, követik és elfogják túl lassú és az a terület, amely fölött a légvédelmi harc irányításra kerül túl kicsi. A problémát nagy vonalakban az jelentette, hogy nincs egy megfelelő országos méretű adat kezelő hálózat: mely kommunikációs, szűrő, tároló, irányító és kijelző alrendszerekből állna. Az elégséges rendszer a következő követelményeknek kell megfeleljen: 1, egy teljes valós idős légi helyzetképet kell adnia az ország különböző térségeiről, 2, a modern légvédelmi fegyvereket gyorsan és pontosan kell alkalmaznia, 3, egy megfelelően feldolgozott légi helyzetképet kell kijeleznie a kezelő személyzet számára, akik irányítják a harcászati munkát.”¹³⁶

A SAGE rendszer lényegében ugyan azokat a műveleteket végezte el és ugyan azon feladatai voltak, mint „manuális” elődjének: légtérellenőrzés, azonosítás és fegyveralkalmazás. Viszont egy nagyon lényeges különbség volt köztük, mégpedig a digitális számítógépek alkalmazása melyek generációs ugrást jelentettek az adott korban, és addig elképzelhetetlen lehetőségeket nyújtottak a légvédelemben szolgálatot teljesítő állománynak. Amíg a Légierő állománya ugyanazokat a feladatokat látta el mint korábban, vagyis a track-ek felderítése, azonosítása és nyomon követése, a számítógépek végezték a plot-ok kezelését, a lokátor adatok korrelációját és kijelzését. A fegyverek kiválasztását és alkalmazását specializált fegyverzetkezelő tisztek (tiszthelyettesek) végezték, viszont a feladatok közben a központi számítógépek folyamatosan követték az elfogó helyzetét és elvégezték a szükséges számításokat abban az esetben, ha korrigálni kellett a rávezetéskor. Egy kulcsfontosságú jellemző szándékosan be lett építve a rendszerbe, mégpedig a fél-automatikus működés. Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy az irányító és fegyverzetkezelő személyzet a légvédelmi harc bármelyik mozzanatába bele tudott avatkozni amennyiben az elgondolásuk más volt mint a számítógépé. A nagyfokú automatizáltság mellett figyeltek arra, hogy minden fontos döntés, csak emberi jóváhagyással kerülhessen kiadásra.

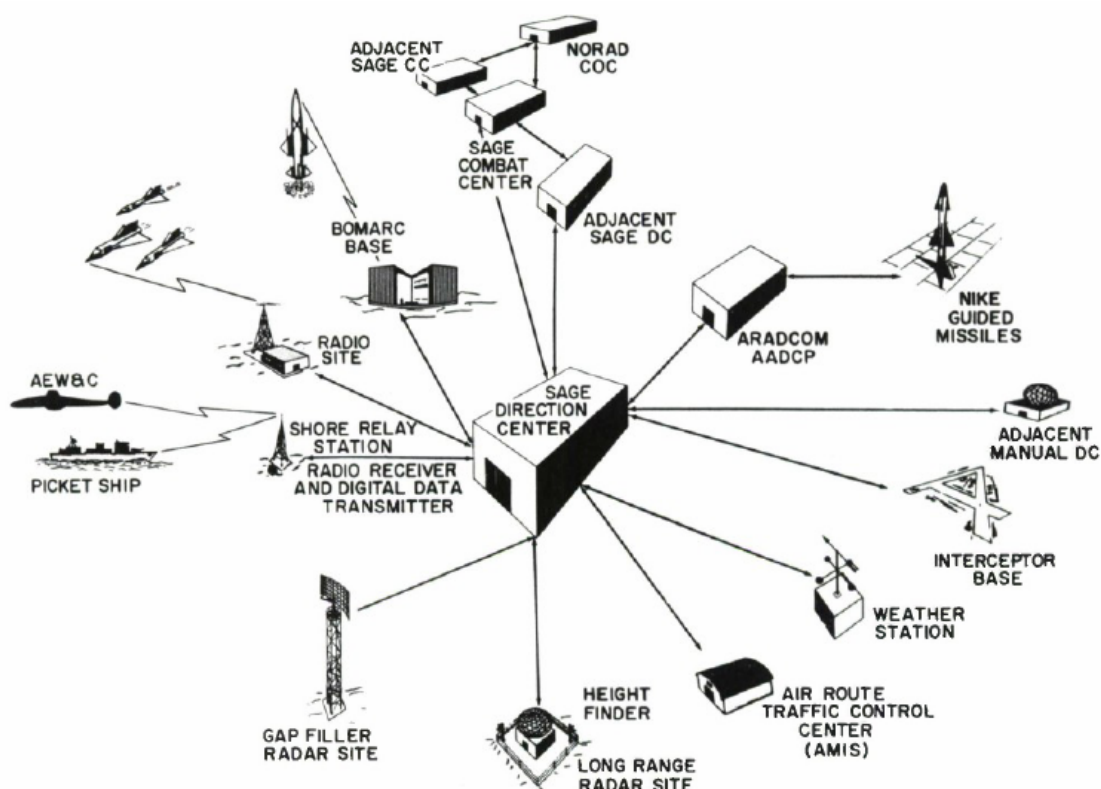
A DC a SAGE rendszer alapvető harcászati egysége (benne értendő az AN/FSQ-7 számítógép), egy olyan létesítmény, mely a légvédelemi műveletek 3 alapvető tevékenységét egy helyen elvégzi. A DC feladata, hogy összegyűjtse, feldolgozza a lokátorok adatait és kialakítsa a légihelyzet-képet az adott légvédelmi szektorban. Az adott szektor szintjén értékelték a légi célokat, kijelölték a fegyvereket és kiadták a szükséges parancsokat. A szomszédos DC-k irányában adatcserét folytattak automatizált data-link¹³⁷ csatornákon keresztül. A légi helyzetről kialakított összegzett jelentések szintén automatizált formában továbbításra kerültek az előljáró CC-hez (egy SAGE-gel felszerelt NORAD szektor adatáramlási folyamatait mutatja a 7. melléklet).¹³⁸

¹³⁵ <http://www.computermuseum.li/Testpage/IBM-SAGE-computer.htm>

¹³⁶ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 15. p.

¹³⁷ Adatátviteli kapcsolat

¹³⁸ <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>



9. ábra A SAGE DC adatkapcsolati rendszer¹³⁹

Mint korábban is szó volt róla az Egyesült Államok légterébe belépő repülőgépek felderítéséért igen sokféle szervezet felelt. A partoktól távol pl. Texas Towers-en vagy hajón esetleg légtérellenőrző repülőgépen telepített lokátorok korai előrejelzési adatokat adtak. Ha a szárazföld fölé értek a nagyhatótávolságú és a réskitöltő lokátorok kezdték követni őket. A fentebb említett és az északi-irányban elhelyezett korai előrejelző radarrendszerek adatai is befutottak a NORAD COC-ba és feldolgozásra kerültek a SAGE számítógépek által. Figyelemreméltó tulajdonsága a rendszernek, hogy igen sokféle lokátor típustól volt képes adatokat fogadni, és azokat feldolgozni. Ezzel igen hathatósan csökkentette az időt, melyet korábban a légihelyzet-kép kialakítására felhasználtak. A nagyhatótávolságú lokátorok mellett a réskitöltők adatait is integrálták a rendszerbe, így gyakorlatilag az AN/FSQ-7 és AN/FSQ-8¹⁴⁰ rendszerek segítségével egy majdnem egész észak-Amerika fölötti légihelyzet-képet tudtak konstruálni, melyet az adattovábbító hálóban minden alárendelt és előljáró H. megkaphatott.¹⁴¹

A felderített légieszközök azonosítására három alapvető eljárás létezett: Mark X (IFF/SIF)¹⁴² jelek, MCIS¹⁴³ rendszer, és a jól bevált repülés terv összehasonlítása a konkrét trackekkel. Azok a repülőgépek, melyek rendelkeztek a Mark X rendszer fedélzeti komponensével, automatikusan azonosításra kerültek, velük több teendő nem volt. Az MCIS

¹³⁹ System Management Applied To Large Computer Program in BUIC III. 18. p.

¹⁴⁰ A DC-n telepített SAGE számítógép egészének típusjelzése AN/FSQ-7, a CC-n az AN/FSQ-8 üzemelt.

<http://www.radomes.org/museum/equip/fsq-7.html>

¹⁴¹ Student Text, 6. p.

¹⁴² Identification Friend or Foe/Selective Interrogation Feature: Saját-idegen felismerő berendezés, szelektív kérdező üzemmód

¹⁴³ Multiple Corridor Identification System: Többszörös azonosítási rendszer

lényege az volt, hogy minden repülőgép mely a partvidéki területeken repül be a szárazföld fölé, előre meghatározott kulcsszavakkal, és ellenőrző manőverekkel azonosította magát, és csak az előre kijelölt pontokon léphettek be az USA-Kanada ADIZ-ba.¹⁴⁴ A repülési terven keresztül meghatározott azonosítás azt takarta, hogy mind a katonai, mind a civil gépek előre kiadott repülési terveinek adatait bevitték a számítógépbe, majd az automatikusan megpróbálta hozzá társítani egy adott track-hez. Amennyiben ez sikerült akkor a repülőgép azonosítva volt. A számítógép egyik programja figyelte a repülőgépek esetleges eltéréseit a track-től, ezeket tárolta és bizonyos esetekben figyelmeztetést adott ki a megfelelő személyeknek.¹⁴⁵



10. ábra A SAGE rendszerrel ellátott hadműveleti terem¹⁴⁶

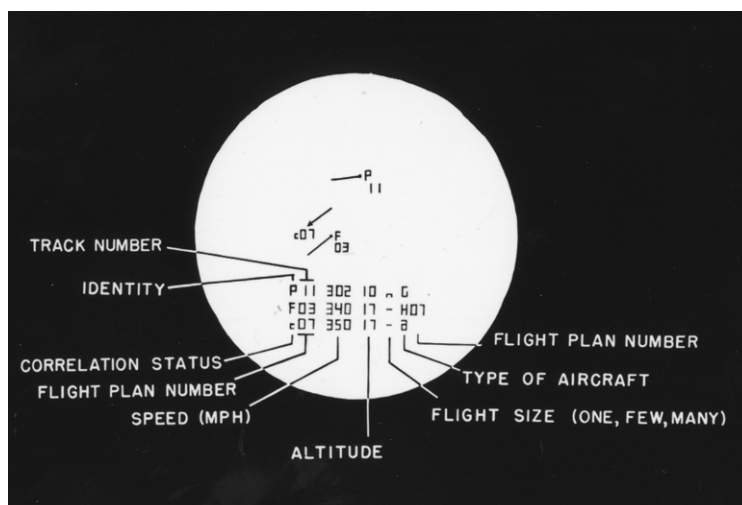
A légvédelmi harc egyik legfontosabb része a fegyveralkalmazás, melyet a SAGE is teljes mértékben megvalósított. Ehhez fontos volt, hogy megfelelő harckészültségi jelentéseket vegyen a DC-nek alárendelt légibázisoktól, ebbe beletartozott, hogy a számítógép nyilvántartotta a harctevékenység közben felhasznált fegyvereket is. Ebből következik, hogy a DC H.-n dolgozó fegyverkezelő tisztek minden pillanatban tisztában voltak az alárendelt erők harcászati lehetőségeivel. A riasztott elfogóvadászok légi célokra való rávezetését az F-106-os típusnál alapvetően automatizált formában hajtották végre, mivel csak ez az egy típus volt

¹⁴⁴ Air Defense Identification Zone: Légvédelmi azonosítási körzet

¹⁴⁵ Student Text, 6. p.

¹⁴⁶ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/SAGE_control_room.png

felszerelve az ehhez szükséges fedélzeti eszközökkel.¹⁴⁷ Ilyenkor a központi számítógép a kapott radar adatok alapján kiszámította az elfogó legoptimálisabb pályáját és az elfogási pontot. Ha sikeresen zajlott a rávezetés és fegyverrel kellett volna beavatkozni, a fedélzeti lokátor bekapcsolási pontját, a keresési szektort és még az egyes légi harc rakéták indítási paramétereit is felküldték volna a vadászpilóta gépek fedélzetére a data-linken keresztül. Az elfogók a sikeres feladat végrehajtás után természetesen hazavezető útvonalat is kaptak a bázisra. A vadászpilóta gépeken kívül a légvédelmi rakéta osztályok harcának vezetése is innen zajlott. A pontvédelemre alkalmazott fegyverek számára célmegjelölést végeztek. Fontos tulajdonsága volt a SAGE hardver és szoftveres összetevőinek, hogy beépítették a továbbfejlesztés lehetőségét, konkrétan meg volt a lehetőség az újonnan megjelenő légvédelmi fegyverek integrálására, ezekhez csak igen kis változtatásokat kellett végrehajtani a programokban.¹⁴⁸



11. ábra Az azonosító indikátor képe¹⁴⁹

SAGE rendszerrel felszerelt DC harcálláspont több mint 100 munkaállomást tartalmazott, habár a személyzet feltöltöttsége mindig az aktuális légi forgalomtól és a katonai műveletektől függött. Ezek a H-k jelentették az alapvető harcászati egységét a SAGE-gel ellátott légvédelmi rendszerben. Itt végezték a légi helyzet adatok gyűjtését, feldolgozását, szűrését majd kialakították a légi helyzet-képet az adott szektorok szintjén. Ebben a zónában végrehajtották a szituációk értékelését, majd meghatározták az alkalmazandó fegyverzetet és kiadták a szükséges parancsokat. Természetesen a DC-k kapcsolódtak egymáshoz, föld-föld irányú automatizált adat csatornán és hagyományos kommunikációs eszközökön keresztül is.¹⁵⁰ A DC-kben végzett hadműveleti munka több teremben került végrehajtásra, mindegyik egy alapvető részterületért volt felelős. A Surveillance Room-ban¹⁵¹ a lokátor adatokat felügyelték és kezelték, a Weapons Room-ban¹⁵² az elfogókat és a rakétákat választották ki és irányították,

¹⁴⁷ Valószínűleg az elfogás előzetes és közvetlen megfigyelői számításait el lehetett végezni a számítógéppel akkor is ha az adott típus nem rendelkezett a műszeres rávezetéshez szükséges fedélzeti berendezésekkel.

¹⁴⁸ Student Text, 6-7. p.

¹⁴⁹ http://www.mitre.org/about/photo_archives/sage_photo.html

¹⁵⁰ Student Text, 3. p.

¹⁵¹ Légtérellenőrzési terem.

¹⁵² Fegyverirányítási terem.

az Identification Room-ban¹⁵³ a benyújtott útvonalterveket dolgozták fel. A Manual Inputs Room-ban¹⁵⁴ a távirón és rádión továbbított adatokat vitték be a számítógépbe, a Command Post¹⁵⁵ ahol a H. hadműveleti váltása tevékenykedett és koordinálta a légvédelmi feladatokat, valamint a Training Battle Staff Room¹⁵⁶ ahol a kiképzést és gyakorlatoztatást hajtották végre. A DC gyakorlatilag a „manuális” rendszerről lett modellezve, viszont a számítások, az adatok és utasítások továbbítása az együttműködő és az előjáró H.-ra javarészt automatizáltan működött. A SAGE DC-hez kapcsolódó légvédelmi összetevők vázlata a következő: SAGE CC, együttműködő SAGE vagy „manuális” DC, Army Air Defense Command Post (melyek a Nike rakétákért felelősek), vadászpilóta bázisok, időjárás-előrejelző állomások. Ezen kívül kapcsolódó egységek voltak az Air Route Traffic Control Center-ek¹⁵⁷, melyek a civil légiforgalom útvonalterveit küldték, nagyhatótávolságú és réskitöltő lokátorok, távközlési átjátszó állomások melyek a rádió és az adatát-átviteli kommunikációt biztosították a vadászirányító és az elfogók pilótái között, BOMARC légvédelmi „rakéták” és bizonyos időszakokban a Haditengerészet lokátorral ellátott hajói és az USAF légtérellenőrző gépei.¹⁵⁸ (A SAGE rendszer azonosító és fegyverzetkelező indikátor-konzoljait lásd a 9-10. mellékleten.)

Mint fentebb láthattuk a SAGE DC-k hatalmas mennyiségű adatot gyűjtöttek be, dolgoztak fel. Természetesen kialakításuk azt a célt szolgálta, hogy megbirkózzanak ezzel a feladattal, viszont megvolt az igény ezen H.-k magasabb szintű ellenőrzésére és munkájuk felügyeletére. A megoldást a hadosztályok központjába telepített CC-k jelentették. Ezek a H.-k az AN/FSQ-8 számítógéppel voltak felszerelve, melyek alapvetően nagyon hasonlítottak az FSQ-7-re, egyedül az I/O eszközök felhasználásának mértékében tértek el, mivel ezek a H.-k már egyáltalán nem kaptak nyers lokátor adatokat, csak feldolgozott digitális adatokat. Szintén emiatt, kevesebb kijelző és mágnes-dob volt található a berendezésekben. Funkcióját tekintve a CC-k kombinálták, összegezték és kijelítették a légvédelmi hadműveleti adatokat, így felügyelve a hadosztályban található szektorok tevékenységét.

A CC-k által végrehajtott legfőbb tevékenységek a következők voltak:

- A fenyegetés jellegének, mértékének és irányának értékelése;
- a légvédelmi hadműveletek felügyelete;
- a fegyverek elosztása, bevetése, és ha kellett növelése az egyes szektorokban;
- együttműködés a többi CC-vel;
- a hadosztály egységeinek riasztása;
- a fegyverrendszerek harckészültségi szintjeinek növelése szektoronként;
- a korai előrejelzési adatok manuális ábrázolása;
- a riasztások kiadása katonai és civil szervezetek számára;
- a hadosztály légvédelmi szituációjának és állapotának továbbítása az előjárók felé.

A DC-k által automatizáltan küldött léghelyzet-képek kijelzése megtörtént egyenként az összes szektorra külön-külön, valamint egyesítve is, emiatt az össze alárendelt helyzetében

¹⁵³ Azonosítási terem.

¹⁵⁴ Hagyományos adatok bevitelének terme.

¹⁵⁵ Hadműveleti terem.

¹⁵⁶ Harci váltás kiképzési terme.

¹⁵⁷ Civil légiforgalmi irányító központok.

¹⁵⁸ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 15-16. p.

bekövetkező változások azonnal nyomon követhetők voltak a CC-ben. Az adatok késése a CC-k felé egészen kicsi volt, a nagy távolságok ellenére is. Látható, hogy a CC-k voltak a legelőnyösebb helyzetben abból a szempontból, hogy megkapták az egyesített légihelyzet-képet. Ezeket a jelentéseket elküldhették a szomszédos CC-knek abban az esetben, ha ők még nem kaptak adatokat a feljük közeledő légi ellenségről, így kölcsönösen tudták biztosítani egymást.¹⁵⁹



12. ábra Harci munka a SAGE-en¹⁶⁰

A program csúcspontján 23 H. volt felszerelve SAGE rendszerrel, ebből 18 volt csak DC, 4 vegyesen DC és CC, egy pedig szimplán CC (a SAGE korszak légvédelmi rendszerének szektorai és lokátor állomásai a 8. mellékleten találhatóak).¹⁶¹



13. ábra A számítógépterem része¹⁶²

¹⁵⁹ <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>

¹⁶⁰ http://www.mitre.org/about/photo_archives/sage_photo.html

¹⁶¹ <http://www.radomes.org/museum/>

Minden egyes SAGE H. lelke, a duplán beépített IBM digitális számítógép volt. A duplex tervezés biztosította a folyamatos üzemelést, az egyik számítógép meghibásodása esetén is volt tartalék. Az egy H.-ban telepített óriás-számítógépek mintegy 50-60 ezer vákuumcsövet tartalmaztak, a berendezések össztömege elérte a 250-275 tonnát. Egyes források szerint egy DC mintegy 400 légi célt volt képes követni és adataikat feldolgozni egy időben, az adataikat a 150 indikátoron tudták megjeleníteni. A 3 MW energiát felhasználó létesítmények személyzete 100 fő körül volt.¹⁶³ Az óriási energiaigény és a nagyszámú személyzet fenntartásának jó oka volt, ugyanis egy DC akár 250 különböző lokátortól (földi, légi vagy vízfelszíni) kaphatott adatokat, melyeket digitalizálni, szűrni és összegezni kellett majd továbbküldeni a CC H.-kra.¹⁶⁴

A nagyméretű számítógépek melyek a két típusú H.-n megtalálhatóak voltak az alábbi alrendszerekre bonthatóak fel:

- Input System (beviteli rendszer):
 - *long-range radar input (nagy távolságú radar-adatok),*
 - *gap-filler radar input (réskitöltő radar-adatok),*
 - *crosstell input (együttműködőktől kapott adatok),*
 - *manual data input (hagyományos-kézi bevitelű adatok).*
- Drum System (dob rendszer)
- Central Computer System (központi számítógép rendszer):
 - *Instruction control element (parancs vezérlő rendszer),*
 - *Selection control element (kiválasztást vezérlő rendszer),*
 - *Program control element (programvezérlő rendszer),*
 - *Arithmetic element (aritmetikai összetevők),*
 - *Internal storage devices (belső tároló eszközök),*
 - *Associated I/O units (beviteli és megjelenítő eszközök),*
 - *Manual controls and computer indicators (kézi vezérlés és indikátor eszközök).*
- Display System (adatkivetítő rendszer)
- Output System (megjelenítő rendszer)
- Power Supply and Marginal Checking System (áramellátó és ellenőrző rendszer)
- Warning Light System (riasztó fények rendszere).¹⁶⁵

Az USAF állományából egyedül az F-106 Delta Dart vadászrepülőgép volt képes „műszeres” rávezetési feladatokat végrehajtani a SAGE, majd később a BUIC rendszer segítségével. Az automatizált rávezető rendszer fedélzeti eleme a Hughes által gyártott MA-1 tűzvezető rendszer volt. Ez a rendszer automatikusan kiszámította a cél repülési pályáját, felderítette azt a lokátorral, indította a levegő-levegő rakétákat, majd kiválasztotta a repülőgépet a támadásból.

Az F-106-os nem csak, hogy automatizáltan volt rávezethető, de a tűzvezető rendszer összeköttetésben volt a robotpilótával, így lehetséges volt, hogy a repülőgépet harcfeladat

¹⁶² http://www.mitre.org/about/photo_archives/sage_photo.html

¹⁶³ <http://www.computermuseum.li/Testpage/IBM-SAGE-computer.htm>

¹⁶⁴ http://www.smecc.org/sage_a_n_fsq-7.htm

¹⁶⁵ <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>

közben csak a számítógép „vezesse”. A pilóta munkájára legszigorúbb értelemben véve, csak le- és felszállásoknál illetve a tolóerő vezérlésekor volt szükség. A SAGE és az elfogó közötti kommunikáció a TDDL¹⁶⁶ hálózaton keresztül zajlott, melyen kiadásra kerültek a non-verbális parancsok. A földi AN/GKA-5 transzmitter által sugárzott jeleket a repülőgép AN/ARR-60 és 61-es berendezései vették. Alapvetően két metódus létezett az elfogások kivitelezésére, melyet a SAGE határozott meg.



14. ábra Indikátor pult és számítógépegységek¹⁶⁷

Close Control (CC): Ez volt az alapvető módszer. A SAGE transzmittere egy kódolt üzenetet küld, melynek eredetét ellenőrzi a fedélzeti vevő, megállapítja, hogy valóban a saját repülőgépnek címezték-e, csak ezt követően küldi tovább az MA-1-nek. Ezt követően a repülőgép megkapja a sebességre, magasságra, irányra vonatkozó parancsokat, az AFSC¹⁶⁸ számára küldött utasításokat, valamint a pilótafülkében megjelenítendő adatokat. Amíg az automatikus repülésvezérlő rendszer képes volt lekövetni a parancsokat, a pilótának csak a tolóerő szabályozásával kellett törődnie.

Modified Close Control (MCC): Amikor egy elfogót összepárosítottak az adott céllal, az elfogóra vonatkozó magasság, sebesség és irány adatok mellett a SAGE MCC adatokat is küldött melyben kiterjedt információk voltak a célra vonatkozólag. A data-link vevő amint érvényesítette az üzenetet, továbbküldte a tűzvezető rendszernek, amely arra használta a cél adatokat, hogy módosítsa (ha szükséges) az elfogó repülési paramétereit, melyeket parancs formájában megküldött az AFCS-nek. A SAGE kétféle MCC üzenetet küldhetett az MCC Region Origin a cél X és Y koordinátáit tartalmazta a SAGE H.-hoz viszonyítva. Az MCC-Interceptor ugyancsak céladatokat tartalmazott, de az elfogóhoz viszonyítva. Az alapértelmezett mód az előbbi volt, az utóbbit leginkább a pilóta kérésére küldték, vagy amikor az MCC üzenet

¹⁶⁶ Time Division Data Link: Automatizált adatátviteli hálózat

¹⁶⁷ <http://laughingsquid.com/ibm-ad-for-sage-a-massive-cold-war-air-defense-system-1960/>

¹⁶⁸ Automatic Flight Control System: Automatikus repülésvezérlő rendszer

a CC tartalékaként lett kiküldve. A TDDL-en keresztül történő adatátvitel fedélzeti eszköze a Data Link Converter Receiver Control Panel¹⁶⁹ volt, mely a pilótafülkében a jobb oldali konzolon volt megtalálható. A pilóta 26 előre programozott csatornából vagy egy 4 jegyű számot beütve tudta kiválasztani a SAGE-csatornát és az Address Switch¹⁷⁰ segítségével tudta érvényesíteni az adatátvitelt. Ezen kívül a data-link vevő még egyfajta tartalékot is képezett az előszavas kommunikációnak. A Display/Automatic Mode Selector Switch¹⁷¹ segítségével lehetett kiválasztani, hogy a data-linken küldött információk közül melyek jelenjenek meg és milyen elfogási módot hajtson végre a repülőgép. A kapcsoló kétállású volt, MAX RANGE vagy DL MIN TIME. Ezeknek más jelentésük volt attól függően, hogy a SAGE milyen rávezetési módban dolgozott. Például ha a SAGE Close Control módban dolgozott nem volt különbség a fedélzeti beállítások között, hiszen a rávezetési parancsok mind a földön lettek kidolgozva. Amennyiben MCC módban dolgoztak a fedélzeti kapcsoló beállítása határozta meg, hogy az MA-1 rendszer milyen rávezetést dolgozott ki. Az elfogás tipikus módszerei a következők voltak:

- Cutoff;
- Pursuit;
- Stern Before Offset;
- Stern After Offset;
- Non-commit.

A pilóta meg tudja határozni a kívánt módszert a Homing Point Selector¹⁷² kapcsoló állításával, miközben figyelemmel kíséri a cél magassági paraméterének változását. Az AVVI marker ekkor rááll egy megfelelő magasságra a kiválasztott taktikához egy kis idő múlva visszaugrik az aktuális paraméterekre.



15. ábra F-106-os harcászati indikátora, melyen megjeleníthetők az elfogás adatai¹⁷³

¹⁶⁹ Adatátviteli átalakító és vevő rendszer kezelő panelje.

¹⁷⁰ Címzés kiválasztó.

¹⁷¹ Megjelenítő és automatikus üzemmód választó kapcsoló.

¹⁷² Elfogási pont kiválasztó

¹⁷³ F-106 Delta Dart in Action. 9. p.

A TDDL rendszeren közvetített paraméterek a következő műszereken kerültek kijelzésre:

- A cél és az elfogó helyzete a Tactical Situation Display-en (TSD)¹⁷⁴;
- a megfelelő sebesség és Mach szám az Airspeed Mach Indicator-on (AMI)¹⁷⁵;
- a cél és az elfogó ajánlott magassága az Altitude Vertical Velocity Indicator-on (AVVI)¹⁷⁶;
- a bedöntés értéke az Attitude Direction Indicatoron (ADI)¹⁷⁷;
- a meghatározott géptengely irány, a cél iránya és relatív helyzete az elfogótól a Horizontal Situation Display-en (HSD)¹⁷⁸;
- a forduló megkezdésének a távolsága, az addig szükséges idő és relatív irányszöge az elfogótól a lokátor indikátorán jelent meg.

A data-link megfelelő működésének paraméterei a Computer Mode Annunciator¹⁷⁹ kijelzőn voltak megjelenítve. Amennyiben a földi adás megszűnt, hibás vagy a céladatok egy percnél régebbiek azt a rendszer egyből kijelmezte a pilótának. Attól a pillanattól kezdve, hogy a lokátor befogta a célt, minden data-linken közvetített adat vételét felfüggesztette az MA-1, ameddig el nem végezte a támadást és a rakéták indítását. A sikeres támadás befejezése után a pilóta kiválaszthatta az AUTO NAV funkciót, ekkor a data-linken kapott adatok hazavezető irányra állították a repülőgépet.¹⁸⁰

A H.-knak helyet adó létesítmények katonai objektumok voltak, melyek a Légierő tulajdonában álltak, logisztikai kiszolgálásukat a legközelebbi laktanyákból kapták. A tipikus DC, egy 4 szintes kb. 50*50m alapterületű négyzet alapú épületben kapott helyet, melyek erős építésűek és ABV¹⁸¹ szennyeződés biztos kialakításúak voltak. Természetesen a fenti méretek nem minden DC-re voltak mérvadóak, kisebb eltérések mutatkoztak a földrajzi és területi adottságoknak megfelelően. A később épített DC-k közül, (akárcsak általában a CC-k esetében) néhány csak 3 emeles viszont 50*90m-es alapterületűek voltak.¹⁸²

A SAGE rendszer egy nagyon kritikus hátránnyal küszködött, mégpedig, hogy igen sebezhető célpontot nyújtott a termonukleáris fegyverek korában. Mint az megtörtént többször is a nagy fegyverkezési versenyben, az USAF most is elkötelezte magát egy fegyverrendszer (jelen esetben a SAGE) iránt, még pont az előtt, hogy ideje múlttá váltak volna (az ICBM korszak előestéjén). Nem csak az volt a baj, hogy a SAGE H.-k sebezhető, föld fölé telepített objektumokban kaptak helyet hanem, hogy ezek az épületek igen gyakran közel voltak más lehetséges célpontokhoz melyek hadászati jelentőséggel bírtak, pl. SAC bázisok, nagyobb városok. Így ha nem is közvetlenül a H.-ra mérték volna nukleáris csapást, még abban az esetben is igen valószínű, hogy megsemmisült volna jó néhányuk.¹⁸³ A rendszer túlélőképességén kívül a Légierő megoldásokat kezdett keresni a váratlanul magas működtetési

¹⁷⁴ Harcászati helyzet kijelző

¹⁷⁵ Sebesség és Mach szám mutató

¹⁷⁶ Variométer

¹⁷⁷ Műhorizont

¹⁷⁸ Vízsíntes helyzetjelző

¹⁷⁹ Számítógép üzemmód kijelző

¹⁸⁰ http://www.f-106deltadart.com/sage_system.htm

¹⁸¹ Atom, Biológiai, Vegyi

¹⁸² <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>

¹⁸³ Lepingwell: i. m. 14. p.

és fenntartási költségek csökkentésére.¹⁸⁴ Számos tanulmány született 1959 és 1961 között abból a célból, hogy végső megoldást találjanak a SAGE hiányosságaira. A fenti időszakban az úgynevezett Super Combat Center-ek (SCC) bevezetése eljutott a javaslat és az értékelés szintjéig. Ezek nem voltak mások, mint föld alá telepített megerősített harcálláspontok. Megnövekedett túlélőképességük ellenére nem oldották meg a költségvetési problémákat. Ahelyett, hogy a drága megerősített H.-kat telepítették volna az USAF egy alternatív megoldást dolgozott ki 1961-ben: egy decentralizált, szétszórta telepített, kevésbé sebezhető és olcsóbb rendszer telepítését favorizálták, mely tartalék képességgel rendelkezett arra az esetre, ha a SAGE elpusztulna.¹⁸⁵ Ahogy a következő rendszer bevezetése vált a '60-as évek közepén több SAGE központot is kivontak az aktív szolgálatból. A legtöbb megmaradt H.-t 1974 és 1976 között cserélték le az FAA és a Légierő által közösen üzemeltetett JCC-kre¹⁸⁶. Ez az állapot sem volt tartós, a légvédelemben végbemenő nagyarányú csökkentések és összevonások miatt a korábbi parancsnokságokat és körzeteket összevonták. Az USA kontinentális területén létrehoztak 4 ROCC-t¹⁸⁷, további 1-et Alaszkában, 1-et Hawaii-n és 2-t Kanadában.¹⁸⁸ Az utolsó SAGE-rendszerrel felszerelt H.-t 1983-ban állították le. Ezek az új H.-k már nem is igazán hasonlítottak az '50-es évek létesítményeire, inkább polgári, békeidős légtér-ellenőrzési feladatot láttak el. Hadiállapotban a legnagyobb szerep az új AWACS repülőgépekre hárult volna.¹⁸⁹ (Tipikus DC H.-k láthatóak a 11-12. mellékleteken.)

2.1.3 Back-up Intercept Control System (416M)

1961-ben a Légierő parancsnokság munkacsoportja kidolgozott egy koncepciót újabb, valamivel egyszerűbb légvédelmi rendszerre vonatkozóan, mely a SAGE tartalékát képezte volna. Ezután terveiket eljuttatták a NORAD és az ADC felé. A rendszer kiépítésének költsége nem emelkedett volna 100 millió dollár fölé, mivel már részben „meglévő hardverekre” alapoztak volna, és úgy gondolták telepítése a lehető legrövidebb időn belül elkezdhető. Az USAF tervezői úgy vélték, a BUIC telepítésével a teljes SAGE koncepciót újra lehet gondolni és fel lehetne függeszteni a legsebezhetőbb DC-k működését, ezzel jelentős megtakarításokhoz is jutnának. 1962 januárjában az ADC kiadott egy működési tervet a BUIC-re vonatkozólag. Egy hónappal később az ESD¹⁹⁰ kiadványában már leírták a BUIC funkcióit, kialakítását és a teljesítményére vonatkozó előírásokat. Ezekben az első dokumentumokban javaslatok voltak az újonnan létrehozandó H.-ra vonatkozólag, melyeket NORAD Control Center (NCC) néven illettek. Ezeknek a központoknak volt a feladatuk, hogy átvegyék a légvédelmi harc irányítását abban az esetben, ha a SAGE H.-k kiesnek a munkából. Azok a feltevések, melyek szerint a BUIC H.-k nagyobb eséllyel élnek túl egy rakétatámadást a DC-khez képest, azon alapultak, hogy ezek a H.-k olyan szelektált nagyhatótávolságú lokátorok mellé voltak telepítve, melyek távol voltak a valószínűsíthető ICBM célpontoktól, (valamit, hogy a H.-k egy részét a föld alá

¹⁸⁴ A teljes program kifejlesztési és rendszerbe állítási költsége elérte az 5 milliárd USD-t, 1964-ig az üzemeltetési költségekkel együtt összesen 8-12 milliárd dollárra rúgtak a költségek.

<http://www.computermuseum.li/Testpage/IBM-SAGE-computer.htm>

¹⁸⁵ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 20 p.

¹⁸⁶ Joint Control Center: Egyesített irányító központ

¹⁸⁷ Regional Operations Control Center: Regionális hadműveleti irányító központ.

¹⁸⁸ Lepingwell: i. m. 18. p.

¹⁸⁹ Lepingwell: i. m. 22. p.

¹⁹⁰ Electronic System Division: Elektronikus rendszerek osztálya

telepítették). A BUIC rendszer telepítésének végrehajtása 3 szakaszban történt meg és a SAGE-gel ellentétben néhány H.-t már föld alá, megerősített objektumokba telepítettek. Az 1962-től megkezdett I. fázis egy ideiglenes állapot szerinti üzemelésre készült és összesen 27 manuálisan vezérelt NCC telepítését foglalta magába. Ez a lépcső egy azonnali tartalék-irányítási képességgel rendelkezett, hasonlóan a „manuális” légvédelmi rendszerhez. Amíg néhány BUIC I. NCC szolgálatban maradt évekig, nagyobb részüket hamar kivonták, vagy átalakították automatizált H.-kra. Az egy évvel később elindított II. fázis eredetileg 34 NCC rendszerbe állítását szándékozta, de pénzügyi problémák miatt ebből csak 13 komputerizált H. valósult meg, hasonló képességekkel, mint a SAGE H.-k. Ahogy a II. fázis harcálláspontjai megvalósultak úgy vonták ki a legsebezhetőbb SAGE H.-kat a rendszerből.¹⁹¹ Fontos megjegyezni, hogy a BUIC automatizált rendszerei nem olyan adatfeldolgozó és számítástechnikai háttérrel rendelkeztek mint a SAGE számítógépek, de hasonló légvédelmi műveletek elvégzésére voltak képesek szintén komputeres alkalmazásával. Az 1968-ban indított BUIC III. fázis továbbfejlesztett és kiterjesztett harcászati képességekkel rendelkezett, (mely leginkább a központi számítógép új típusának: AN/GYK-19 volt köszönhető) durván a II. fázis kétszeresével, melynek a felváltása fokozatosan megkezdődött.¹⁹² A BUIC-t készenléti státuszba helyezték 1972-73-ban (valójában nem vonták ki, csak „standby” állapotba került) a rendszer utolsónak leállított eleme a Tyndall NCC volt, 1983-ban állították le az üzemelését, mikor az új ROCC elkészült. (A BUIC harcálláspontok elhelyezkedése a 13. mellékleten található.)¹⁹³¹⁹⁴

A továbbiakban a BUIC III. változatának ismertetése következik, tekintve, hogy ez volt a rendszer lefejlettebb állapota. Mint fentebb említésre került, ez az AVR egy fél-automatikus vezetési-irányítási rendszer melynek harcálláspontjait nagyhatótávolságú lokátor állomásokkal együtt telepítették. Egy légvédelmi hadosztályba 1-2 vagy 3 NCC-t telepítettek. Amikor egy adott hadosztályban a DC H. működött, a hadosztályban települt NCC megfigyelő módban üzemelt, készen arra, hogy gyorsan átvegye az irányítást. Alapvetően ez a „monitor” üzemmód volt a normális működési állapot a BUIC számára. Amennyiben a DC működése megszűnt, az NCC H. átváltott aktív módra és átvette az irányítás felelősségét a hadosztály körzetén belül. Az NCC harcállásponton az irányító személyzet szűrte és feldolgozott lokátor adatokat kapott a kijelzőkön keresztül, ugyanitt parancsokat vittek be a számítógépbe. Az NCC-eket és a légvédelmi rendszer más elemeit digitális távíró és beszéd kommunikációs hálózat kötötte össze. A rendszerbe érkező léghelyzet adatok legnagyobb része digitalizált és mint ilyenek, egyből a számítógépbe kerültek. A rádióvonalakon élőszóban vagy távíróon kapott adatokat a személyzetnek kézzel kellett bevinni a rendszerbe kártyák segítségével. A lokátorok által gyűjtött információkat természetesen mind megfigyelő és mind aktív módban gyűjtötte és feldolgozta a számítógép. Ugyancsak folyamatos áramlásban voltak a H.-ról kiadott parancsok, ám nagyságrendi különbségek vannak a „békeidős” megfigyelői és az „aktív” harctevékenység alatt kiadott utasítások között. A „monitor” üzemmódban az NCC légi helyzetképet állított elő azokból a lokátor adatokból, amelyeket a közvetlenül csatolt radaroktól kapott és a track

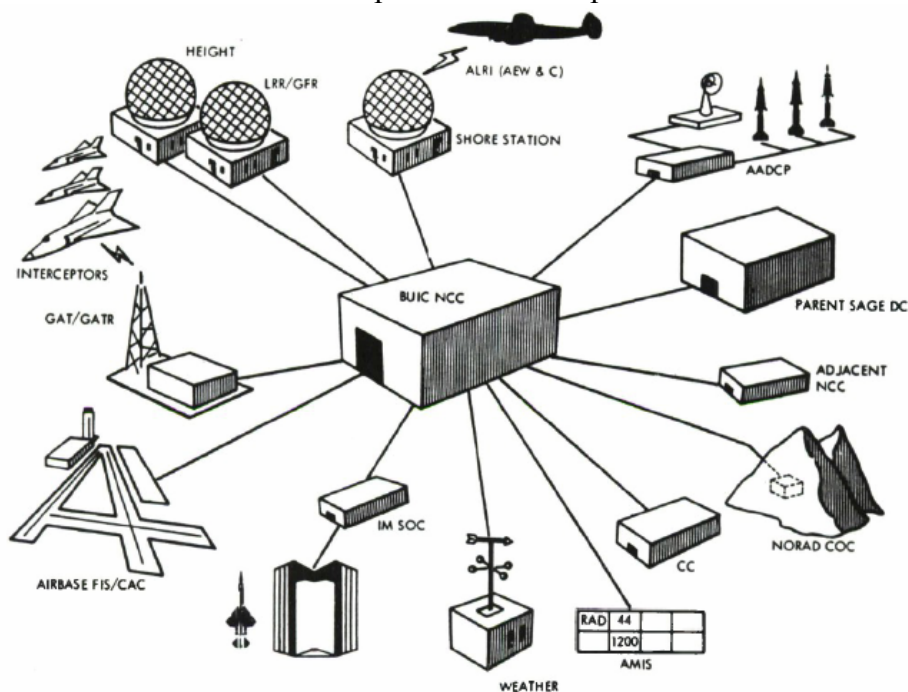
¹⁹¹ Lepingwell: i. m. 14. p.

¹⁹² Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 20-21 p.

¹⁹³ Lepingwell: i. m. 18. p.

¹⁹⁴ <http://www.radomes.org/museum/>

adatokból melyeket az együttműködő DC vagy másik NCC küldött neki. A lokátor adatok ugyanazon úton érkeztek a H.-ra mint a SAGE esetében, mégpedig egy nagyméretű lokátor hálózatról melyet nagyhatótávolságú-, réskitöltő- és repülőgépre telepített radarok alkottak.¹⁹⁵ A légi helyzet információk kijelzése teljesen azonos módon történt mind megfigyelő, mind aktív üzemmódban. Mindazonáltal, hogy az NCC-nek megfigyelő módban nem volt közvetlen irányítási joga az alárendelt lokátor-századok felé, az adatokat ebben a módban is folyamatosan megkapta a rendszer a DC-k felől automatizált formában. Ilyenkor a számítógép nem hozhatott létre track-et, nem kérhetett le magasságot vagy azonosítást és természetesen fegyveralkalmazásra sem adhatott utasítást. Aktív módban az NCC lehetőségei megsokszorozódtak, a kiterjesztett funkciók segítségével átvette volna az irányítást a hadosztály kijelölt részei fölött. Ilyenkor a távoli egységek élőszóban kapott tájékoztatás útján kapták a tájékoztatást, hogy az NCC átvette az irányítást és az adatok áramlása a rendszerben újra helyreállt. Kommunikációs csatornák fenntartása szempontjából az NCC teljesen egyenértékű volt a DC-vel, tehát kapcsolatot létesített a CC-vel, mely az egész régió légvédelméért felelős. A légihelyzet adatokat és a fegyveralkalmazásra vonatkozó jelentéseket az NCC automatizált adatkapcsolat útján küldte a CC felé, miközben a CC élőszóban adott tájékoztatást a korai előrejelzési adatokról, nukleáris-fegyver detonációkról és a szomszédos régió harctevékenységről. Amennyiben olyan helyzet állt elő, hogy a CC is beszüntette működését, és nem maradt DC a régióban mely átvinné az irányítást, a kijelölt NCC H. hadműveleti parancsnoka felvette a kapcsolatot élőszóban a NORAD COC központi harcállásponttal. Ebben az esetben az NCC közvetlenül tett volna jelentést a teljes régió állapotáról, a veszteségekről, a track-adatokról és közben vette volna az előrejelzéseket a várható fenyegetésekről, a nukleáris veszélyről, és természetesen harcvezetési parancsokat is kapták volna.¹⁹⁶



16. ábra A BUIC harcálláspont adatkapcsolatai¹⁹⁷

¹⁹⁵ Long-range radar (LLR), Gap-filler radar (GFR), Airborne long-range radar input (ALRI)

¹⁹⁶ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 21-25 p.

¹⁹⁷ System Management Applied To Large Computer Program in BUIC III. 24. p.

Mint ahogy említettem az aktív NCC volt felelős a légtérellenőrzésért és fegyverhasználatért a számára kijelölt körzetben, emiatt igen szoros együttműködés szükségeltetett közöttük és a lokátor állomások személyzete között. A két-dimenziós felderítő radarok mellett magasságmérők is találhatóak voltak az adott állomáshelyeken, természetesen ezek is az NCC H. irányítása alatt. A track előállítás- követés és a légi eszközök azonosítása a légvédelmi operátor személyzet feladata volt. A repülési tervek adatait is be lehetett vinni a számítógépbe, amelyet az AMIS rendszerből távirón keresztül kaptak, viszont nem automatizált formában, hanem kártyákon keresztül, kézi bevitellel. Ezt követően a repülési tervek és a track-ek összevetése már automatizáltan történt. Mint a SAGE rendszer is, a BUIC is irányította a nagytávolságú elfogó-rendszereket, amennyiben bizonyítottan ellenséges légi eszközre tevékenykedtek, vagy pedig a track-et átküldte az AADCP H.-kra. Az elfogó-vadászrepülőgépek élőlészavas, rádió kommunikációs csatornán voltak riasztva (ez a csatorna az NCC fegyverzetkezelő tisztjei és a légibázis CAC¹⁹⁸ között élt). Az elfogók rávezetése általános esetben automatizált adattovábbító csatornán történt, ez volt a TDDL rendszer, de természetesen a két-utas rádió kommunikációra is volt lehetőség a föld-levegő rádióállomásokon keresztül. A BOMARC rendszer irányítása minden esetben data-link csatornán keresztül történt.¹⁹⁹ Amikor egy operátor ellentevékenységet eszközölt egy azonosítatlan légijárművel kapcsolatban először lekérte a felhasználható fegyverek harcászati adatait, majd megadta az elfogási terepszakaszt vagy pontot. Ezután utasította a számítógépet, hogy számítsa ki az elfogók legoptimálisabb útvonalát (ez a pálya ki is lett jelezve). Amint a fegyverválasztás megtörtént a computer generálta az indításra és rávezetésre vonatkozó parancsokat, ezeket az üzenet-feldolgozók átalakították és továbbításra kerültek a megfelelő csatornán az adott harcászati egységekhez.²⁰⁰

A továbbiakban a BUIC III rendszerrel felszerelt H.-k hardveres összetevőinek és a rajtuk futtatott programoknak a bemutatása következik.

Már a II. fázistól is elhelyezésre kerültek adatfeldolgozó és kijelző berendezések a H.-kon, melyek együttesen az AN/GSA-51A Radar Course Directing Group²⁰¹ csoportot alkották. Ennek az összetevőnek a számítások elvégzése, a data-linken keresztül kapott információk vétele és továbbítása, az információ érthető formában való megjelenítése, a hagyományosan bevitt adatok vétele és feldolgozása, az operátorok parancsainak a végrehajtása, valamint a későbbi folyamatokhoz kellő információk tárolása volt a feladata. A BUIC III. fázisában a számító egység félvezetős nyomtatott áramkörös számítógépből, központi memóriából és input-output egységekből állt. Elsőként az adatfeldolgozásért felelős eszközökről írok.

Számító-megoldó egység:

Két digitális számítógép modul értelmezte és dolgozta fel a programokat, egymástól függetlenül is képesek voltak működni és végrehajtani a tárolt programokat. Három input-output vezérlő modul irányította az adatáramlást a központi memória és a perifériák között. Az adatáramlás folyamatos volt és szimultán bármelyik memória és bármelyik I/O modul között. Hat mágneses dob tárolta a programokat, nagymennyiségű adatot és a kijelzendő információkat.

¹⁹⁸ Combat Alert Center: Harckészültségi központ

¹⁹⁹ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 25 p.

²⁰⁰ http://www.smec.org/burroughs_buic_-_an_gsa-51_sage_backup.htm

²⁰¹ Radar adatokat feldolgozó és irányító csoport.

Minden dob 65536 szót volt képes tárolni. Hozzájuk tartozott még három átalakító-irányító, amelyek a megjelenítő dob és a kijelzők beviteli eszköze közötti adatáramlást biztosították.



17. ábra A BUIC harcálláspont munkaállomásai²⁰²

Két üzenet-feldolgozó vette a külső forrásokból érkező lokátor adatokat, ezeket átmenetileg tárolták, átalakították computer-szavakká és továbbították a központi memóriába a vezérlő-komparátorokon keresztül. Ezek a komparátorok végezték az adatcserét a központi memóriák és minden egyéb hardver (kivéve a processzorok) között. Négy mágnesszalagos háttértároló azt a célt szolgálta, hogy felvegyék és tárolják az adatokat, valamint programokat és a szimulációk adatait. Az elektronikus nyomtató-távíró eszköz a kiválasztott adatok kinyomtatását végezte, nagy sebességgel. 600 sort volt képes írni egy perc alatt, soronként 120 szóval. Lyukkártya olvasó és író is rendelkezésre állt, értelemszerűen adatbevitelre, illetve lyukkártyák készítésére. A tele-távírók vették a repülési terveket, időjárás adatokat, az adatokat mind nyomtatott, mind lyukkártya formátumban képesek voltak előállítani. A 047-es számú szalag-kártya konverter a szalagon tárolt adatokat lyukkártyás formátumba konvertálta. Az online lyukkártya-távíró volt a felhasználó személyzet és az adatfeldolgozó egység közötti kommunikáció eszköze. Műszaki állapot kijelző konzolok az üzemben tartó személyzet számára jelezte ki a hardverek mindenkor műszaki állapotát. Végül, de nem utolsó sorban megvolt az eszköze a gyakorlatoztatásnak is. A szimulátor egységek (melyek 2 beviteli billentyűzettel rendelkeztek) voltak a felelősek a szimulált adat bevitelért és továbbításért a feldolgozó egységbe. A gyakorló elfogásokat innen hajtották végre.²⁰³ Az hardverek moduláris kialakítása nem csak azt tette lehetővé, hogy a rendszer akkor is működőképes maradjon, ha néhány modul kiesik, hanem magában hordozta a bővíthetőség lehetőségét is. A számító egység növelhető volt 4 számítógépig, 16 memóriáig és 20 I/O perifériáig.

Minden egyes NCC H.-n, vagy 10 vagy 11 adat megjelenítő konzol volt található, melyekkel ki lehet választani a megjelenítendő adatokat és parancsokat, kéréseket lehetett bevinni a számítógépbe. Minden konzol elektronikusan külön álló és előre meghatározott feladatot látott el. A számítógép, mely a központi memóriában tárolt adatokból dolgozott, elvégezte az összes számítást, melynek eredményeként megfelelő formátumú adatok kerültek a

²⁰² http://www.smecc.org/burroughs_buic_-_an_gsa-51_sage_backup.htm

²⁰³ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 25-27 p.

képernyőkre. A kijelzőkre szánt adatok a központi memóriában tárolódtak, majd onnan a vezérlő-komparátor segítségével kerültek a kijelzőkre, másodpercenként 30-szor frissítve az adatokat.

Légi-helyzet megjelenítő indikátor: Katódsugárcsöves kijelző, melyen a légvédelmi hadműveletek információit lehetett megjeleníteni: légihelyzet adatok, trackek, riasztási információk, elfogási pontok és terepszakaszok, légvédelmi egységek és magasabbegységek települési helyei és földrajzi objektumok, határok. A képernyőn megjelenített légtér nagyságát 2, 4, vagy 8-szoros méretarányúra lehetett növelni az alap 1500 négyzet-tengerimérföldről). Összesen 12288 szimbólumot lehet megjeleníteni képernyőnként, ez természetesen több mint elég. Ezért minden egyes konzolon be lehetett állítani, hogy csak a fontos információkat jelezze ki, erre vonatkozólag 43 különböző kategóriát hoztak létre. A légieszközök pillanatnyi helyzetén kívül az előző 7 mért koordináta is kijelezhető, ebből egyszerűen kialakítható a track, csak ki kell jelölni a fényceruzával a pontokat és a számítógép automatikusan generálja az útvonalat, valamint automatikusan leszedi a magasság adatokat.²⁰⁴

Táblázatos indikátor: A kért adatokat táblázatos formában, betűkkel és számokkal jelenítette meg egy külön álló indikátor, 17 oszlopban és 16 sorban.

Számítógép riasztás: Egy vizuálisan és egy audio formában kiadott riasztási lehetőség is megvolt minden egyes konzolnál. A riasztás felfüggesztését számítógép program végezte, viszont a hang üzemmódon kiadott riasztást kézzel is ki lehetett kapcsolni.

Kézi beavatkozás: Az adatok kézi bevitelére kapcsolókkal és 12 oszlopban elhelyezett nyomógombokkal ellátott pultról lehetett elvégezni. Itt egy elfordítható kapcsoló is megtalálható volt, mellyel a repülőgép tengelyének irányszögét lehetett változtatni.

Fényceruza: Hasonló eszköz, mint a SAGE esetében, parancsokat és kérdéseket lehetett vele bevinni a számítógépbe. Használata egyszerű volt, az indikátor megfelelő területe fölé kellett vinni és hozzáérinteni, ezzel megtörtént a kijelölés.

Koordináta kijelző monitor: A közvetlenül csatolt lokátoroktól származó adatok megfigyelésére volt alkalmas, gyakorlatilag egy H.-ra telepített radar-indikátorként funkcionált.²⁰⁵

A számítógépen futtatott programok alapvetően 4 fő kategóriába tartoztak, a számítógép működésének megfelelően, ezek a következők: a, hadművelleti programok, b, rendszer gyakorlat programok, c, különleges programok, d, számítógép üzemben tartó és diagnosztikai programok.

*Air Defense Computer Program (ADP)*²⁰⁶: Ez a program végezte az adatfeldolgozást és számításokat a légvédelmi műveletek megoldásához. Képes volt a trackek előállítására, a légi eszközök azonosítására, az elfogók riasztására és rávezetésére és az együttműködő valamint magasabb-egység H.-kkal való információcserére.

*System Exercise Computer Program (SEP)*²⁰⁷: Ez a program volt képes generálni valós adatokat a szimulációk végrehajtásához és beviteli szoftverként is funkcionált. A gyakorlat végén ennek a segítségével lehetett kiértékelni a felvett adatokat, valamint minősítést is adott az egyes operátorok és munkacsoportok tevékenységéről.

²⁰⁴ http://www.smecc.org/burroughs_buic_-_an_gsa-51_sage_backup.htm

²⁰⁵ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 27-29 p.

²⁰⁶ Légvédelmi program

²⁰⁷ Rendszergyakorlat program

*Utility Computer Program (UCP)*²⁰⁸: Ez a program az előző kettőnek a működtetésért és előállításáért felelt.



18. ábra A BUIC harcálláspont személyzete²⁰⁹

*Maintenance Computer Program (MCP)*²¹⁰: Itt történt a rendszerek ellenőrzése, diagnosztikai vizsgálata. Folyamatosan működött a fő harcászati program futása alatt és figyelte annak működését, kijelzte a hibáit.

A továbbiakban röviden ismertetem a BUIC III rendszer személyi állományát, mely felelős volt a harcálláspont harci munkájáért és a rendszerek megbízható működéséért. A különböző szakterületeknek megfelelően alakultak a munkacsoportok melyekben a hivatásos katonai állományon kívül civilek is dolgoztak.

*Supervisory Team*²¹¹: Ez a csoport felelt az NCC működéséért valamint a magasabb-egységekkel való együttműködésért. Tagjai: Battle Commander²¹², Senior Director²¹³ és a Senior Director Technician²¹⁴. A BC és az SD munkaállomásai egymás mellett voltak és több kijelzőből álltak, az ő munkájukat segítette a Weather Officer²¹⁵ és a Communications-Electronic Staff Officer²¹⁶.

*Air Surveillance Team*²¹⁷: Ez a csoport volt felelős a teljes radar adat feldolgozásért, a track-képzésért, magasság meghatározásért, azonosításért és a többi NCC-vel való kapcsolattartásért. A csoport vezetőjének kettős feladatrendszere volt, így ellátta a Radar Inputs and Contermeasures Officer²¹⁸ és az Air Surveillance Officer²¹⁹ beosztást is. Őt segítette az Air

²⁰⁸ Működésvezérlő program

²⁰⁹ http://www.smecc.org/burroughs_buic_-_an_gsa-51_sage_backup.htm

²¹⁰ Üzembentartó program

²¹¹ Működésfelügyelő csoport

²¹² Hadműveleti váltásparancsnok

²¹³ Főmegfigyelő

²¹⁴ Főmegfigyelő technikus

²¹⁵ Meteorológus tiszt

²¹⁶ Kommunikációs tiszt

²¹⁷ Légtérrelőrző csoport

²¹⁸ Lokátor adat és ellentévékenységi tiszt

²¹⁹ Légtérrelőrző tiszt

Surveillance Technician²²⁰ és nem meghatározott számú Air Surveillance Operator és Identification Operator²²¹.

*Weapons Team*²²²: A légvédelmi fegyverrendszerek irányításáért és felhasználásáért felelős, valamint az AADCP-okkal történő kapcsolattartásért is. A csoportba tartozott több Weapons Director²²³ a technikaikkal, valamint egy fő Air Defense Artillery Directros²²⁴ és a technikusa.

*Manual Data Team*²²⁵: Ők voltak felelősek a hagyományos úton (élőszóban, távirón) szerzett adatok rendszerbe való beviteléért. Három fő Manual Inputs Operator²²⁶ és egy fő Manual Status Clerk²²⁷ dolgozott a csoportban.

*Weather Team*²²⁸: Az időjárás előrejelzés kiadását, a jelentések megszerkesztését végezték és időjárási adatokkal látták el az NCC-t. Itt dolgozott a Weather Officer és a Weather Observer,²²⁹ akik közvetlenül segítették a H. parancsnok munkáját.

*Maintenance Team*²³⁰: A csoport főmunkatársa az Electronic Computer Maintenance Officer, beosztottai: Computer Maintenance Supervisor, Facility Maintenance Monitor és néhány fő Computer Maintenance Technician, Display/Input-Output Technician.²³¹ Ez a csoport volt felelős a számító-megoldó és kijelző berendezések üzemképességéért, és javításáért.

*Target Monitoring Team*²³²: Ebben a csoportban nem állandó munkaidős munkatársak dolgoztak, mivel rájuk csak kiképzési foglalkozások keretében volt szükség, ugyanis ez a csoport volt felelős a gyakorlatok alakalmával az igényelt repülőgépek biztonságos irányításáért. Két főből állt mindössze a csoport.

*Simulation Team*²³³: Ebben a csoportban mindössze egy fő dolgozott, őt kiegészítették a gyakorlatok alkalmával más munkatársak. Ők voltak felelősek a szimulált harcászati feladatok kidolgozásáért és a gyakorlatok lebonyolításáért.²³⁴

2.1.4 A légvédelmi rakétadandárok automatizált vezetési rendszerei

Az USAF által beszerzett és telepített rendszereken kívül a Hadsereg fennhatósága alatt is megkezdődött az automatizált rendszerek felhasználása, mégpedig a Nike Hercules és Hawk légvédelmi rakétaosztályok harci lehetőségeinek javítása szempontjából. A fő tervezési szempont az volt, hogy a rakétaosztályok H.-ját ellássák kiterjedt légihelyzet információkkal, melyek nem csak a saját felderítő lokátoraiktól származnak, hanem több forrásból

²²⁰ Légtérelenőrző technikus

²²¹ Légtérelenőrző és azonosító operátorok

²²² Fegyverkezelő csoport

²²³ Fegyverzetkezelő tiszt

²²⁴ Légvédelmi tüzérség irányító tisztje

²²⁵ Kézi adatbeviteli csoport

²²⁶ Kézi adatbevivő

²²⁷ Kézi adatfeldolgozó

²²⁸ Meteorológiai csoport

²²⁹ Meteorológus tiszt és segédmunkatársa

²³⁰ Üzembentartó csoport

²³¹ Elektronikus számítógép üzembentartó tiszt, Számítógép üzembentartó felügyelő, Objektum Üzembentartó Felügyelő, Számítógép Üzembentartó Technikus és Input-Output Technikus

²³² Célmegfigyelő csoport

²³³ Szimulációs csoport

²³⁴ Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: i.m. 29-32 p.

összegyűjtöttek kerültek kialakításra, és automatizáltan továbbításra. Továbbá nagyon fontos volt az is, hogy a bonyolult légi helyzetekben a sűrűn telepített komplexumok több célra való tevékenységekor, megfelelően el legyen osztva, hogy melyik osztály melyik célt támadja. Ezzel csökkenthető volt az 1 célra tevékenykedés lehetősége, racionalizálva lett a rakéta felhasználás és csökkent a baráti tűznek a veszélye. A legelső komplexum az AN/FSG-1 Missile Master volt, mely 1957-ben állt szolgálatba az AADCP H.-kon. Automatizáltan fogadta a SAGE rendszerrel felszerelt H.-król az adatokat, majd az ADL-en²³⁵ keresztül, digitalizálva küldte a parancsokat és a légihelyzet-képet az alárendelt osztályokhoz. Az indikátorokkal és elektronikus kijelzőkkel felszerelt H.-hoz közvetlenül csatlakozott egy távolfelderítő és két magasságmérő radar és IFF berendezés. Összesen 24 alárendelt Nike Hercules osztály munkáját lehetett vezetni, és 50 célt lehetett követni egy időben a rendszerrel. (A rendszer harcászati működésének vázlata a 15. mellékletben található.) A Missile Master egy fejlettebb és mi több, telepíthető változatai voltak az AN/GSG-5 és 6 BIRDIE rendszerek, melyek ugyancsak automatizált adatgyűjtő, feldolgozó és kijelző berendezésekkel voltak ellátva. Szintén alkalmas volt közvetlenül kapcsolt lokátorok adatainak a feldolgozására, valamint 30 SAGE-gel felszerelt H.-tól vagy lokátortól adatok fogadására. Alárendeltségébe 16 Nike rakétaosztály, vagy 8 Hawk osztály tartozhatott, melyekkel a BDL²³⁶ hálózaton tarthatta fent a kapcsolatot.²³⁷

Az AN/MSQ-4 Missile Monitor automatizált tűzvezető rendszer a Hercules és a Hawk légvédelmi rakétákkal felszerelt rakéta-dandár tűzvezető rendszere volt, általában hadszíntéri alkalmazásban. Két főbb alrendszerből állt: a légvédelmi rakétadandár harcálláspontjának automatizált tűzvezető komplexumából AN/MSQ-28 (vagy AN/MSQ-56), és a légvédelmi rakétaütegek automatizált tűzvezető komplexumából AN/MSQ-18 (vagy a helikopterrel szállítható AN/TSQ-38). A két szint H. komplexuma teljesen azonos. Ugyanazon berendezések találhatók az üteg (osztály) és a dandár harcállásponton és a berendezések ugyanazon szoftver alapján működtek.²³⁸ Az automatizált harcálláspont elvégezte a légi helyzet elemzését, ennek alapján tűzelosztási javaslatot készített, és azt - a szinttől függően - az alárendelt üteg-harcálláspontra továbbította, vagy a légvédelmi rakétaüteg (osztály) különböző típusú és rendeltetésű rádiólokátorai közvetlen irányítására használta fel. A rádiólokációs információt feldolgozó központ a saját felderítő rádiólokátoroktól érkező felderítési adatokat dolgozta fel. A követés közbeni felderítés és a célok hovatartozásának meghatározása automatikusan történt. A más információforrástól érkező felderítési információkat korrelálta a saját lokátorai által követett célpályákkal és a feldolgozott rádiólokációs információt (X-Y-Z koordináták, sebesség, IFF-jel, stb.) az automatizált tűzvezető berendezésre adta át. A dandár H.-n üzemelő rendszer mintegy 30 alárendelt osztályt volt képes vezetni és több mint 150 légi célt tudott követni.²³⁹

A Missile Monitor tűzvezető rendszer továbbfejlesztett változatai a Missile Mentor (AN/MSQ-51) és a Missile Minder (AN/MSQ-71 (73) automatizált légvédelmi rendszerek. Rendeltetésük a Hawk, Improved-Hawk és Nike Herkules légvédelmi rakéta-csoportosítás tűz- és harcvezetése volt.

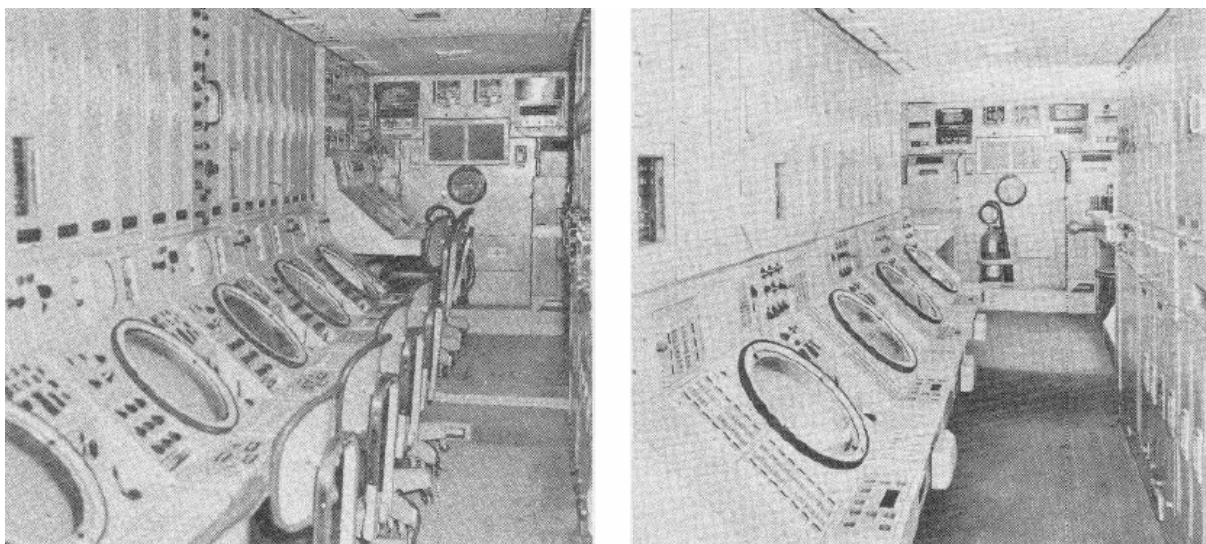
²³⁵ Automatic Data Link: Automatikus adatvonal

²³⁶ Battery Data Link: Üteg adatátviteli rendszer

²³⁷ Air Defense Digest, 36-39. p.

²³⁸ Air Defense Digest, 39-40. p.

²³⁹ Dr. Kovács Sándor, Baksa Béla, Koós Gábor, Szekszárdi Pál: i.m. 179. p.



19. ábra A Missile Monitor harcvezetési kabinjának berendezései²⁴⁰

Az amerikai Litton Data Systems vállalat fejlesztése és gyártotta őket. A rendszer hardver összetevői egységesek, univerzálisan lettek kialakítva mind a dandár, mind az osztályok és ugyan úgy az ütegek harcálláspontjain. A berendezések mobil kivitelűek voltak, nem szükségeltetett stacioner pontra telepíteni őket. A felderítő, tűz- és harcvezető rendszer berendezései egy konténerben voltak megtalálhatók (a híradó és energiaellátó berendezések külön gépjárműben, illetve konténerben). Két többrendeltetésű automatizált munkahely volt kialakítva a konténerben. Felépítésük teljesen azonos, bármely munkaállomásról bármely funkció irányítható, vezérelhető volt.²⁴¹

A fentebb ismertetésre került két légvédelmi AVR-en kívül természetesen voltak más rendszerek is melyek az észak-amerikai kontinens légterének biztonságáért feleltek a hidegháborús években, ám jelentőségük sokkal kisebb volt a két tárgyalt típuséhoz képest. Ugyancsak nem kerülnek ismertetésre az európai NATO országok által üzemeltetett, (vagy az USAF által Európában használt) automatizált rendszerek, hiszen azok tárgyalása jóval meghaladná ezen dolgozat terjedelmi korlátait. Viszont a későbbiekben szándékozom kutatásokat folytatni ilyen irányokban is, meggyőződésem, hogy az európai hadszíntérre telepített AVR-ek még az USA honi rendszereinél is kevésbé ismertebbek.

A továbbiakban a SZU-ban fejlesztett és használt automatizált vezetési rendszerek bemutatását hajtom végre, (melyeket esetenként a VSZ és baráti országokba is exportáltak). Mint látni fogjuk a rendszerek bemutatása viszonylag eltérő módon fog történni, mint az amerikaiak esetében. Ennek oka az elérhető információk mennyiségében, vagy más szempontból hiányában keresendők. A VSZ és a SZU felbomlása után a volt szövetséges országok általában néhány év, de maximum egy évtized alatt megváltak a szovjet eredetű AVR-ektől, és nyugati típusú technikákra álltak át. Ezzel szemben NATO-ban nem következett be ekkora törés az alkalmazott technológiát illetően. Ez azt jelenti, hogy hiába nem használnak sem Nyugat-Európában sem a tengerentúlon SAGE alapú rendszereket, a jelenleg rendszerben lévő eszközök felépítése, struktúrája, alkalmazási elvei nagyon hasonlóak a hidegháborús típusokhoz, ezért a régi rendszerek dokumentációjának nagy része még a mai napig titkos.

²⁴⁰ Air Defense Digest. 41. p.

²⁴¹ Dr. Kovács Sándor, Baksa Béla, Koós Gábor, Szekszárdi Pál: i.m. 179-180. p.

Emiatt gyakorlatilag lehetetlen olyan minőségű dokumentumok beszerzése a nyugati típusok esetében (pl. harcsezabályzatok), melyek a keleti rendszerekről már évek óta nyilvánosak. A dolgozat megírásakor igyekeztem ezeket a hiányokat kiküszöbölni, valamint figyelembe venni az összehasonlítás végrehajtásakor.

2.2 A SZOVJETUNIO ÉS A VARSÓI SZERZŐDÉS AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI RENDSZEREI

Abból kiindulva, hogy a két szuperhatalom légvédelmi rendszerének felépítésében, történetében és fegyverzetében nagyon sok hasonlóságot találunk jogosan azt hihetnénk, hogy nem lesz ez másképp az AVR-ek vonatkozásában sem. Mint a későbbiekben látni fogjuk a két katonai tömb által kifejlesztett és rendszeresített automatizált légvédelmi rendszerek igen markáns különbségeket mutatnak. Ez megnyilvánul a különböző típusok alkalmazási módjaiban, telepítési helyeiben, számában, továbbá jelentős technológiai különbségeket is felfedezhetünk. A rendszerek elméleti felépítésében és alkalmazásuknak módszereiben felfedezhetünk ugyan hasonlóságokat, hiszen az automatizálás elméleti alapjai ugyan azok. Viszont ezek gyakorlati megvalósulására rányomták bélyegüket a különböző stratégiai és taktikai elgondolások, doktrínák, melyek még a hidegháborús időszakon belül is igen gyakran változtak. A légvédelem harcászatiában bekövetkezett változásokat természetesen a fenyegetés változása idézte elő, ami pedig igen szorosan kapcsolódik a legújabb technológiai vívmányokhoz. Tehát végső soron megállapítható, hogy a légvédelmi automatizált rendszerek kifejlesztésének és rendszerbe állításának, majd megint új típusok kifejlesztésének és rendszerbe állításának az alapvető szükségességét az újabb támadó légi eszközök és harcéljárások megjelenésében kereshetjük. A változatos kialakításra és felhasználásra különösen jellegzetes példákat fogunk látni a SZU esetében. Míg az amerikai hadvezetés viszonylag kevés, de annál univerzálisabb típust állított rendszerbe, a szovjetek igyekeztek a legkülönbözőbb feladatokra igen specializált típusokat kifejleszteni. A típusok és típuscsaládok sokaságából adódik, hogy a szovjet AVR-ek ismertetése nem könnyű feladat. Tekintve, hogy a rendszerek javarészt a SZU-n belül kerültek felhasználásra, így leggyakrabban csak orosz nyelvű forrásokban lehet róluk információkat találni. Természetesen jó pár típust rendszeresített hazánk is, és ezekről igen jelentős szakirodalom gyűlt össze az évek folyamán, ennek ellenére a csak a SZU-ban rendszeresített technikák esetében nem lehet hasonló mélységű kutatásokat végezni a használható források hiánya miatt. Az összes rendszer bemutatására emiatt nem kerülhet sor, már csak azért sem, mert így jelentősen túllépném a dolgozat ajánlott maximális méretét. Ezért igyekeztem a legjelentősebb és leginkább jellegzetes, típusokat ismertetni, melyeket a következő fejezetben összehasonlítok az „ellenfél” rendszereivel.

Mint az USA esetében is láthattuk az '50-es években felgyorsult a légvédelmi csapatok technikai és mennyiségi fejlesztése, hiszen a hatalmas szárazföldi hadseregek által nyújtott fenyegetést már egyetlen repülőgép is képes volt felülmúlni, melyet nukleáris fegyverrel szereltek fel. A légvédelmi harcászat megváltozása, a harctevékenységek egyre komplexebbé és bonyolultabbá válása miatt a SZU-ban is napvilágot láttak azok az elképzelések, melyek szerint a légvédelmi harc hatékonyságának fokozása érdekében automatizálni kell a vezetési-irányítási és harctámogatási folyamatokat. Az automatizálás legfőbb területei: a lokátorok által mért adatok továbbításának gyorsítása, a vadászrepülőgépek automatizált rávezetése, a légvédelmi rakéta osztályok tüzeinek vezetése, és a minden szinten megjelenő parancsok és jelentések továbbításának a fokozása voltak. Úgy gondolták, ha a légvédelmi rendszerek ezen

alrendszereiben automatizált technológiákat használnak fel, az sokkal gyorsabbá teszi az adatok áramlását és fokozza azok pontosságát. Az igények kielégítése érdekében a SZU-ban az '50-es évek végétől kezdődően igen jelentős számú AVR került kifejlesztésre és rendszerbe állításra.

2.2.1 VOZDUH rendszer

Az AVR-ek²⁴² fejlesztése 1953-ban kezdődött a Tüzérségi Akadémia 5. számú Tudományos Kutató Intézetében²⁴³ egy automatizált adattovábbító és vadászrávezető rendszer kifejlesztésével, melynek a Водух-1 (Vozduh: levegő) nevet adták. A korábbi években az 5. számú Kutatóintézet már elegendő tapasztalatot gyűjtött a repülőgépek felderítése, légvédelmi tüzérség tüzeinek vezetése, és rávezető-irányító rendszerek kutatása terén. A fejlesztés különböző részterületeiért munkacsoportokat hoztak létre, melyek egyik legfontosabb és legelső feladata az volt, hogy megoldják a vadászrepülőgépek légi célokra való rávezetésének automatizálását. Ebben az esetben meg kellett valósítani, hogy a lokátoroktól kapott adatok összegyűjtsék, ezekkel számításokat végezzenek. Ki kellett fejleszteni egy adatátviteli rendszert, (mely földi és repülőgép-fedélzeti összetevőkből állt). Az automatizált rávezetésért felelős alrendszer a Каскад (Kaszád) elnevezést kapta. Mivel ebben az időben a SZU-ban a mikroelektronika még gyerekcipőben járt (sőt a sztálini rendszerben a kibernetikát „reakciós áltudományként” tartották számon), szó sem lehetett róla, hogy az '50-es években fejlesztett rendszerekben számítógépeket használjanak fel. Emiatt furcsa megoldások születtek, mint pl. a Kaszád alrendszer számító-megoldó berendezése (SZRP), amely elektromos és mechanikus összetevőkből (konkrétan fogaskerekekből kialakított áttételek, mellső paneljének vázlata a 16. mellékletben található) lett megépítve. Ebből adódott, hogy nem volt túl pontos, limitált volt a számítási sebessége és egyszerre kevés számú repülőgép paraméterével tudott számolni, de legalább működött. A VOZDUH rendszer első változata, mely az 1P típusjelzést kapta 1956-ban került csapatpróbára és 1960-ban állították hadrendbe (egyres források szerint már 1957-ben), a program főkonstruktor M. I. Mihailov volt.²⁴⁴

A VOZDUH-1P rendszer az alábbi feladatokat oldotta meg. A honi rt.²⁴⁵ csapatok lokátorai által felderített és követett légieszközök adatait ábrázolta az indikátorokon. Ezen információkat kódolta majd fél-automatikusan betáplálta az automatikus adattovábbító csatornába. A különböző forrásokból érkező kódolt adatokat vette, dekódolta és újból ábrázolta. A magasabbegységek harctevékenysége közbeni vezetési és értesítési folyamatait automatizálta. Továbbá jelentősen segítette a H-kon dolgozók munkájának irányítását. Növelte az rt. H-k áteresztőképességét, ugyanakkor csökkentette a rádiólokációs információk átfutási idejét. Alkalmazásával növekedett az adattovábbítás és ábrázolás pontossága, megvalósult az elfogó-vadászrepülőgépek műszeres rávezetése.

A VOZDUH rendszer alapvető feladata tehát az volt, hogy egyrészt seregestest szintig, a hagyományos adatközlésben fennálló hiányosságokat csökkentse, másrészt az alárendelt egységek és alegységek automatizált úton történő irányítását számok, és egyezményes jelek

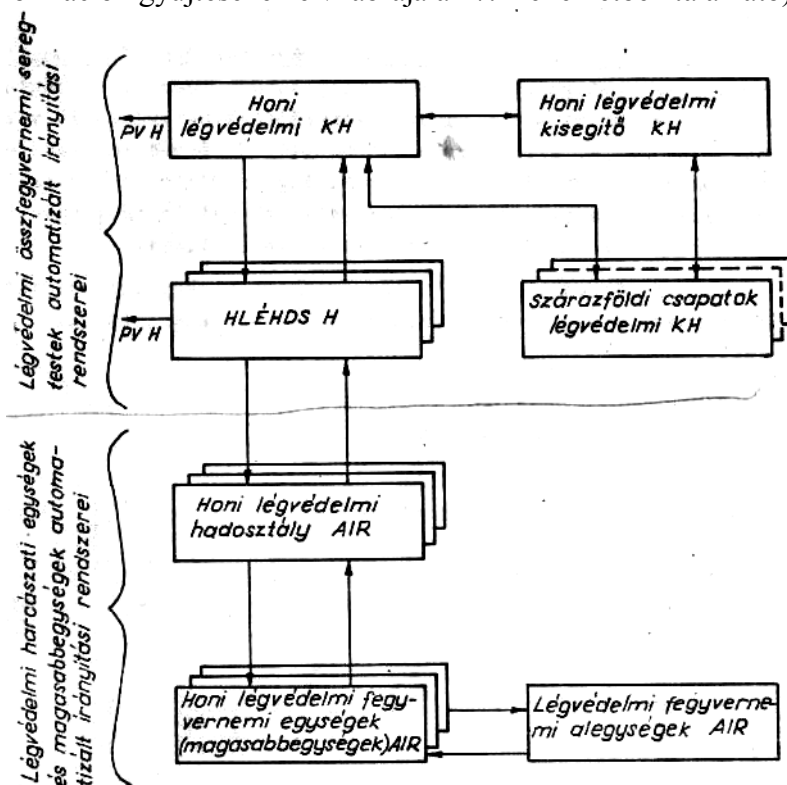
²⁴² Oroszul: АСУ- Автоматизированная система управления: Automatizált vezetési rendszer.

²⁴³ 1966-tól: МНИИПА: Московский научно-исследовательский институт приборной автоматики: Automatizált Eszközök Moszkvai Kutatóintézete

²⁴⁴ <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

²⁴⁵ Rádiótechnikai

formájában megoldja. Biztosítsa továbbá a vadászrepülőgépek műszeres célravezetését. A rendszer segítségével lényegesen meggyorsult a légi helyzetre vonatkozó rádiólokációs információk továbbítása, automatizálható volt a harci munka néhány mozzanata és sokkal pontosabb, ezáltal lényegesen jobb hatásfokú lett az elfogó vadászrepülőgépek célravezetése is.²⁴⁶ A VOZDUH rendszer különböző alrendszerekből tevődött össze, melyek az feladatorientált légvédelmi alakulatoknál használatos komplexumokat alkották. (A rádiólokációs információk gyűjtésének elvi ábrája a 17. mellékletben található).



20. ábra Szovjet automatizált rendszerek elvi kapcsolata²⁴⁷

ASZPD-1 (Pautyina): Automatizált információtovábbító rendszer. Az adatok továbbításának és vételének alrendszere. Rendeltetése biztosítani az információk leszedését, továbbítását és vételét, a légi helyzet adatok koordinátáinak átszámítását a vételi pontokon, valamint a légihelyzet adatok extrapolálását.²⁴⁸ Megoldotta: a repülőeszközök sikkordinátáinak (X,Y), magasságának, jellegének, hovatartozásának félautomatikus betáplálását az automatikus továbbító berendezésbe; az adatok kódolását és automatikus továbbítását; az adatok vételét és megfejtését; a légi helyzet összegzett ábrázolását a rendszer indikátorain; az alárendelt egységek és alegységek automatizált vezetését.²⁴⁹

APN-1 (Kaszád): Műszeres rávezető berendezés. A vadászrávezetési parancsok kidolgozásának alrendszere. Rendeltetése, biztosítani a légi cél, és az elfogó vadászrepülőgépek, az alrendszerbe bevitt adatai alapján a rávezetési parancsok kidolgozását.²⁵⁰ Megoldotta: az elfogó vadászrepülőgépek műszeres rávezetését az ellenséges

²⁴⁶ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer-technika és szakismeret I. 10-11. p.

²⁴⁷ Automatizált légvédelmi irányítási rendszerek felépítésének alapjai I. 17. p.

²⁴⁸ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 74. p.

²⁴⁹ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer-technika és szakismeret I. 17. p.

²⁵⁰ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 75. p.

légi célra, a rádiólokátor állomások, vagy az ASZPD-1 adatai alapján; folyamatos és egyszeri rávezetési parancsok kidolgozását.²⁵¹

ARL-1 (Lazur): Telemechanikus rádióvonal, mely két részből áll. Az ARL-1N földi berendezés, rendeltetése a rávezetési parancsok kódolása és továbbítása a repülőgép fedélzetére. ARL-1Sz repülőgép fedélzeti berendezés rendeltetése a rávezetési parancsok vétele, dekódolása és kijelzése indikáló berendezéseken, a vadászipülőgép-vezető számára.²⁵² A Lazur megoldotta: a rávezetési parancsok kódolását és továbbítását a vadászipülőgépek fedélzetére; a rávezetési parancsok vételét, megfejtését és indikálását az elfogó vadászipülőgépek fedélzetén.²⁵³

ASZ-1 (Klucs): Az automatizált adattovábbító és vezetési rendszert és az információk továbbítását biztosító híradó csatornákat összekötő alrendszer. A külső és belső híradó összeköttetést biztosította. Megoldotta: a harcálláspontok belső táv- és hangosbeszélő híradását; a harcálláspontok és vezetési pontok között az információk adását és vételét. Biztosította a telekód információk továbbítását és vételét „hagyományos” híradó eszközök és csatornák felhasználásával, valamint a rendszer komplexumainak belső híradását.²⁵⁴

A VOZDUH-1P alrendszerei, harci alkalmazásuknak megfelelően különböző komplexumokba voltak telepíthetők, amelyeket rendeltetésüktől függően – a rádiótechnikai rendszer harcrendjének figyelembe vételével – az erők és eszközök csoportosításában harcrendi elemként telepítették. Természetesen figyelembe vették, hogy milyen szintű vezetési pont, illetve H. automatizálását oldják meg. Az automatizált adattovábbító és vezetési rendszerek által megoldható alapvető feladatok szerint 4 különböző komplexumba csoportosították azokat.²⁵⁵

VP-02U komplexum: A különböző rádiólokátor állomások (távolfelderítő és magasságmérő) által felderített légieszközök adatai ábrázolta, valamint ezen információkat automatizáltan továbbította. A rádiótechnikai századoknál került telepítésre.



21. ábra A VP-02M berendezései²⁵⁶

²⁵¹ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer–technika és szakismeret I. 20-21. p.

²⁵² Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 75-76. p.

²⁵³ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer–technika és szakismeret I. 21. p.

²⁵⁴ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer–technika és szakismeret I. 17. p.

²⁵⁵ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer–technika és szakismeret I. 65. p.

²⁵⁶ <http://www.rtv-pvo-gsvg.narod.ru/foto/guns/photo2.htm>

VP-03U komplexum: Több VP-02U (maximum 4 forrásból) által szolgáltatott adatokat vett egyidőben, ezek összegzésével előállította a légi-helyzetképet az adott körzetben, az adatokat ábrázolta majd automatikusan továbbította, a harctevékenységre vonatkozó jelentésekkel együtt. Ugyanekkor automatikusan kapta a kódolt formában érkező parancsokat az előljáró H.-tól. A rádiótechnikai kisegítő előőrsökön telepítették, melyek általában a vadászpilóta ezredek harcálláspontjával közösen telepítettek.

VP-04U komplexum: Az előző két komplexum által továbbított, maximum 10 forrásból érkező légihelyzet információkat vette, összegezte, ábrázolta. Az alárendeltektől kapott jelentéseket és a feléjük küldött parancsokat automatizáltan kódolt formában vette, illetve továbbította. A rádiótechnikai előőrsökön telepítették melyek az összefegyvernemi légvédelmi hadosztályok vagy hadműveleti magasabbegységek (hadtestek) harcálláspontjával közösen kerültek telepítésre.

VP-11 komplexum: A közvetlenül csatolt rádiólokátoroktól vett elsődleges, vagy az ASZPD-1 alrendszeren érkező másodlagos adatok alapján megoldotta az elfogók műszeres rávezetését. Legtöbbször az rt. századoknál telepítették, de lehetséges volt közvetlenül a vadászpilóta ezred H.-ra is elhelyezni. Fontos megjegyezni, hogy eredetileg mind a 4 komplexum mobil kivitelű, nagyméretű utánfutókban került volna elhelyezésre, azonban igen gyakran használták őket a nagyobb védelmet nyújtó megerősített H.-kon.²⁵⁷

Mint arról fentebb írtam a VOZDUH-1P rendszer, a „hagyományos” diktor-felíró szisztémában működő légvédelmi adattovábbító hálózattal szemben redukálni tudta a rádiólokációs információk késését, egy bizonyos szintre. Mivel az adatoknak, a rádiólokátoroktól kezdődően a hadosztály H.-ra történő eljutása alatt, nem automatizált (vagyis manuális) továbbító folyamatokon is keresztül kellett jutniuk a korabeli fejlesztő mérnökök úgy gondolták ezen a teljesítményen még lehet javítani. Jól gondolták hiszen, ha az ASZPD rendszer, a közvetlenül csatolt lokátorok által gyűjtött adatokat automatikusan (és nem a kezelők által manuálisan bevitt módon) továbbítaná a hírendszerbe azzal további időt lehetett volna megspórolni. Az információáramlás ilyen módon való meggyorsítása volt az elsődleges fejlesztési irány a VOZDUH tekintetében. Továbbá gyorsítani akartak az adatfeldolgozó képességén és még több alakulatnál kívántak elhelyezni VOZDUH összetevőkből kialakított komplexumokat. A rendszer továbbfejlesztéséért a V. F. Lepikhov által vezetett Minszki Automatizálási Intézet volt a felelős. Az új 1M rendszer 1971-ben állt csapatszolgálatba.²⁵⁸ A továbbfejlesztett változatban megmaradtak a régi alrendszerek, a modernizáltságukat az „M”-mel jelölték minden esetben (pl. VP-11M), valamint új alrendszerek is születtek.

VK-1 (Argon): Számítógép komplexumok. Rendeltetésük volt biztosítani a légi helyzetről, a csapatok harckészültségéről, harctevékenységről, a harctevékenység eredményeiről szóló adatok feldolgozását és tárolását. Megoldotta a kapott adatok birtokában a légi célok megsemmisítésére vonatkozó elhatározás meghozásához szükséges számvetések végrehajtását, a jóváhagyott elhatározás továbbítását.

²⁵⁷ VOZDUH-1M automatizált irányító rendszer–technika és szakismeret I. 66. p.

²⁵⁸ <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

AO-1 (Xenon): A rendszer által továbbított és vett információk ábrázolásának alrendszere. Rendeltetése volt, biztosítani elektro-optikai tervtáblákon és táblókon a rendszer által továbbított és vett információk ábrázolását, illetve kijelzését.²⁵⁹

Az előzőekben megismert komplexumok közül a VP-02 és 11 teljesen azonos feladatot töltött be a rendszer modernizáció után is, így a későbbiekben velük nem kívánok foglalkozni, ám a másik két komplexum esetében jelentős fejlődésnek és feladat kibővülésnek lehetünk tanúi. Ezeken kívül a VOZDUH-1M rendszerben több új komplexum is kifejlesztésre került, melyekről érdemes szót ejteni.

VP-01M komplexum: A kismagasságú célokat felderítő rádiótechnikai századoknál került elhelyezésre. A közvetlenül csatolt radarok által szolgáltatott adatokat ábrázolta majd automatizáltan továbbította a VP-02M-mel felszerelt rt. századhoz vagy VP-04M-mel ellátott előljáró H.-ra. Mint a fenti komplexumok, ez is megoldotta a parancsok vételét, jelentések küldését, ezeknek a kijelzését, valamint a vett információk tárolását. Ettől a komplexumtól általában a VP-02M-re kerültek a légihelyzet adatok, mely komplexum ugyanazt a feladatot látta el, mint a modernizáció előtt, viszont mint említésre került, az adattovábbítás gyorsabb volt.

VP-03M komplexum: A frontlégierő vadászpilóta ezredének készletébe tartozott. Rendeltetése volt az összegyűjtött légihelyzet információkat ábrázolni, valamint a vezetést automatizált csatornán keresztül megvalósítani. A vett információkat képes volt tárolni, elraktározni majd a meghatározott időben előhívni.

VP-04 komplexum: A honi vadászpilóta ezredekkel együtt települt rt. zászlóalj közös H.-án telepítették. A 01-es és 02-es komplexumok által küldött adatokat vette, összegezte, ábrázolta. A feladatmegoldó algoritmusok segítségével, bonyolult harcfeleltetések megoldását is biztosította. A csapatok vezetéséhez szükséges adatok előkészítését, az elhatározások meghozatalát segítette. Az alárendelt vadászirányító pontok vezetését automatizált csatornákon keresztül biztosította, úgy mint a jelentések vételét és a harctevékenységre vonatkozó parancsok kiküldését az alárendelt felé. Ezzel a komplexummal kerülhetett együtt telepítésre a VP-15M, mely az aktív zavarást alkalmazó légi célok helyzetét automatizáltan határozta meg háromszögelés (pelengálás) módszerével. A 04M komplexumot alkalmazták a front légierő vadászpilóta hadosztály H.-kon is.

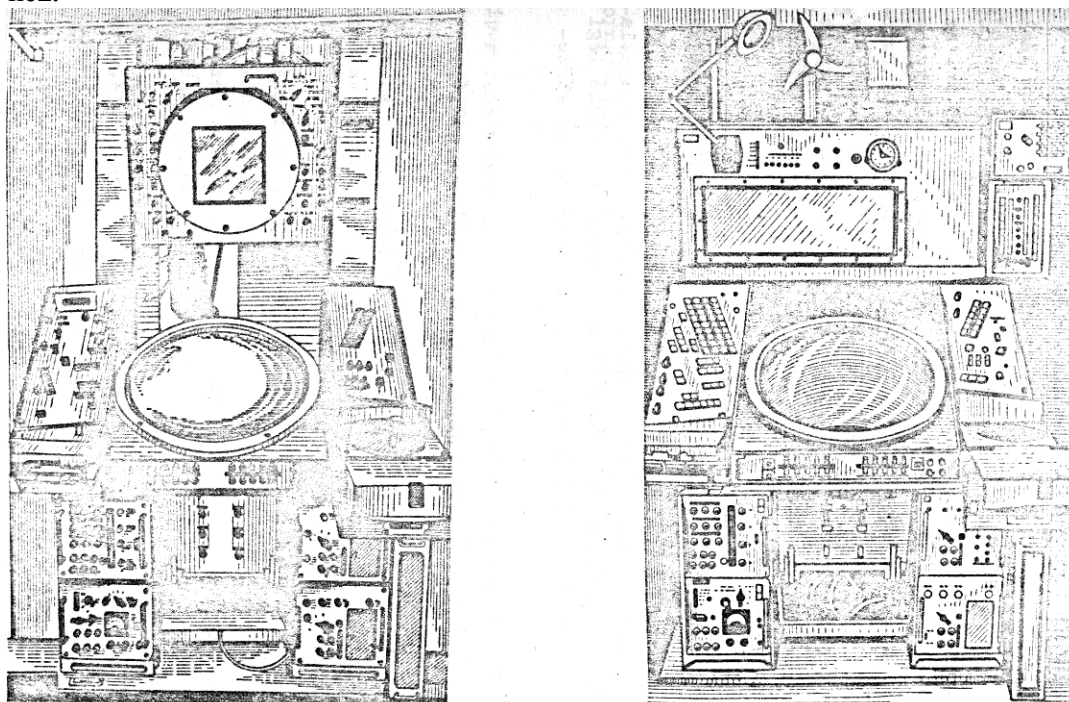
VP-06M komplexum: Az ASZURK-1ME vezetési komplexummal felszerelt légvédelmi rakétaegység harcálláspont készlete. Rendeltetése a VOZDUH-1M komplexumok útján automatizált csatornákon érkezett légi helyzet információk és vezetési parancsok bevitelének az ASZURK-1ME komplexumba, valamint a harctevékenységgel összefüggő jelentések továbbításának biztosítása automatizált csatornán, a VOZDUH-1M komplexumával felszerelt honi légvédelmi harcászati magasabbegység harcálláspontjára.²⁶⁰

VSZ-11M komplexum: A honi légvédelmi rendszer harcászati szintjének legfelső H.-ján került elhelyezésre, vagyis a hadosztály (hadtest), illetve a rádiótechnikai dandár közös megerősített harcálláspontján. A rendszert speciálisan a légvédelmi magasabbegységek számára fejlesztették ki. Az automatizáltan továbbított rádiólokációs információknak „elvileg” ez a komplexum jelentette a végpontját.

²⁵⁹ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 75. p.

²⁶⁰ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 76-77. p.

Innen hajtották végre az alárendeltségébe tartozó légvédelmi rakéta, vadászpilóta, rádiótechnikai, rádiófelderítő-zavaró magasabbegységek, egységek és alegységek harctevékenységeinek centralizált-automatizált vezetését.²⁶¹ A rendszer a különböző VOZDUH-összetevők komplex egységét alkotta. A számítógépek algoritmusai által megjelenített információkat és kidolgozott utasításokat az automatizált munkahelyek indikátorain és elektronikus tábláin/tervtábláin jelenítették meg. Biztosította továbbá, a komplex légi helyzet elemzését, értékelését a honi légvédelmi hadtest (hadosztály) harctevékenységi körzetében. Segített a parancsnokot elhatározás meghozatalában a légi célok elleni harctevékenységre, harcfelelő kiadására vonatkozóan.²⁶² Ennél a komplexumnál is megvolt a lehetőség az aktív zavarást létesítő célok felderítésének, a másodlagos rádiólokációs információkból a VSZ-15M komplexum, pelengálással határozta meg ezen célok koordinátáit, nagyon hasonlóan a VP-15M-hez.



22. ábra Tipikus VOZDUH automatizált munkahelyek²⁶³

VSZ-12M komplexum: A honi légvédelmi harcászati magasabbegységgel együtt települt, VSZ-11M komplexummal felszerelt rádiótechnikai harcálláspont készlete. Rendeltetése az őrző-irányító légtérben tartózkodó vadászpilótá gépek adatainak vétele és ábrázolása, valamint az őrző-irányító légtérben történő irányítása, a ki- és hazavezetések végrehajtásának biztosítása, automatizált csatornán.²⁶⁴

Annak ellenére, hogy a fent ismertetésre került VOZDUH rendszerhez tartozó komplexumok viszonylag alapvető és széles körben elterjed eszközöknek voltak tekinthetők a VSZ-ben és a „baráti” országokban a PVO-ban csupán 3 légvédelmi hadtestet szereltek fel velük, ezután nem telepítették az alakulatoknál.

²⁶¹ VSZ-11M jegyzet. 5. p.

²⁶² VSZ-11M tansegédlet. 3-5. p.

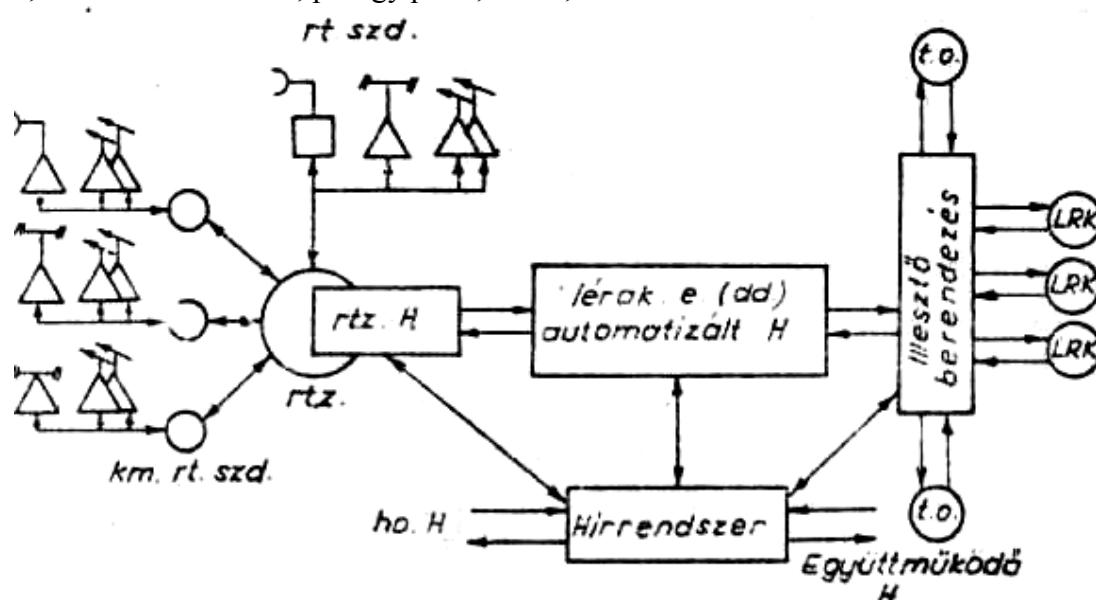
²⁶³ RT/113. Szakutastás. 17. p.

²⁶⁴ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 78. p.

Ennek az volt az oka, hogy már az '50-es évek vége felé megindultak azok a kutatások, melyek az automatizált vezetési és adattovábbító rendszerek felépítésében digitális számítógépeket kívántak felhasználni.²⁶⁵

A következő szóba kerülő komplexum kicsit kilóg a sorból, hiszen sem a VOZDUH, sem a digitális Lucs rendszerhez nem volt köze. Fejlesztését a légvédelmirakéta osztályok tüzének centralizált vezetése indokolta, mely feladat megoldása még teljes egészében hiányzott a VOZDUH technikákból. Égető szükségességre legjobb példát a vietnami háború jelentette. A légvédelmi rakétaosztályok tüzének automatizált vezetésére 1960-ban kezdték kifejleszteni a rendszereket a 2. számú Kutatóintézetben, majd más kutató intézetek is bekapcsolódtak az elméleti munkába. A fejlesztést végül a KB Zagorszki Elektromechanikai Üzemben, gyártási munkákat a Védelmi Kutatóintézetben végezték.

A teljesen mobil komplexumokat dandár(ezred) szinten telepítették. Az 1963-tól rendszerbe állított ASzURK-1 (5K85) változat 8 Sz-75 rakétaosztály vezetéséért volt felelős. A légihelyzet adatokat egy központilag csatolt lokátor századtól kapta („Altaj”), melynek fontos eleme volt a P-80-as felderítő lokátor, legnagyobb felderítési távolsága 200 km volt. Általában 2 felderítő és 4 PRV-11 magasságmérő lokátor alkotta az alegységet. 1965-ben állt hadrendbe az ASzURK-1M, mely már az Sz-125-tel felszerelt osztályokkal is képes volt dolgozni. 1966-tól ASzURK-1MA-val felszerelt a vegyes légvédelmirakéta dandár készletébe további 1 Sz-200 komplexum is tartozhatott. Az utolsó verzió az ASzURK-1P 1970-től volt bevetethető, hardver eszközeit tekintve jelentős előrelépést mutatott az elődeihez képest. Ezzel a komplexummal az ASzURK fejlesztések befejeződtek, a légvédelmirakéta dandárok következő rendszere a Vektor lett. Az 1ME export verzió beszerzésre került pár VSZ országban, pl. Románia, Csehszlovákia, NDK, és a közel-keleten is, pl. Egyiptom, Szíria, Irak.²⁶⁶



23. ábra Légvédelmi rakéta egység automatizált irányítási rendszere²⁶⁷

²⁶⁵<http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

²⁶⁶<http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=428&mid=2891&wversion=Staging>

²⁶⁷ tansegédlet-18

2.2.2 LUCS rendszer

1957-ben az 5. számú Kutatóintézet vizsgálatokat kezdett abból a célból, hogy digitális számítógépekkel oldjanak meg olyan feladatokat, mint pl. a rádiótechnikai csapatok adattovábbítása, az elfogó-vadászok irányítása és ezeknek a feladatoknak a vegyes alkalmazása a PVO csapatainál. A kutatási project a Луч, (Lucs: sugár/fénysugár) fedőnevet kapta. Az előtanulmányok eredményeként 1958-ban (egyes források szerint 1959-ben) megindulhatott a munka (A.L. Livscsics vezetésével), melynek célja az volt, hogy a légvédelmi csapatok számára kifejlesszenek olyan integrált AVR-eket, melyeknek eszköz-háttérét digitális számítógépek adják. A meghatározott követelmények szerint a Lucs-1 rendszernek az alábbi feladatokat kellett automatizáltan megoldania:

- A rádiólokátor állomásokról kapott adatok vételét, gyűjtését, feldolgozását a PVO H.-kon.
- A légi helyzetkép elemzése, szintézise, megjelenítése az elérhető adatok függvényében és a fontosabb légvédelmi műveletek.
- A döntéshozatal megkönnyítését a különböző szinteken.
- A légvédelmi rakéta-osztályok harcának vezetését.
- A vadászrepülő csapatok harcának vezetését és az elfogók automatizált rávezetését.
- A rádiótechnikai zavaró tevékenységet folytató alegységek vezetését.
- A parancsok és jelentések kódolt, automatizált formában történő továbbítását.²⁶⁸

A vezetők döntése értelmében a Lucs-1 rendszer keretén belül létre kellett hozni egy automatizált vezetési és adattovábbító komplexumot, melyet a PVO harcászati csapatainál kívántak rendszeresíteni, a komplexum az „Электрон” (Elektron) nevet kapta. Az eszköz kifejlesztésekor azt a kérdéskört is vizsgálták, hogy mennyire lenne megoldható az egységes hardver és interfész alapokra helyezett rendszer a PVO erőinél. Az erőfeszítések ellenére az Elektron nem felelt meg az elvárt követelményeknek, kevés légi cél adataival tudott egy időben dolgozni, a légvédelmi fegyverek irányításához szükséges számításokat is lassan végezte el, a hibákért a „Радон” (Radon) elnevezésű számítógép egység volt felelős. A haderőben tervezett felhasználását felfüggesztették. Azonban a kutatások tovább folytak az új generációs AVR-ek kialakítását illetően, mely munkába a 2. számú Kutatóintézet is bekapcsolódott. A Lucs-1 és az Elektron további fejlesztése az intézet igazgatójának és helyettesének a felügyelete alatt folytatódott tovább. A légvédelmi-rakéta, vadászrepülő erők, rádiótechnikai alakulatok fő- és tartalék harcálláspontjai számára fejlesztettek komplexum végül a Протон-1 (Proton) elnevezést kapta. A Lucs-1 rendszer végül is 1968-ban került csapatpróbára, 1973-ban rendszeresítették. Viszont a rendszer kifejlesztésének kezdete (1958) óta eltelt időszakban igencsak jelentős változások mentek végbe a légvédelmi csapatok fegyverzetét és harceljárásait tekintve, de ugyanez igaz a támadó légierők szempontjából is. Ennek okán kezdődtek meg a Lucs rendszer 2. változatának fejlesztési munkái, I. K. Filatov főkonstruktor vezetésével. A Lucs-2 és a Proton-2 komplexum 1979-ben állt csapatszolgálatba a PVO-nál és hadosztály-hadtest szintig alkalmazták mindhárom fegyvernemnél. Ez a rendszer már megfelelő fokú

²⁶⁸<http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

automatizáltsággal rendelkezett és képes volt igen nagy számú alárendelt alakulat vezetésér. A rendszerben található komplexumok:

- A Proton-2, mely a légvédelmi hadosztály vagy hadtesttel parancsnoksággal közösen telepített rádiótechnikai dandár H.-n volt elhelyezve. Egy időben a rendszer 300 légi célt követését tudta megoldani.
- A VEKTOR-2A (1972-től) és VEKTOR-2L (2V) (1973-tól) AVR-ek a légvédelmi rakéta dandárok (ezredek) H. készletéhez tartoztak, ezekkel váltották fel az ASzURK komplexumokat. Alárendeltségükbe kezdetben 14, majd 18 rakétaosztály tartozhatott maximum (Sz-75, Sz-125, Sz-200), a H.-ról 6, majd 8 vadászpilóta repülőgéprévezetését tudták megoldani. Erre a harcászati szintre fejlesztették a kicsivel később megjelent „Сенез” M, M1 (Szenyezs) és rendszerek is
- ANIP-68-as automatizált vadászpilóta repülőgéprévezető komplexum a VIP-eken²⁶⁹ telepítve.
- A „Межа” és „Межа-М”, más néven АРТУ-1 (5N53, 5N93M, 5N55, 5N55M, Mezsza: határ/határvonal) rendszerek az rt. zászlóaljak automatizált adattovábbító eszköze volt, 12 forrásból voltak képesek információt gyűjteni.
- Az rt. századok készletébe a „Низина-Н” (5N53N, Nizina-N: alföld), a kismagasságú célokat felderítő századok készletébe a „Низина-У” (5N53U, Nizina-U) komplexum tartozott, melyek szintén az adattovábbítás automatizálásáért feleltek.²⁷⁰

A légvédelmi (összfegyvernemi) hadosztály/hadtest H.-król megoldható volt a légvédelmi rakéta, vadászpilóta repülő és a rádióelektronikai harcra szakosodott csapatok harcának vezetése, a szükséges légihelyzet adatokat a Mezsza rendszerektől kapták. Ennek értelmében a komplex magasabbegység AVR az alábbi feladatok is elvégezte:

- A különböző forrásokból származó légihelyzet információk gyűjtése és feldolgozása.
- A Mezsza (M) rendszerek segítségével, háromszögeléssel meghatározni az aktív zavaró célok koordinátáit.
- A „Илара” (Scspaga: kard) berendezésen keresztül vezetni az rt. zászlóaljak harctevékenységét.

A Lucs-2 rendszer híradó alrendszere az „Арава” (Aragva) volt, mely automatikusan kódolta, továbbította, vette majd dekódolta a harcvezetési parancsokat, jelentéseket.

A légvédelmi fegyverrendszerek fejlődésében végbemenő változások, a rendszer továbbfejlesztésre készítették a fejlesztőket, természetesen a rendszerek „hardveres” alapjai is továbbfejlesztésre kerültek, így jóval kibővült a számítástechnikai lehetőségeik. A '80-es évek elején megjelent újabb komplexumok a különböző harcászati szinteken:

- A rádiótechnikai zászlóalj 1981-től megkapták az „Основа” (5N60, Osznova: alap) komplexumot.
- A légvédelmi rakéta-dandárok új vezetési eszköze a „Байкал” (5N37, 73N6, Bajkál) rendszer lett.
- A vadászpilóta repülő ezred H.-kra a „Рубеж” (Rubezs: határ) rendszert telepítették.
- A rádióelektronikai zavaró zászlóalj az AKUP-22 rendszert kapták meg.
- Valamint rendszerbe állították az A-50 légtérellenőrző repülőgépeket.

²⁶⁹ Vadászirányító Pont

²⁷⁰ <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

- Lokátor adat feldolgozók voltak a „Поле” (86ZS6, Polje: mező) és Поле-C rendszerek. (1983-ban kerültek rendszerbe).
- Az rt. dandárokhoz a „Нива” (Niva: szántóföld) komplexumok kerültek (1987-től).



24. ábra A Mezza-M rendszer automatizált munkahelye²⁷¹

A látványos fejlődés azonban nem garantálta egyértelműen, hogy az új rendszerek képesek megbirkózni a légi támadóeszközök legújabb típusaival (és alkalmazási módjaikkal). A leginkább problémát jelentő fenyegetések a következők voltak:

- Az ALCM manőverező-robotrepülőgépek és a SRAM rakéták, valamint a hordozóik.
- A kis radar-keresztmetszetű nagy sebességű célok.
- Az aktív és passzív zavarást alkalmazó célok számának gyors növekedése.
- Valamint problémát jelentett annak a megnövekedett számú légvédelmi fegyverrendszernek az irányítása, (vadászipülők, rakéták, zavaró egységek) melyeket a tömeges légitámadások visszaverése során kellett volna alkalmazni.²⁷²

A fentebb felsorolt Lucs komplexumok közül néhánynak az exportváltozata került a VSZ országokba, így hazánkba is. Úgy gondolom ezeket a rendszereket érdemes pár gondolat erejéig ismertetni.

1980-tól volt adott a lehetőség a **VEKTOR-2VE (5N35E)** automatizált vezetési rendszerrel dolgozni a honi légvédelmi rakétadandár harcálláspontján (Érd, 20-as védett harcálláspont). A rendszer alapvető rendeltetése, információk automatizált összegyűjtése, feldolgozása, továbbítása (kiadása) és a légvédelmi rakétadandár (ezred) tüzének vezetése, valamint az elfogó vadászok műszeres rávezetése az ellenséges légi célokra a légvédelmi rakétadandár automatizált harcálláspontjával együtt települt vadászirányító pontról.²⁷³ A rendszer fő része az automatizált harcálláspont (AH), ahol egy időben 40 légi cél adatainak vétele, feldolgozása zajlott. Innen irányították a dandár alárendeltségébe tartozó 14 légvédelmi

²⁷¹ <http://vvkure.com/forums/viewtopic.php?p=17063&sid=d2fbeca50b50fdbe03c652871c50bd6>

²⁷² <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

²⁷³ Szakutastítás a VEKTOR-2VE-re. 4. p.

rakétaosztály (Volhov, Nyeva, Vega) harctevékenységét, továbbá 6 elfogó-vadászrepülőt vezettek automatizáltan a célra.²⁷⁴ (A Vektor rendszer harcászati lehetőségeit mutatja a 18. melléklet.) Mind a Vektor, mind a Szenyezsz és a Rubezs AVR-ek fontos részét képezte a **PORI (5D91)**²⁷⁵ rendszer, mint a rádiólokációs információkat feldolgozó központ (zászlóalj szinten telepített). Amely 5 rádiótechnikai század által szolgáltatott adatokat volt képes venni, feldolgozni, ábrázolni és továbbítani, vagy a légvédelmi rakétadandár vagy a hadosztály harcálláspontjára vagy egy szomszédos PORI komplexumra (a rendszer adattovábbító lehetőségeit a 19. melléklet mutatja). Továbbá az alárendelt századoknak továbbított információt olyan célokról, amelyeket azok még nem derítettek fel. A komplexum számítógépe képes volt: koordináta átszámításra, mozgásparaméter számításra, célútvonal korrekcióra, illetve az alárendelt századok automatikus tehermentesítésére (célelosztás). Hatvan célról volt képes adatokat feldolgozni, ebből 40-et a PORI követett, (max. 6 zavaró cél) 1200 km távolságig, 40 km magasságig és 4000 km/h célsebességig.²⁷⁶



25. ábra A PORI rendszer indikátora és kezelő pultja²⁷⁷

A Vektor továbbfejlesztett változata, a **SZENYEZS-ME (5SZ99ME)**, 1988-ban került rendszeresítésre, a szarvaspusztai 50-es védett harcállásponton. Ennek az AVR-nek a feladata ugyanaz volt, mint elődjének, viszont képességei gyarapodtak. Köszönhetően a számítógépének, melynek harci programja alapján történt a légvédelmi rakétaosztályok harcának irányítása illetve az elfogóvadászok célravezetése.²⁷⁸ A harcálláspont berendezései lehetővé tették az információk automatizált forrástól való vételét és a vett információ feldolgozását maximum 50 egyes és csoportos légi objektumról (többek között aktív zavarokról a számozott pelengék feldolgozását). A dandár állományában 17 légvédelmi rakétaosztály tartozhatott (Sz-75, Sz-125, Sz-200, Sz-300), ezek összesen 24 tűzcsatornával rendelkeztek. Három repülőtéren települt, vagy 6 őrzáratozási légtérbe kivezetett vadászrepülőket vezethettek

²⁷⁴ Honi légvédelmi vezetési rendszerek. 39. p.

²⁷⁵ Пост обработки радиолокационной информации: Rádiólokációs információkat feldolgozó állomás.

²⁷⁶ Légvédelmi automatizált vezetési rendszertechnika. 128-130. p.

²⁷⁷ <http://www.rtv-pvo-gsvg.narod.ru/foto/guns/photo12.htm>

²⁷⁸ Honi légvédelmi vezetési rendszerek. 11. p.

automatizáltan célra, 6 csatornán (mindegyikre 3 elfogóvadász). A vadászok típusai: MIG-21M (MF,PF,PFM,BISZ), MIG-23M (MF,ML,MLA), MIG-25P (PD, PDSz).²⁷⁹

A fentebb felsorolásra került új fegyverrendszerek ismét csak kihívások elé állították a PVO csapatokat és a fejlesztőket. Mint ahogy már megszoktuk, a mérnökök ilyenkor újabb rendszerek kifejlesztésével, vagy a régiek továbbfejlesztésével igyekeztek megoldani a problémákat. Ezért indult meg a Lucs-3 (30M6) rendszer fejlesztése (főkonstruktor A.B. Minkin), majd az első Proton-2M komplexumokkal a rendszert hadra foghatónak nyilvánították 1982-ben. (A Lucs-3 rendszer és komplexumainak vázlata a 20. mellékletben található.) Természetesen a nem modernizált rendszerek kompatibilisek voltak a továbbfejlesztettekkel, tehát nem jelentett gondot a régebbi technikával felszerelt egységeket összeköttetésbe kapcsolni az újabb komplexumokkal. Fontos megjegyezni, hogy a magasabbegységeknél alkalmazott Proton komplexumok a számítástechnikai háttérük ellenére (mely számítógépek jelentős méretűek és energiaigényűek voltak), igen nagy alapterületen voltak csak telepíthetők, az utánfutós elhelyezésről szó sem lehetett. A Lucs-3, mely sokkal több alakulat légvédelmi harcát, sokkal nagyobb hatásfokkal volt képes vezetni, a következő feladatokat látta el automatizáltan:

- A légi célok elosztása és kijelölése a különböző fegyvernemi egységek/alegységek között (vadászpilóták, légvédelmi rakéták, rádiótechnikai- és zavaró egységek), valamint ezen egységek automatizált harcvezetése.
- A vadászpilóták rávezetésének és együttműködésének biztosítása az A-50 légtérellenőrzőkkel.
- Az alárendelt harckészültségének ellenőrzése.
- A légi célok detektálása, követése (a hadosztály/hadtest H. 300 célig, ebből 24 aktív zavaró cél lehetett).
- Az alárendelttel és előjárókkal folyamatos automatizált információcseré.
- A rendszer folyamatos önellenőrzése.
- A harcvezetési információk, a rendszerek működésére vonatkozó adatok dokumentálása és a gyakorlatoztatás dokumentálása.
- A többi haderőnem egységeinek valamint civil védelem számára riasztásokat kiadni.

A Proton-2M vezetési rendszer felépítése a következő volt:

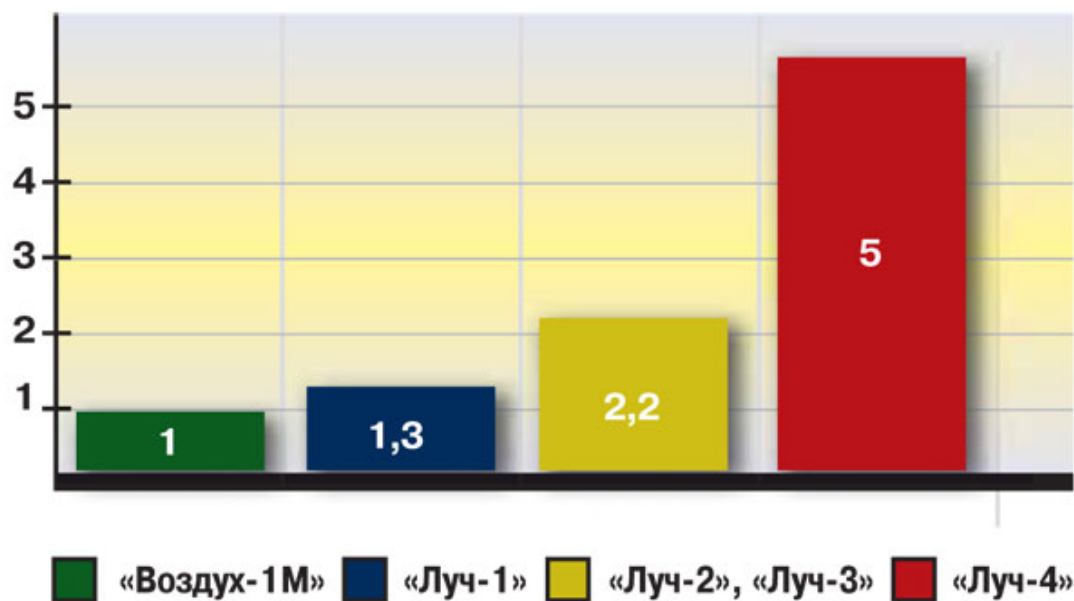
- központi számítógép 5E75-C1 szoftverrel ellátva.
- 4*4 méteres nagy kivetítő a légihelyzet ábrázolására,
- 30 munkaállomás,
- adat-átalakító és továbbító berendezések, (45 forrásból képes venni, 36-ba küldeni az adatokat),
- különböző szoftverek és hardverek melyek az állomány gyakorlatoztatását végezték.

A Proton-2M AVR-hez kapcsolódhatott maximum:

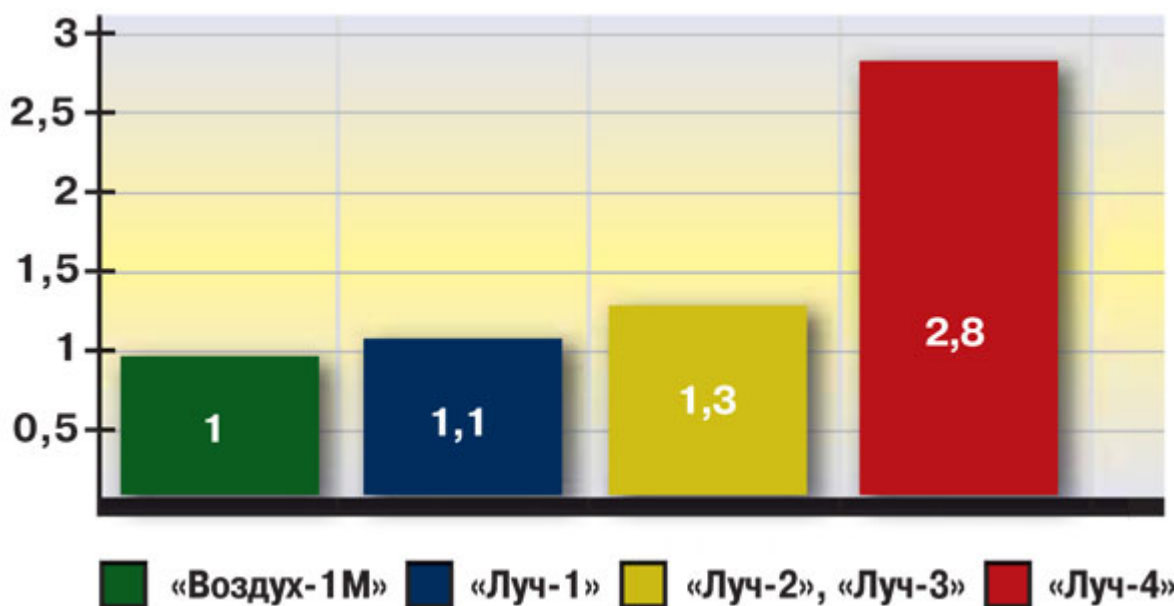
- 18 légvédelmi rakétadandár (ezred),
- 8 vadászpilóta ezred,
- 3 rádióelektronikai harcot folytató zászlóalj,
- 2 híradó dandár (ezred)

²⁷⁹ Honi légvédelmi vezetési rendszerek. 14-16.p.

- 12 rt. zászlóalj
- további 60 rádiólokátor állomás.²⁸⁰



26. ábra A különböző típusú rendszerekbe érkező radaradatok feldolgozási képessége²⁸¹



27. ábra A különböző típusú rendszerek egyidőben követet és feldolgozott céladatainak mennyisége²⁸²

Mint a bevezetőben említettem az Egyesül Államokhoz képest a SZU-ban igen nagy számú és változatos kialakítású légvédelmi rendszerek kerültek kifejlesztésre és rendszerbe állításra. A SZU felbomlása előtti újabb nagy AVR rendszeresítési hullám is ezt a jellegzetességet bizonyítja. Alig pár évvel a Lucs-3 rendszer megjelenése után, 1984-ben hozzáláttak a Lucs-4 (40M6) fejlesztéséhez, melynek legjelentősebb komplexuma a

²⁸⁰ <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>

²⁸¹ <http://www.vko.ru/database/images/pictures/archive/1101/18-03.jpg>

²⁸² <http://www.vko.ru/database/images/pictures/archive/1101/18-04.jpg>

továbbfejlesztett Proton-2M1 1987-ben jelent meg. Az igen széles körben elterjedt Lucs rendszerek fejlesztése az orosz rendszerváltást követően sem állt meg, a légvédelmi hadosztályok/hadtestek harcálláspontjaira telepített következő rendszer a „Пирамида” (Piramida: piramis), melyet a '90-es évek kezdete óta jó pár másik követett. A Lucs-4-es komplexumai, melyeket a '90-es évek közepétől fejlesztve, 2000-es években álltak szolgálatba: dandár szinten Фундамент-3, zászlóalj szinten Фундамент-2, század szinten Фундамент-1 (Fundament: alap).²⁸³

2.2.3 ALMAZ rendszer

Az előzőekben tárgyalt két alapvető rendszer, a VOZDUH és Lucs a honi légvédelmi alegységek, egységek és harcászati szintű magasabbegységek harcálláspontjainak munkáját voltak képesek automatizálni (tehát maximum hadosztály/hadtest szintig). Természetesen igény mutatkozott az ennél magasabb, tehát hadműveleti-hadászati szintű magasabbegységek tevékenységének automatizálására is. E célból került kifejlesztésre 1970-74 között az Алмаз (Almaz: gyémánt) AVR, 4 változatban az НИИ „Восход” fejlesztő intézetben V.I. Drakin vezetésével. Telepítésük még 1980 előtt megkezdődött a SZU-ban, valamint pár év múlva a VSZ országaiban. Az Almaz-3 változatot a honi légvédelem legmagasabb, harcászati szintű H.-in telepítették (nálunk a honi légvédelmi hadtest H.-n), melyek alárendelt kapcsolatban voltak a hadműveleti magasabb egységnél telepített Almaz-2 komplexummal, és automatizált vezetési és adattovábbító kapcsolatot alakítottak ki közöttük. Az Almaz-1 komplexumokat a hadműveleti-hadászati szinteken használták, ilyen harcálláspont minden bizonnyal Moszkvában volt. Létezett Almaz-4 változat is, melyet a PVO hadseregek H.-ján telepítettek, alá tartoztak a hadosztály, hadtest, repülőezredek, rakétadandárok, és a VSZ együttműködők is. A 8. Légvédelmi Hadseregben 1980. szept. 1.-én állt hadrendbe.²⁸⁴ Valamint később a 2. verzió váltótípusaiként megjelentek az Almaz-MO/CKP típusok, elterjedésükről nagyon kevés az információ. A telepítések nyomán kialakult egy hálózat a VSZ és a SZU, Almaz rendszerrel felszerelt harcálláspontjai között, melynek 1985. 04. 05.-től hazánk is részesévé vált.²⁸⁵ A szövetséges országok légvédelmi rendszereit az EFE²⁸⁶ hadszíntéri főparancsnok légvédelmi helyettesének, egyesített légvédelmi és légierő H.-ja jelentette. Az MN Légvédelmi és Repülő Központi Harcálláspont,²⁸⁷ Almaz-2 komplexummal felszerelve egészen 1991. 04. 01-ig működött.

Az Almaz rendszer a szovjet légvédelmi rendszer alapvető viszonyain és jellegzetességein alapult, így nem teljesen volt akadálymentes az integrálása a szövetséges országok légvédelmébe (természetesen ilyen problémák az összes többi automatizált rendszernél is előfordultak-kisebb nagyobb gyakorisággal). Hazánkban a rendszer telepítése és alkalmazása körül a legfőbb problémákat az vetette fel, hogy a kapott információk különböző automatizáltságú eszközöktől származtak (vegyesen voltak rendszerben VOZDUH-1P és 1M

²⁸³ <http://vvkure.com/forums/viewtopic.php?p=17063&sid=d2fbbeca50b50fdb03c652871c50bd6>

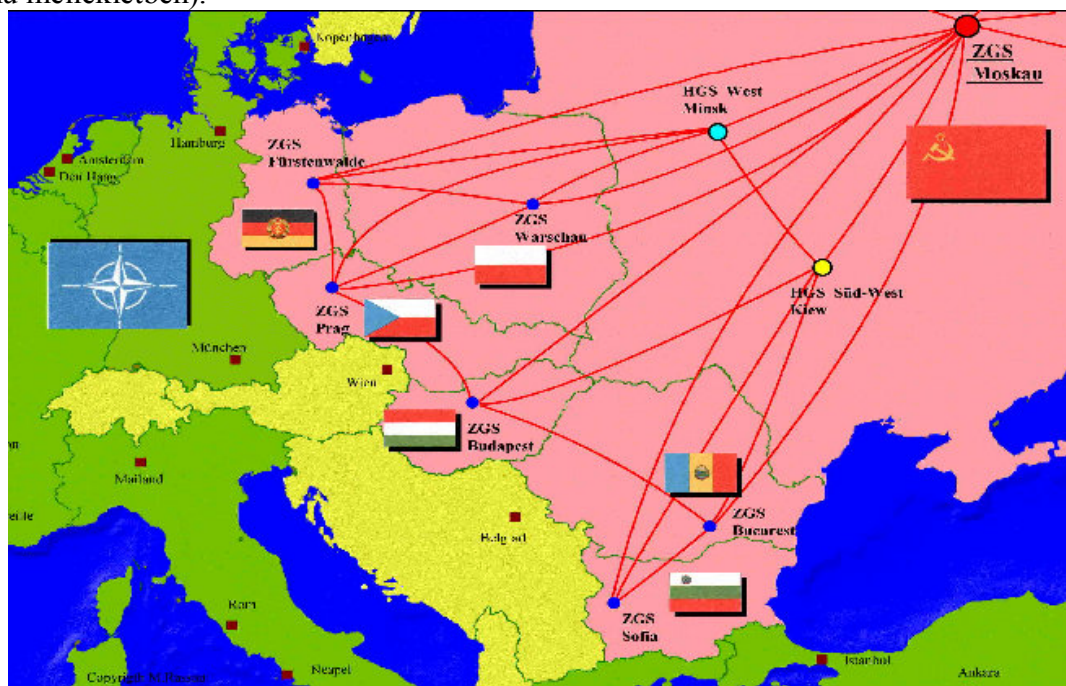
²⁸⁴ <http://www.8oapvo.su/army-control/54-army-control>

²⁸⁵ A harcálláspont kialakítása 1981-ben vette kezdetét, az AVR csak 1985-től lett hadrendbe állítva.

²⁸⁶ Egyesített Fegyveres Erők

²⁸⁷ Továbbiakban: MN LÉRE KH

komplexumok), vagy egyszerűen a hagyományos értesítési hálózatról kapták azokat (lásd a 21. számú mellékletben).²⁸⁸



28. ábra A VSZ ALMAZ rendszereinek adatkapcsolata²⁸⁹

A hadszíntéri szintet érintő légvédelmi műveletekben az Almaz-2 rendszerrel felszerelt H.-kon az alábbi feladatokat voltak megoldhatóak:

- A légvédelmi csapatok felderítő képességének vezetése az ellenség tömeges légicsapásokra történő felkészülésének, készenléti állapotának időben felfedése érdekében.
- Az alárendelt légvédelmi erők és eszközök időbeni készségbe helyezése.
- A kijelölt szervek tájékoztatása a kialakult helyzetről, tehát riasztási feladatok végrehajtása.
- Az erőviszonyok alakulásának értékelése, az elemzés eredményeképp kapott várható légitámadási irányokban.
- Az alárendelt csapatok tevékenységének figyelemmel kísérése, intézkedések foganatosítása a tartalék vezetési rendszerek és H.-k időbeni aktivizálására.
- A mindenkorli helyzetnek megfelelő pontosítás után, az alárendelt légvédelmi és repülőcsapatok légvédelmi és légi harcaiban a tevékenység vezetése az ellenség első (második majd további) tömeges légicsapásának visszaverése érdekében.
- Az alárendelt csapatok tevékenységének, fő erő kifejtésének terepszakaszok, illetve irányok szerinti összehangolása.
- Hadászati-hadművelati együttműködés megvalósítása.

²⁸⁸ Jankó Gyula: A harctevékenység vezetéséhez szükséges információk gyűjtésének, feldolgozásának elméleti és gyakorlati kérdései az ALMAZ-2 automatizált vezetési komplexummal felszerelt MN Légvédelmi és Repülő Központi Harcállásponton. 11-12. p.

²⁸⁹ <http://nva-fuchsbau.privat.t-online.de/fbz010.htm> A magyar ALMAZ központ nem volt közvetlen kapcsolatban a moszkvaival, azonban a minszkivel igen.

- Jelentések összeállítása és továbbítása az előjáró H.-ra a kialakult harc helyzetről, a tömeges légicsapás(ok) visszaverésének eredményéről, az alárendelt csapatok állapotáról stb.
- Intézkedés a megbontott légvédelmi rendszer helyreállítására. A szükséges erőviszonyok terepszakaszonként, irányonként történő fenntartása, illetve kialakítása érdekében a tartalék légvédelmi és repülőeszközök elosztása.
- Az alárendelt légvédelmi és repülőcsapatok harctevékenységének értékelése, az eredményesség elemzése.²⁹⁰

Az Almaz-2 komplexumba hét magasabbegység H.-t lehetett bekapcsolni és tőlük automatizált információvételt megvalósítani. (Hazánkban a lehetséges hét helyett mindössze egy alárendelt harcálláspont, a honi légvédelmi hadtest harcálláspontja lett a számítógépbe bekötve. A hadtest H.-n kettő készlet Almaz-3 volt, azok a számítógép szempontjából két alárendeltnek minősültek.) A két készlet Almaz-3 komplexum összesen 30 légihelyzet információ kettő perces ütemezésű továbbítására volt képes. Az előzetes becslések alapján nem volt kétséges, hogy ennél több, önálló repülőeszköz fog tevékenykedni a légterünkben.²⁹¹

Adattovábbító folyamatok jellemzése:

Amikor az alárendelt vagy előjáró H.-k Almaz-2 vagy 3 komplexummal voltak felszerelve, az adattovábbítás titkosított géptávíró csatornákon történt, ez volt az egyszerűbb eset. Amennyiben az információforrás nem volt automatizálva és hagyományos tájékoztatást alkalmazott a diktorcsatornán, az adatokat az általános légihelyzet tervtáblára vitték föl. Itt az ábrázolt légi helyzet értékelése után az 5H53 berendezés RM-01M automatizált munkahelyek kezelői összeállították, és a komplexumba továbbították a kodogramokat. Az RM-01M automatizált munkahelyek lehetővé tették maximum 15 légihelyzet információ kettő perces ütemezésű bevitelét a számítógépbe. További feldolgozásuk ezután azonos módon történt az automatizáltan beérkezett információk feldolgozásával.²⁹² Amikor a légi célról több harcállásponttól is érkezett információ, a prioritással rendelkező meghatározása után a komplexum számítógépe csak annak az adatait vette figyelembe. Ugyanakkor nyilvántartotta, hogy más információforrástól is érkezik adat ugyanarról a légi célról.²⁹³

A komplexumba beérkező légihelyzet információk jellemzése:

A komplexumba automatizáltan bejövő információkat úgynevezett kodogrammok hordozták. Ezeket információtartalmuk szerint lehetett csoportosítani:

Légihelyzet információk melyet az I-IV. típusú kodogrammok hordozták:

- kodogrammok a légi célok koordinátáiról,
- a légi célok paramétereiről,
- a légi célok csoportosításáról,
- a tájékoztatás beszüntetésének okairól.
- az alárendelt légvédelmi és repülőcsapatok harctevékenységről szóló információ az V. típusú kodogramm hordozta (max 4-8 perces késéssel).

²⁹⁰ Jankó Gyula: i.m. 18-19. p.

²⁹¹ Jankó Gyula: i.m. 86-87. p.

²⁹² Jankó Gyula: i.m. 54, 88. p.

²⁹³ Jankó Gyula: i.m. 57. p.

- az alárendelt légvédelmi és repülőcsapatok harci lehetőségéről, harckészültségéről szóló információ a VI-VII. típusú kodogrammm hordozta (max. 5-10 perces késéssel).
- az alárendelt légvédelmi és repülőcsapatok harctevékenységeinek eredményeit tartalmazó VIII. típusú kodogrammm (max. 10-15 perces késéssel).²⁹⁴



29. ábra Az ALMAZ-2 rendszer hadműveleti terme a nagy kivetítőkkel²⁹⁵

Az Almaz-2 rendszerrel olyan hadászati-hadműveleti feladatokat oldottak meg, melyeknél a beérkező légihelyzet információ még kielégítette a követelményeket, ha késési ideje nem haladta meg a 4-8 percet. Ez a késési idő még abban az esetben is betartható volt, ha a harcászati vezetési szinteken hagyományos információgyűjtési, feldolgozási és továbbítási módszereket alkalmaztak. Ugrásszerűen lecsökkent a légihelyzet információ késési ideje a vezetési szintek automatizálásával, akár 2-4 percre is. A beérkezett légihelyzet információk tartalmazták: a repülőeszközök pillanatnyi térbeli helyzetét, állami hovatartozását, darabszámát, sebességét, repülési irányát, valamint tevékenységét.²⁹⁶ Az információk megbízhatóságát tekintve, a hadászati-hadműveleti viszonyok között teljesen elfogadható volt az olyan légihelyzet információ, amely a repülőeszközök térbeli koordinátáit 25-30 km négyzetes hibával tartalmazta. A repülőeszközök magasságáról szóló információ tekintetében már szinte túlzott pontosságnak volt tekinthető a komplexum biztosította 100 méteres gradáció. Az időbeni reagálás biztosítására, a megfelelő előrejelzések megtételére, célszerű volt legalább kettő perces és maximálisan nyolc perces megújítási időt betartani a komplexum alkalmazásakor. A hadászati-hadműveleti feladatok végrehajtásakor a minimum 2, maximum 8 perces megújítási idő nem okozott problémát, az ilyen gyakoriságú légihelyzet információ folyamatosnak volt tekinthető.²⁹⁷

A repülőeszközökről szóló információk csoportosítása:

²⁹⁴ Jankó Gyula: i.m. 22-23. p.

²⁹⁵ <http://nva-fuchsbau.privat.t-online.de/fbz009.htm>

²⁹⁶ Jankó Gyula: i.m. 31-32. p.

²⁹⁷ Jankó Gyula: i.m. 38-39. p.

A légvédelmi és repülőcsapatok tevékenységi körzetében előfordulhatott, hogy a légtérben levő repülőeszközök mennyisége meghaladta az adattovábbító komplexumok továbbítási lehetőségét, ilyen esetekben szükség lehetett a repülőeszközökről szóló információk elsődleges csoportosítására. A komplexum számítógépébe eredetileg igen nagy méretű, 150 km x 200 km és 400 km x 500 km térbeli kapukat programoztak be, ezt a gyakorlatban több helyen is módosították.²⁹⁸ A csoportosítás lényege általában, hogy az önálló célszámmal megjelölt repülőeszközökről szóló információk különböző kritériumok szerint összevonásra kerültek és a továbbiakban egy célszámmal voltak továbbítva.

Az elsődleges csoportosítás végrehajtásának kritériumai a következők voltak:

- Csak azonos állami hovatartozású repülőeszközökről szóló információk vonhatók össze egy elsődleges csoportba.
- Csakis olyan repülőeszközökről szóló információk csoportosíthatók elsődlegesen, amelyek repülési iránya közel azonos, tehát feltehetőleg azonos harcászati elgondolás szerint tevékenykednek.
- Célszerű, ha a repülőeszközökről szóló információk magassági tartományok szerint vannak csoportosítva. Itt az Almaz-2 komplexum három magassági tartománya (kis-, közepes-, nagy magasság) alkalmazható.
- Az elsődleges csoportosítás egyértelművé tételére térbeli csoportosítási kapukat is felhasználtak.²⁹⁹
- Törekedni kellett olyan csoportok kialakítására, amelyek hosszabb időn keresztül fenntarthatók. Optimális időtartam: legalább 8-12 percig. (A csoportosítási kapuk méretarányos ábrája a 22. mellékletben található.)

Ha a repülőeszközök egymáshoz közeli útvonalon repültek, előfordulhatott, hogy gépi számaik, formulárjuk a vetítőernyőn részben, vagy teljesen lefedték egymást. A légi helyzet nehezen megítélhetővé válhatott. Értékelés végrehajtása után azért valószínűsíthető volt, hogy mely repülőeszközöknek azonos a tevékenységi célja, amely azokat repülési irányuk, magasságuk, tevékenységük feltehetően hosszabb időn át összeköti és így másodlagos csoportok alakíthatók ki. A másodlagos csoportosítás bevezetésére szükség volt akkor is, ha sok volt a légi cél. A komplexumból csak tizenöt önálló célszám, azaz repülőeszköz csoport volt továbbítható automatizáltan az előjáró harcálláspontra. A gyakorlatban a nagy vetítőernyőkön általában ennél több volt. A komplexumban összesen 15 másodlagos csoportot lehetett létrehozni. A nagy vetítőernyőn ezeket az orosz ABC 15 betűje jelölte.³⁰⁰

A légihelyzet információk megjelenítése:

Az automatizált hadműveleti munkaváltozat szerint a repülőeszközökről szóló információk automatizáltan kerültek be a komplexum számítógépébe. Ott megtörtént az adatok megbízhatóságának részleges gépi ellenőrzése, majd kiadása a kollektív (nagy vetítőernyő, nagy tábló) és az egyéni (RM-02M automatizált munkahelyek kis táblói) ábrázoló eszközökre. A nagy vetítőernyőn az újonnan tájékoztatásba vett repülőeszközről, csoportokról szóló információ soron kívül ábrázolódt. Figyelemfelkeltés céljából az új légi cél formulárja 20-30%-kal nagyobb méretben került kijelzésre, mint a többi. A nagy tábló "új célok" rovatában ugyancsak megjelent a légi cél gépi száma. A nagy vetítőernyő a PUR típusú RM-02M

²⁹⁸ Jankó Gyula: i.m. 37. p.

²⁹⁹ Jankó Gyula: i.m. 33-34. p.

³⁰⁰ Jankó Gyula: i.m. 36-37. p.

automatizált munkahelyről volt vezérelhető. Az ellenség első tömeges légicsapása kezdetén, vagy egyszerű légi helyzetben a rádiótechnikai főnök úgy is határozhatott, hogy a légi célok ábrázolása egyszerre történjen mindkét nagy vetítőernyőn.³⁰¹ Ugyancsak a PUR típusú munkahelyről volt vezérelhető a nagy vetítőernyő üzemmódja. Egyszerű légi helyzetben az „I. üzemmód” utasításra útvonal ábrázolás történt. Ekkor csak a „képváltás” utasításra cserélte le a számítógép a kivetített képet és kezdte meg új képen az adott időpillanatra vonatkozó légi helyzet ábrázolását. Ahogy a légi helyzet bonyolultabbá vált, gyakrabban kellett képváltást alkalmazni, a „III. üzemmód” utasítással, mellyel áttértek a formulár ábrázolási rendszerre. Ebben az üzemmódban a képváltás már automatikusan ment végbe (2-4 percenként), mégpedig akkor, amikor a légi helyzet ábrázolása befejeződött az éppen kikapcsolt lámpájú vetítő speciális főliáján. A képváltás kettő percnél rövidebb időn belül nem következhetett be.³⁰² A nagy vetítőernyőn sárga színnel voltak jelölve a kis magasságon, zöld színnel a közepes- és nagymagasságon repülő légi célok formulárjai. A komplexumban a légi helyzet különböző színű szimbólumokkal történő ábrázolása könnyebbé tette a légi helyzet értékelését. Lehetőség volt ezen kívül statikus információk pl. légvédelmi fókuszterület, országhatárok, nagyobb folyók, repülőterek kivetítésére.³⁰³

Az alárendeltekől, Almaz-3 komplexummal továbbított V-VIII. típusú kodogrammok hordozta információ a hadműveleti vezetési terem kollektív és egyéni ábrázoló eszközein jelent meg. A komplexum RM-02M munkahelyeinek kis tablói az alábbi üzemmódokban dolgozhattak: céljelleg, harctevékenységi, harckészültségi, megfigyelői üzemmód.

Az RM-02M munkahelyeinek kis tablóirol leolvashatók voltak:

- A légi célok tartózkodási helyei, repülési paraméterei,
- a légi célokról tájékoztatást végző információforrás,
- melyik magasabbegység milyen eszköz bevonásával tevékenykedik a légi cél ellen,
- az alárendelt magasabbegység harckészültsége a harckész erők és eszközök típusonkénti megjelölésével.

A hadműveleti vezetési terem nagy tablóján ábrázolt információt két részre lehetett bontani:

- Az alárendelt magasabbegységre vonatkozó információra.
- A felelősségi körzet légterére vonatkozó összesített információra.³⁰⁴

Az RM-02M automatizált munkahellyel rendelkező személyeknek meg volt a lehetősége a légi cél repülési paramétereinek megismerésére. Így végrehajthatták az új légi cél paramétereinek ellenőrzését, megállapították a felderítés időbeliségét.³⁰⁵

A LÉRE.PK-nak³⁰⁶ az alárendelt csapatok tevékenységének eredményeit tükröző, automatizáltan feldolgozott és a hadműveleti vezetési terem nagy tablóján megjelenő alábbi információk álltak rendelkezésre:

- Az alárendelt magasabbegység légvédelmi rakéta- és tüzércsapatai által végrehajtott tűzcsapások összesített mennyisége,

³⁰¹ Jankó Gyula: i.m. 56, 59. p.

³⁰² Jankó Gyula: i.m. 59-60. p.

³⁰³ Jankó Gyula: i.m. 60. p.

³⁰⁴ Jankó Gyula: i.m. 71-72. p.

³⁰⁵ Jankó Gyula: i.m. 56. p.

³⁰⁶ Légvédelmi és repülő parancsnok

- az alárendelt magasabbegység vadászpilóta csapatai által végrehajtott bevetések összesített mennyisége,
- az alárendelt magasabbegység légvédelmi rakéta- és tüzer csapatai által megsemmisített ellenséges repülőeszközök összesített mennyisége,
- az alárendelt magasabbegység vadászpilóta csapatai által megsemmisített ellenséges repülőeszközök összesített mennyisége.³⁰⁷

A légihelyzet adatok felhasználásával kapcsolatos harcászati lehetőségek:

A H. nagy táblója a légi helyzet információ gyűjtése és feldolgozása, valamint a rádiótechnikai csapatok harctevékenységének vezetése szempontjából is fontos információkat tartalmazott. Az rt. csapatok felderítő tevékenységének jellegére következtethetett a rádiótechnikai főnök a nagy táblón megjelenő és a pillanatnyi állapotot tükröző olyan adatokból, mint a légtérben levő ellenséges vagy saját repülőeszközök mennyisége. Az ellenség légi tevékenységének értékelését megkönnyíthette, hogy a komplexum számítógépe a légicsapások kezdetétől számolta a felelőségi körzetébe berepült ellenséges repülőeszközök darabszámát és azt a nagy táblón kijelezte. Ehhez azonban minden légicsapás kezdete előtt nullázni kellett a számítógépet. A nagy táblón szintén megjelent az egyes alárendelt magasabbegységek oltalmazási körzetén belül levő ellenséges repülőeszközök mennyisége.³⁰⁸

Az ellenség tömeges légicsapásai folyamán, a hadművelleti vezetési terem nagy vetítőernyője, nagy táblója, és kis táblói alapján kisebb-nagyobb valószínűséggel ki lehet választani az ellenség legveszélyesebb repülőeszköz csoportjait. Ezen kívül a komplexum arra is programozva volt, hogy automatizáltan 25-40 percre előre lehessen jelezni a légi helyzet alakulását. A komplexum számítógépe megadta, hogy a magasabbegységek harctevékenységét figyelembe véve, mennyi ellenséges repülőgép és egyéb repülőeszköz várható az oltalmazási körzeten belül. Az összesített eredményeket a számítógép a hadművelleti vezetési terem nagy táblóján kijelezte. Ezek az adatok bármikor módosíthatók voltak.³⁰⁹ (Az automatizált harc feladatok folyamata a 23. mellékletben látható.)

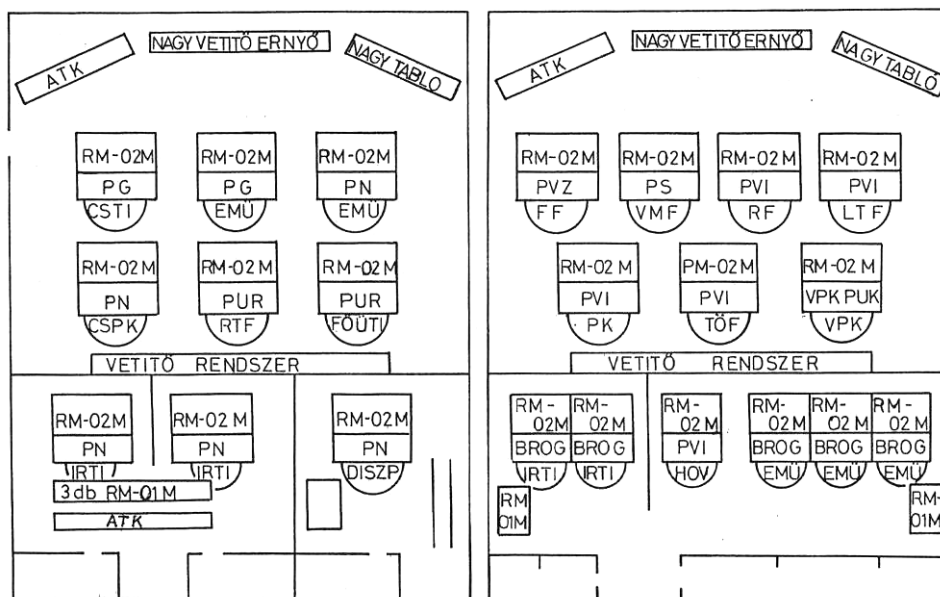
A repülőfőnök vezetési csoportja folyamatosan figyelemmel kísérte az alárendelt repülő csapatok alkalmazását és javaslatokat dolgozhatott ki a bevetésekre, átcsoportosításokra és az erők növelésére. Szükség esetén lehetősége volt néhány számvetés automatizált végrehajtására. Kijelölt légi céloknál a megadott terepszakaszhoz az odarepülési időt, a közeli és távoli elfogási terepszakaszokat lehetett kiszámítani. Ennek végrehajtása a PS típusú RM-02M munkahelyről volt lehetséges.³¹⁰ Am ezen feladatokhoz az egyes elfogó vadászpilóta gép típusok, a különböző repülőterek, őrzőjáratok légterek és magassággyűjtési programok jellemzőit előzetesen be kellett fűzni a számítógép memóriájába.

³⁰⁷ Jankó Gyula: i.m. 82. p.

³⁰⁸ Jankó Gyula: i.m. 69-70. p.

³⁰⁹ Jankó Gyula: i.m. 75-76. p.

³¹⁰ Jankó Gyula: i.m. 76-77. p.



30. ábra Az ALMAZ-2 komplexum rádiólokációs és hadműveleti termeinek elvi vázlata³¹¹

A légvédelmi rakéta- és tüzerfőnök vezetési csoportja tanulmányozhatta a hadműveleti vezetési terem megjelenítő eszközein ábrázolt légi helyzetet, az alárendelt légvédelmi rakéta- és tüzer csapatok állapotát. Megállapíthatta, hogy mely magasabbegység, vagy egység megsemmisítési zónájába mely légi célok berepülése várható. A légi célok mennyiségét és az alárendelt légvédelmi rakéta- és tüzer csapatok lehetőségét figyelembe véve, elkészítették javaslataikat a légvédelmi rakéta- és tüzer csapatok alkalmazására. Az ellenséges repülőeszközök prognosztizált légi tevékenységéből megállapíthatták, hogy hol kerülhetett sor a vadászpilóta csapatokkal történő együttes tevékenységre. Ennek ismeretében a repülőfőnökkel egyeztetette a légvédelmi rakéta- és tüzer csapatok és a vadászpilóták együttműködési rendjét. Ennek megvalósítását a későbbiekben állandóan figyelemmel kísérik.³¹²

A BROG típusú RM-02M automatizált munkahelyen az alábbi módosítások voltak elvégezhetők:

- Az alárendelt magasabbegység harcász légvédelmi rakétaosztályai és vadászpilótái számának típus szerinti pontosítása,
- egyes légi célok adott terepszakaszhoz való odarepülési idejének kiszámítása,
- előzetes megfigyelői számítások végrehajtása,
- a harctevékenységek eredményeit tükröző összesített adatok ábrázolása.³¹³

³¹¹ Jankó Gyula: i.m. 109. p.

³¹² Jankó Gyula: i.m. 79. p.

³¹³ Jankó Gyula: i.m. 74-75. p.

3. AZ AUTOMATIZÁLT LÉGVÉDELMI RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Dolgozatom befejező részében sort keríték a korábbiakban bemutatott automatizált vezetési rendszerek értékelésére, összehasonlítására. Ennek végrehajtása nem egyszerű feladat, több okból kifolyólag. Mint láthattuk a keleti és nyugati katonai tömbben igen eltérő számban kerültek hadrendbe a szóban forgó technikák. Ugyan a rendszerek felépítésének és alkalmazásának elméleti alapjai nagyon hasonlóak, a gyakorlati megjelenési formáik igen eltérőek. A két szövetségi rendszer által kifejlesztett és alkalmazott AVR-ek között, gyakorlatilag csak egy nagyon fontos hasonlóságot találunk, ez pedig a rendszerek átfogó feladata. Ami nem más, mint *a légvédelmi erők aleggység, egység és magasabbegység szintjein, a rádiótechnikai, vadászpilóta és légvédelmi rakéta (volt ahol légvédelmi zavaró) fegyvernemeknél meggyorsítsák a rádiótechnikai információk, valamint a harcvezetési parancsok áramlását, megkönnyítsék a különböző szinteken dolgozó parancsnokok elhatárolását, gyorsabbá és pontosabbá tegyék az alárendeltek centralizált vezetését és egyes légvédelmi fegyverrendszerek irányítását. Összefoglalva: elősegítsék a légvédelmi harc hatékonyabb megvívását.*

Ezen az összetett, ám elég jól körülhatárolható feladaton kívül a „keleti” és „nyugati” rendszerek alig mutattak valami hasonlóságot, emiatt nem is vállalkozhatok a különböző rendszerek általános összehasonlítására, (mint például ahogy azt meg lehetne tenni két vadászpilótógép esetében). Viszont, különböző specializált tényezőkre bontva, és a szovjet technikákat csak a fő rendszerek mentén (tehát nem alrendszer szinten) vizsgálva el lehet végezni az összehasonlítást. Természetesen igen sok aspektusból tudnánk tanulmányozni a szóban forgó technológiákat, ám úgy gondolom, mint a harcászati fegyvereknél általában, vezérfonalként a következő kérdést tűzhetjük ki. „Mire lehetett használni őket?” Kicsit árnyaltabban: milyen harcászati feladatokat, milyen eredményesen voltak képesek megoldani. Azt hiszem e kérdés elsődleges fontosságához nem fér kétség, viszont megválaszolása koránt sem könnyű, egyes esetekben majdnem lehetetlen. Azon egyszerű oknál fogva, hogy ezek a rendszerek, - kis kivételtől eltekintve - nem kerültek harci alkalmazásra az utóbbi évtizedekben, ha kerültek is, arról a nyíltan hozzáférhető információ mennyisége gyakorlatilag nulla. Ilyen körülmények között, úgy gondolom az összehasonlítást célszerű különböző aspektusok szerint végrehajtani, (a gyakorlatban ezek összemosódnak, hiszen átfedések vannak köztük). Melyekből le tudjuk vonni a megfelelő következtetéseket, illetve, amelyekhez rendelkezésre állnak a megfelelő adatok. Az általam legcélszerűbbnek tartott vizsgálati szempontok a következők:

- A rendszerek kifejlesztésének és rendszerbe állításának időpontjai.
- Az aktív szolgálatban eltöltött évek száma.
- Országon belüli és nemzetközi elterjedésük.
- A rendszerbe állított különböző típusok (komplexumok) mennyisége.
- Illeszkedésük a légvédelmi rendszerek egészébe.
- A rendszerek legfontosabb feladatai.
- Ezen feladatok megoldásának valószínűsíthető eredményessége.
- Elméleti felépítésük.

- Az egyes komplexumok harcászati feladatai.
- Az ellenség által gyanítható képességek.

A fent felsorol alapelveket követve (nem mindig ebben a sorrendben) igyekeztem összevetni a rendszereket. Természetesen a többször hangsúlyozott különbségek miatt több helyen egyszerűsítéshez folyamodtam. A három legfőbb szovjet rendszert csak a szükséges esetekben bontottam összetevőikre, komplexumaikra.

Ha a rendszerek gondolati síkon való megjelenésének hozzávetőleges időpontját keressük, körülbelül azonos dátumokkal találkozhatunk mind az USA-ban, mint a SZU-ban. Az USAF 1950-ben kezdte felvenni a kapcsolatokat olyan civil cégekkel, akik tanulmányozták volna a légvédelem fejlesztésének problémáit (CADS Project). Ennek folyamányaként indult 1951-ben a Project Charles, mint egy elméleti kutatás, mely a légvédelem eredményességének fokozása érdekében a számítógépek felhasználását kutatta. Végül 1953-ban születtek meg az első berendezések prototípusai. A SZU-ban ez a folyamat, - teljesen jelentéktelen - 3 évvel később indult meg, vagyis a kutatások 1953-ban, a VOZDUH prototípusok 1956-ban. Megállapítható, hogy a két ellenséges hatalom légvédelmi és katonai vezetői jól értékelték a helyzetet (a nemzetközi biztonságpolitikát), valamint a fenyegetettség változását (a támadó légieszközök fejlődését), ezért szinte egyszerre döntöttek új, de nagyjából azonos fejlesztési irányok mellett. A rendszerek aktív szolgálatba állása között sem telt el sok idő, sőt még redukálódott is. Az 1958-as SAGE és az 1960-as VOZDUH-IP közötti két év különbség igen kicsi, ám a szovjet technológiai lemaradást némiképpen érzékelteti.

A különböző rendszerek szolgálati idejénél már sokkal nagyobb különbségeket fedezhetünk fel. Az USA-ban a SAGE 1983-ig, tehát 25 évig, a BUIC (a II. fázistól számítva) szintén '83-ig, azaz 20 évig volt rendszerben. Ez az idő hosszúnak tűnik, és arra enged következtetni, hogy emiatt a rendszerekre nagy szükség volt, ám azt is tudnunk kell, hogy a SAGE H.-kat már a '60-as évek közepétől kezdték leállítani (eleinte lassú, majd a '70-es évek közepétől gyorsuló tempóban). Hasonló sorsa jutottak a BUIC H.-k, melyeket 1972-től egységesen „standby” státuszba kerültek. Mindezek a lépések arra engednek következtetni, hogy a tengerentúlon a '60-as évek végétől gyakorlatilag meg voltak számlálva a rendszerek napjai, jelentőségük és szükségességük igen nagy mértékben csökkent. Ez betudható annak, hogy a szovjet stratégiai bombázó erők nem kerültek olyan hatalmas mértékben felfejlesztésre mint a ballisztikus rakéták, valamint annak, hogy a költséges, sebezhető és stacioner H.-k helyett elkészült egy sokkal fejlettebb és rugalmasabban használható harcálláspont, az AWACS. A SZU-ban és a VSZ-ben ennek teljes ellentettjét tapasztalhattuk, hiszen a különböző rendszerek, igaz általában továbbfejlesztett formában, de hosszú időn keresztül rendszerben maradtak. Jó példa erre a VOZDUH-IP rendszer egyes elemei, melyek Magyarországon 1968-tól 1997-ig, tehát majdnem 30 évig aktív szolgálatban voltak (költségvetési problémák miatt nem vonták ki őket, a váltótípusaik megvásárlását nem engedhette meg magának az ország). Igaz a fenti példa kicsit sarkít, de jó közelítéssel jelzi, hogy keleten sokkal jobban felértékelődtek az AVR-ek. Egyes volt szocialista országokban, pl. Szlovákiában a '90-es évek közepén a kereskedelmi forgalomban bevált PC-kel próbálták modernizálni az amúgy kiváló lehetőségeket nyújtó Osznova és Polje rendszereket, sőt még a VP-11M-et is. A SZU-ban a VOZDUH rendszer nem volt ennyire sikeres, ez annak tudható be, hogy a különböző kutatóintézetekben a többszörösen továbbfejlesztett Lucs rendszerek már a '70-es évek közepén

gyorsan kiszorították őket. Ezen rendszerek sikerességére jó példa, hogy még a rendszerváltást követően is aktív szolgálatban maradtak, és modernizációs munkák eredményeképpen legújabb változataik (Lucs-4) a mai napig üzemelnek, sokukat exportra is kínálják az oroszok.³¹⁴ Összességében megállapítható, az a tény, mellyel már többször szembesültünk: amellet, hogy a fenyegetettség folyamatosan csökkent a kontinentális USA-ra vonatkozóan, a légvédelmi és politikai vezetők nem szavaztak akkora bizalmat, és nem tulajdonítottak akkora jelentőséget az AVR-eknek mint ahogy azt keleten tették és teszik egyes országokban a mai napig is.

A dolgozatban tárgyalt amerikai rendszerekkel, elterjedésüket vizsgálva nincs sok tennivalónk, hiszen egyiküket sem exportálták külföldre, még a légvédelmi rakétadandárok rendszereit sem.³¹⁵ Ennek oka specializált feladatukban, a harcálláspontok kialakításában és telepítésük a nehézségeiben keresendő.³¹⁶ Ehhez hozzátartozik még az a jelentős technológiai ugrás, amelyet a SAGE és a BUIC a maguk idejében képviselt. Nyilvánvaló, hogy ezeket a csúcstechnológiákat semmiféleképpen nem exportálták volna az USA-n kívülre. Ha belföldi elterjedésüket vizsgáljuk, szerencsére pontos adataink állnak rendelkezésre, a 23 SAGE és (valószínűleg) 25 BUIC H. pontos telepítési helyét megtalálhatjuk a világhálón, koordinátákkal és fényképekkel.³¹⁷ Az itt fellelt adatokból következtethetünk arra, hogy ezek a H.-k jól átgondolt szisztéma szerint, a legmegfelelőbb helyek kiválasztása után kerültek telepítésre. Földrajzi elhelyezkedésükből és mennyiségükből adódóan megfelelően ellátták volna a rájuk bízott feladatokat, igaz számuk a hatalmas területekhez képest kevésnek tűnik, ezt ellensúlyozták igen jelentősen kiterjedt képességeikkel. Amennyire egyszerűen megtalálhatóak a volt észak-amerikai harcálláspontok, annyival kevésbé a keletiek, ennek több oka is van. Leginkább befolyásoló tényező a SZU-ban uralkodó alapvető titkosság, és titkolózás a haderővel kapcsolatban, a fontosabb harcálláspontok települési helyeit gyakran még a saját tisztjeik sem ismerték, csak akik közvetlenül ott dolgoztak. A titkolózásnak meg is volt az eredménye, nyugati részről nem vagy csak elenyésző mértékben voltak ismertek a pontos települési helyek. A másik ok, az alakulatok települési diszlokációjának a sokasága, melyekre a választ akkor kapjuk, ha technológiai szemszögből vizsgáljuk a komplexumokat. Lévén, hogy a SAGE és BUIC rendszerek igen nagyméretű, többszintes épületekben voltak elhelyezve, így természetesen álcázni sem lehetett őket, (települési helyeik jól ismertek voltak a szovjetek számára). Ugyanez volt igaz a nagyméretű, stacioner korai előrejelző és riasztó radarrendszerekre és a melléjük telepített kezelő központokra. Ezzel szemben a szovjet AVR komplexumok nagy része, specializáltságukból fakadóan viszonylag kisméretű volt, a legtöbbjük teherautókban, utánfutókban történő elhelyezésre lett kifejlesztve, (kivétel az rt. dandár és a légvédelmi magasabbegységek komplexumai). Gondoljunk csak bele, ezek a mobil komplexumok és a szovjet lokátorok nagy része (P-12, P-15, P-35/37, P-18 és a PRV-k), mint telepíthető és szállítható eszköz mennyivel nagyobb mozgásszabadsággal rendelkezett, mint a 250 tonnás számítógépnek helyet adó épületek. Tehát a komplexumok kis mérete,

³¹⁴ Rosoboronexport — Air Defence Systems. Export Catalogue: <http://www.scribd.com/doc/4787771/air-def>

³¹⁵ Arról nincs információ, hogy hadszíntéri körülmények között, pl. Nyugat-Európában telepítve lettek volna. Ám erre az esély, véleményem szerint magas, hiszen jelentős számú Nike és Hawk rakétaosztály került Európába, legtöbb részük az U.S. Army fennhatósága alatt.

³¹⁶ A 250-275 tonnás össz tömeggel rendelkező számítógépek áttelepítése, szállítása természetesen szóba sem kerülhetett.

³¹⁷ <http://www.radomes.org/museum/>, <http://www.radomes.org/museum/findunits.php?sitetype=BUIC>

szállíthatósága és a települési helyek titkossága és álcázása folytán a NATO és az USA vajmi kevés pontossággal tudta behatárolni a H.-k pontos helyeit, főleg amelyek föld alatt, megerősített objektumban kaptak helyet. Ezek a települési helyek azóta sem nagyon kerültek nyilvánosságra, így az értékelésnél gyakorlatilag nem tudok ilyen adatot felhasználni. A szovjet gyártmányú AVR-ek az amerikaiakkal ellentétbe viszonylag sok országba lettek exportálva, leginkább VSZ és baráti országok körében. Leggyakoribbak a különböző VOZDUH komplexumok, a légvédelmi-rakétadandárok automatizált vezetési eszközei, és a VSZ országokba az Almaz komplexumok voltak.

Az előző pontot vizsgálva már érintőlegesen szó volt e rendszereknek a légvédelem átfogó struktúrájában betöltött szerepéről, viszont ki kell térni még egy-két sajátosságra. Mint tudjuk harcálláspontok és irányító központok nélkül nem lehet légvédelmi harcot vívni, ezen pontok megvoltak és működtek a manuális rendszerben is. Az automatizált eszközök ezekre „települtek rá”, sok esetben a szó szoros értelmében ugyan abba az objektumba, ám a tartalékként működő hagyományos légvédelmi adatátviteli és vezetési szisztéma az AVR-ek korában is megmaradt, ahogy pl. a hagyományos tervtábla is. A NORAD légvédelmi rendszert nézve megállapítható, hogy a megfelelő pontokon elhelyezett AVR-rel felszerelt központok, tökéletesen megvalósították az alárendelt centralizált vezetését, ám ez egy másik nézőpontból több problémát is felvetett. A centralizált vezetés legsúlyosabb negatívuma a sebezhetősége. Ennek a gyakorlati megvalósulását láttuk a SAGE esetében is, ahol a nagyméretű, szovjetek által is ismert települési helyű objektumok igen nagy veszélynek lettek volna kitéve egy esetleges tömeges légicsapáskor.³¹⁸ Mint tudjuk ennek okán került kiépítésre a BUIC rendszer, amely csökkentette a SAGE fogvatékosságát, de a problémát nem tudta teljesen kiküszöbölni, hiszen hasonlóan sebezhető objektumokban kapott helyet mint elődje. Ha a légvédelmi rendszerben elfoglalt szerepük szerint nézzük, nyilvánvaló, hogy a SAGE és BUIC H.-k voltak a rendszer agyai. Gyakorlatilag mindenféle légvédelmi tevékenységért ők feleltek, (valamint a NORAD főhadiszállás). Azonban mint szó volt róla, 1983-tól a kivonásuk pillanatától nem volt teljesen hasonló alternatívája a két rendszernek, a kevés számban kiépített ROCC-k és polgári légi-irányítási központok nem voltak képesek azt a szerepet betölteni mint elődeik. A kiesésükkor keletkező űrt viszonylag jól pótolta az AWACS rendszer, ám a tevékenységük csak a légtérellenőrzésre, és vadászrepülőgépek irányítására korlátozódott, légvédelmi rakéta egységek vezetésére nem voltak képesek. A SAGE és BUIC rendszerek, melyek igen összetettek voltak, kivonásukkor sok képességtől fosztották meg a légvédelmi erőket, ám az amerikai hadvezetés új irányvonalai miatt úgy gondolták, ezekre a képességekre nincs is tovább szükség. A keleti szisztémában is fontos szempont volt a vezetés centralizálása, ám ez koránt sem valósult meg olyan szinten mint nyugaton, ez leginkább a technológiai fejlettségnek és alapvető hadászati elgondolásoknak volt köszönhető. Mint tudjuk a VOZDUH és Lucs rendszerben a különböző légvédelmi tevékenységekért: légtérellenőrzés, vadászirányítás, légvédelmi-rakéta osztályok vezetése, stb. specializált komplexumokat hoztak létre az alakulatok minden szintjén.³¹⁹ Pont emiatt nem lehetett megvalósítani a teljes centralizálást,

³¹⁸ Másik jellegzetes példa a NORAD főhadiszállása, melyet 1965-ben költöztettek a Cheyenne-hegységbe, viszont 300 méter gránitszikla alatt gyakorlatilag majdnem minden támadást túlélte volna.

³¹⁹ Természetesen az összefegyvernemi magasabbegységek rendszerei sokkal kiterjedtebb feladatok megoldására voltak képesek, de az egyszerűbb komplexumokra ez nem volt igaz.

mert a H-k és komplexumok települési helyeiket és feladataikat tekintve nagyon szét voltak aprózva. Az USA-ban egy SAGE DC gyakorlatilag betöltötte a szovjet rt. dandár, légvédelmi hadosztály/hadtest H., vadászirányító pont és légvédelmi-rakétadandár szerepét is. Alárendeltek az rt. alakulatoknál csak a radarszázadok, vadászrepülőknél a légibázisok és rakétánál a BOMARC századok voltak, úgy is mondhatnánk a zászlóalj szint hiányzott. A DC-k előljárójaként funkcionáló CC-k tulajdonképpen a légvédelmi hadseregeknek feleltek meg a szovjet mintát tekintve, képességeik gyakorlatilag az Almaz-2 komplexumokhoz lehetett hasonlatos. Tehát összefoglalva megállapítható, hogy az USA-ban a centralizáltság, az alakulatok és H-k jóval kevesebb számában keresendő és abban, hogy a központok sokkal több funkciót láttak el mint keleten, ahol ezzel szemben jóval több alakulat és H-volt található. Viszont ez nem biztos, hogy hiba volt, hiszen a jóval inkább széttelepült erők sokkal jobb túlélőképességgel rendelkeztek, főleg ha az ellenség nem is tudott a pontos helyeikről. Ilyen szemszögből vizsgálva a szovjet út, mint a centralizált, de sok eltérő feladatú és sok alakulatnál széttelepített AVR-ek hálózata tűnhet a nagyobb biztonságot nyújtó megoldásnak.

Szintén szóba kerül már az automatizált vezetési rendszerek elé állított feladatok listája. A feladatok hasonlóak voltak, ám a végrehajtásuk teljesen más. A SAGE DC-ket és BUIC NCC-ket úgy hasonlíthatnánk a szovjet sémához, mint olyan légvédelmi hadosztály H-k, (tehát VSZ-11M, vagy Proton-1(2, 2M)) melyek egyszerre oldották meg a rádiótechnikai alegységek és egységek feladatait, tehát pl. VP-02U, VP-03U, VP-04U, VP-02M, PORI, Mezsa-(M), Nizina-N(U), Osznova, Polje, Niva. És a vadászrepülő egységek vezetését, egyes vadászrepülőgépek műszeres célravezetését pl. VP-11M, ANIP-68, VP-03M, VP-04M, Rubezs. (Ezen kívül a BOMARC osztályok távoli irányítását, ám ennek a feladatnak egyáltalán nem volt szovjet megfelelője.) Az Army által üzemeltetett légvédelmi rakéta egységekhez és alegységekhez tartozó rendszerek szovjet megfelelőik az ASzURK, Vektor, Szenyezs, Bajkál lennének, ám nagy különbség, hogy az amerikai rendszerek nem voltak képesek automatizált vadászávezetésre. Mindkét sémának megvoltak az előnyei és hátrányai. Az amerikai H-k alapvetően sokkal több feladatot láttak el, így kevesebb közbülső szintre volt szükség, ám cserébe sokkal sebezhetőbbek voltak és a rendszerek továbbfejlesztése nem vagy csak nagyon nehézkesen ment. A szovjet rendszerekből több volt, így az egész légvédelmem struktúrája bonyolultabbá vált, ám sokkal jobb túlélési mutatókkal rendelkezett, és mint tudjuk megvolt a folyamatos továbbfejlesztés lehetősége, amivel igen gyakran éltek is. Sokkal egyszerűbb volt utánfutó méretű elektronikus berendezéseket gyártani és cserélni, mint olyanokat, amelyek csak több szintes épületekben fértek el. Természetesen a sok kicsi sokra megy elv alapján a nagy mennyiségben legyártott szovjet berendezések is összesítve minden bizonnyal drágának voltak tekinthetők, de ez bármilyen más korszerű fegyverrendszerénél is így volt. A szovjet AVR-ek légvédelemben betöltött szerepére és feladataira nem volt alternatíva, a nyugati légierők jelentett fenyegetés egyre csak fokozódott és nem létezett olyan lehetőség, hogy komplett fegyverrendszereket dobjanak ki, elavultságra hivatkozva csak abban az esetben ha volt váltótípusuk.

A dolgozatomban bemutatott rendszerek valószínűsíthető eredményességének vizsgálata a legnehezebb feladat, hiszen harci alkalmazásba alig kerültek. Még ha ez elő is fordult, akkor sem szovjet vagy amerikai egységek által lettek használva. Mint tudjuk a vietnami háború alatt az északi félnek a szovjetek óriási hadianyag szállítmányokat küldtek, ám az is bizonyos, hogy

ezek nem a legmodernebb rendszerek voltak, mint pl. a Dvina rakéták esetében sem. Arra, hogy az elhúzódozó konfliktusban bármilyen VOZDUH típusú automatizált technikát is felhasználtak volna, egyelőre nincs bizonyíték. A helyzet egyértelműbb a közel-kelet esetében, ahol Egyiptom és Szíria a '73-as háborúban minden bizonnyal felhasználta az ASzuRK-1ME komplexumokat, de valószínűleg ezek a légvédelmi harcok kimenetelében nem sokat befolyásoltak, (ahogy Szíria esetében 1982-ben és Irak esetében 1991-ben sem). Természetesen itt sok egyéb tényezőt is számításba kell venni, viszont a légvédelmi AVR-ek alkalmazásának értékelését ezekben a konfliktusokban nem tudjuk megtenni a források egyértelmű hiánya miatt. Ám nem is ezek a viszonylag kis kiterjedésű helyi háborúk, hanem a két nagy katonai tömb tömeges összecsapása lett volna az, amelyre a bemutatott rendszerek készültek. A rendelkezésre álló információk szerint, az AVR-ek megfelelő alkalmazása minden esetben növelte volna az eredményes légvédelmi harc esélyeit, ezekre több példát szolgáltatnak a VSZ szintű hadgyakorlatok, és a „mindennapos” országokon belüli légvédelmi kiképzési tevékenységek. Az, hogy a „manuális” rendszernél jóval többet tudtak az AVR-ek nem férhet kétség, ebben nincs különbség kelet és nyugat között, viszont azt is hozzá kell tennünk, hogy a folyamatos korszerűsítések miatt a szovjet rendszerek voltak inkább „up to date”-ek. Ez alatt azt értem, hogy amíg a VOZDUH átesett egy, a Lucs legalább 3 nagy korszerűsítési fázison, az amerikai rendszerek gyakorlatilag kivonásukkor is azon a szinten voltak, mint amikor rendszerbe állították őket. Hozzá kell tenni, hogy kezdetben a nyugati rendszerek jóval többet „tudtak” mint a keletiek, a SAGE és a BUIC a maga korában hihetetlen képességekkel rendelkezett. Kétség sem fér hozzá, hogy a '60-as években jobban teljesítettek volna, mint a VOZDUH-1P komplexumai. Ám, ahogy telt az idő és a korszerűsítések elmaradtak, úgy előzték meg a Lucs és Almaz rendszerek a tengerentúliakat. Természetesen 1983-ban még az öreg SAGE is jobb volt a manuális rendszernél, de azt hiszem a szovjet a szovjet Proton-2 és Almaz-2 komplexumok lehetőségeiket tekintve jócskán felülmúlták őket, amellett, hogy rejtettek, védettek voltak, és egy-két H. kiesése nem okozott volna végzetes szakadást a légvédelmi rendszer egészét nézve. Tehát ha összegezni kellene kijelenthetem, hogy az 1958-ban rendszerbe állított SAGE és 1963-ban megjelent BUIC III rendszerekkel felszerelt DC, CC és NCC harcálláspontok összegzett képessége jóval meghaladta, a VOZDUH-1P rendszer képességeit. Majd az 1971-es VOZDUH-1M és '73-as Lucs-1, a két szisztéma közti ürt lényegesen lecsökkentette, akár azt is mondhatnánk megszüntette. A '70-es évek végétől, '80-as évek elejétől rendszerbe álló Lucs-2-3 és Almaz rendszerekkel a SZU és VSZ egyértelmű előnyt szerzett a légvédelmi automatizált vezetési és adattovábbító rendszerek kifejlesztését, felhasználását és képességeit illetően, tehát nagymértékben fokozták az egész keleti tömb légvédelmi rendszerének minőségi mutatóit. Ez minden bizonnyal előnyt jelenthetett volna egy két tömb között kitörő, nagy kiterjedésű háborús konfliktusban. Más kérdés, hogy ezekben az időkben az USA és a NATO a támadó légi eszközök tekintetében hatalmas fenyegetést produkált, pl. F-111, SRAM rakéták majd B-1 bombázó és ALCM robotrepülőgépek.

Utolsó gondolatként nagyon fontosnak tartottam arra is kitérni, hogy az egyes rendszerek képességei milyen mértékben voltak ismertek a „másik oldal” számára. Tehát a következő kérdés: „Mit tud az ellenség?” Úgy gondolom ennek a megválaszolása és a két oldal közötti összehasonlítása legalább olyan fontosságú, mint a rendszerek valós harcászati képességei, mely fentebb tárgyalásra került. Amennyiben bizonyos típusokról elegendő

hírszerzési dokumentum állt rendelkezésre, minden bizonnyal kidolgozásra kerültek azok az eljárások amelyekkel csökkenthették az adott rendszerek hatékonyságát. Viszont ezen információk megszerzése teljesen más hírszerzési tevékenységet kívánt mint mondjuk a vadászpilóták vagy légvédelmi rakéta komplexumok esetében. Utóbbiaknál kiválóan működött a „hagyományos” fotó felderítés, repülőgépekről, műholdakról. A legtöbb lokátor és rádióelektronikai eszköz képességét kiterjedt elektromágneses és rádióelektronikai hírszerző eszközökkel igyekeztek lehallgatni. Azonban ezek a módszerek, vajmi kevés információt szolgáltatottak a mindenkori AVR-ekről (talán ez alól az elektromágneses spektrumú felderítés lehetett kivétel). Mint látni fogjuk, a keleti és nyugati tábor között ebben az esetben is meglepően markáns különbségeket fogunk találni, az okok egészen nyilvánvalóak. Dolgozatom első fejezetének megírásakor sokat merítettem John W. R. Lepingwell: Soviet assessments of North American air defense című kiváló tanulmányából. Ebben a műben a szerző fő célja, hogy megvizsgálja, hogy a szovjetek, hogyan értékelték az észak-amerikai légvédelmi rendszert, esetleg merítettek-e belőle ötleteket. Ebben a műben akadtam rá egy hivatkozásra, mely elvezetett az általam ismert leginkább széles körű és legmélyrehatóbb elemzéshez, amelyet a SAGE-ről írtak. Ez, - legnagyobb meglepetésemre - nem volt más, mint G. D. Krysenko: Современные Системы ПВО, vagyis „Modern légvédelmi rendszerek” című munkája. Ez az 1966-ban Moszkvában megjelent, (tehát valószínűleg 1964-65-ben készült) mű, több és pontosabb információt tartalmaz a SAGE-ről (és néhány nyugat-európai AVR-ről) mint az Interneten fellelhető összes angol nyelvű dokumentum. Hogyan lehetséges ez? Természetesen a pontos választ a volt szovjet kémektől és KGB ügynököktől kaphatnánk meg, akik hathatós segítsége nélkül nem jöhetett volna létre ez a monográfia. Krysenko meglepően helytálló elemzései és információi után természetesen több más szovjet szakirodalmi munka is született a nyugati AVR-ekről, általában PVO főtisztoktól, tábornokoktól könyv, vagy folyóiratcikk formájában (pl. G. B. Zabelok ezredes, G. V. Zimin vezérezredes). De, a legnagyobb jelentőségű mind a mai napig Krysenko munkája, mely arról tájékoztat bennünket, hogy 1964-66 között, tehát 6-8 évvel a SAGE rendszerbe állítása után a szovjetek gyakorlatilag mindent tudtak a SAGE-ről. Ez a megállapítás nem a szovjet légvédelmi erők, hanem a hadászati bombázó alakulatok számára volt fontos, hiszen kidolgozhatták a megfelelő eljárásokat, az automatizált vezetési rendszerekkel felszerelt NORAD alakulatok gyenge pontjainak kiaknázására.

A másik oldalt vizsgálva, azt találjuk, hogy közel sem voltak olyan szintű tudás birtokában, mint a szovjetek. Azt hiszem, ezt nagyon jól érzékelteti Lepingwell munkájából (mely 20 évvel Krysenko könyve után született) egy idézet: *„Habár jelentős mennyiségű információ van birtokunkban a szovjet vadászpilótákról és légvédelmi rakétákról, nagyon kevés az elérhető adat a PVO felépítéséről és az automatizált vezetési rendszerek felhasználásáról. És valóban, igen csekély az információ arra vonatkozóan, hogy vajon a szovjetek létrehoztak-e centralizáltan telepített AVR rendszereket, nem is beszélve arról ezekben milyen technológiákat használtak fel. Ez teszi lehetetlenné, hogy össze tudjuk őket hasonlítani az amerikai rendszerekkel.”*³²⁰ Azt hiszem, ezek az 1986-ban született gondolatok kiválóan érzékeltetik az amerikaiak helyzetét a szovjet AVR-ekkel kapcsolatban. Természetesen nekik is megvoltak a

³²⁰ A szerző fordítása.

hírszerzési forrásaik, a titkos szovjet katonai folyóiratokból jó pár példányuk rendelkezésre állt a '60-as évek kezdete óta („Военная Мысль”: Katonai gondolatok). Ezekben ugyan találtak utalásokat a szovjet automatizált rendszerekre vonatkozólag, de nem sok érdemleges információ volt bennük, pl. a '60-as évek közepétől tudták, hogy létezik egy automatizált adattovábbító és vezetési rendszer aminek VOZDUH a neve. Mindezek arra engednek következtetni, hogy egy esetleges nagy kiterjedésű háborúban, az ellenség által elérhető információ megléte, vagy hiánya, megint csak egy kicsit a szovjetek felé billentette volna a mérleg nyelvét. És itt köszön vissza a már sokszor emlegetett titkosság és zártság. A szovjetek igen jól meg tudták őrizni a rendszereik pontos adatait, akár évtizedek távlatában, amerikai oldalról ennek a totális ellentettjét láthattuk. Mint tudjuk, az ilyen jellegű információk, ha nem is döntőek, nagy jelentőséggel bírtak volna egy esetleges háborúban.

BEFEJEZÉS

Azt a kérdést, hogy ki győzött volna, nem teszem fel, hiszen teljesen felesleges. Nem is lehet feltenni ilyen kérdést, hiszen egy elképzelt konfliktusban a hadműveletek iránya, kiterjedése, időbelisége, mértéke és céljai végtelen sok variációt produkáltak volna, ezek a változatok hatványozódtak volna sikeres atomfegyver bevetések után. De, annyi bizonyos, hogy mind észak-Amerikában, mind a SZU és VSZ országokban telepített légvédelmi AVR-ek felhasználása nagyban növelte volna a támadó légierők veszteségeit ezzel együtt valószínűleg kevesebb csapás érte volna a saját területeket. A keleti és nyugati rendszerek összehasonlításakor nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy egyik jobban használható lett volna, mint a másik, ehhez be kell határolni területet, időbeliséget és feladatot. Tény, hogy a '60-as években támadó Tu-16-ös és Tu-95-ös bombázók közül nem sok vagy akár egy sem érte volna el az amerikai nagyvárosokat, de ugyanakkor hasonlóan biztonságban lehetett a '80-as évek Moszkvája, mely körül minden idők legátfogóbb légvédelmi rendszere húzódott, sok ezer kilométeres távolságig.

Az automatizált légvédelmi rendszerek fejlesztése nem ért véget a Hidegháborúval. A technológiai lehetőségek kiaknázása miatt, korábban elképzelhetetlen szintre ért az automatizáltság foka, melynek következtében a rendszerek egyre komplexebbek lettek, amellet, hogy egyre kisebbek lettek fizikai méreteik. Az általános békaidőszak és a nagyméretű általános háborúk csökkenő veszélye más felhasználási lehetőségeket is nyitott. A katonai AVR-ek napjainkban nem képzelhetők el a civil légiforgalmi irányítás szoros kapcsolata nélkül, hiszen az egész világon rohamosan növekszik a polgári légiközlekedés, miközben a katonai felhasználású csökken. Az automatizált vezetési rendszerek jövője biztosnak mondható, az USA és a NATO még hosszú évtizedekig fogja használni az AWACS és AEW&C rendszereket (melyek a világ több országában is terjednek), ugyanakkor az oroszok is évről-évre jelentkeznek a különböző Lucs rendszerek modernizált változataival.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Könyvek/monográfiák:

1. Veres Mihály: LÉGVÉDELMI TŰZÉREK ÉS RAKÉTÁSOK. *Püski kiadó. Veszprém, 2002.*
2. Dr. Kovács Sándor, Baksa Béla, Koós Gábor, Szekszárdi Pál: LÉGVÉDELMI ESZKÖZÖK I–II. *Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 1997.*
3. U.S. ARMY AIR DEFENSE DIGEST. U.S. Army Air Defense School, Fort Bliss, Texas, 1965.
4. Г. Д. КРЫСННКО: СОБРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПВО. Moszkva, 1966.
5. Don Carson, Lou Drendel: F-106 DELTA DART IN ACTION. Squadron/Signal Publication, Inc. Carrollton, Texas, 1974.

Időszaki kiadványok:

1. Canadian Military Journal, 2012. summer.

Tankönyvek, jegyzetek:

1. AUTOMATIZÁLT LÉGVÉDELMI IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK FELÉPÍTÉSÉNEK ALAPJAI I–II. (TANSEGÉDLET): *Magyar Néphadsereg légvédelmi rakéta- és tüzerfőnökség, 1980*
2. LÉGVÉDELMI AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI RENDSZERTECHNIKA (EGYSÉGES JEGYZET): *Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Rádiótechnikai tanszék, 1982.*
3. VOZDUH–1M AUTOMATIZÁLT IRÁNYÍTÓ RENDSZER–TECHNIKA ÉS SZAKISMERET I. (TANKÖNYV): *Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Rádiótechnikai tanszék, 1974.*
4. VSZ–11M AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI ÉS ADATTOVÁBBÍTÓ KOMPLEXUM (JEGYZET): *Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Rádiótechnikai tanszék, 1986.*
5. A VSZ–11M AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI KOMPLEXUM MŰKÖDÉSE ÉS HARC ALKALMAZÁSÁNAK ELVEI (TANSEGÉDLET): *Magyar Néphadsereg Rádiótechnikai Főnökség, 1986.*
6. HONI LÉGVÉDELMI RAKÉTA AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI RENDSZEREK SZENYEZS–ME ÉS VEKTOR–2VE (JEGYZET): *Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Légvédelmi rakéta- és tüzer tanszék, 1990.*
7. VOZDUH–1M AUTOMATIZÁLT IRÁNYÍTÓ RENDSZERTECHNIKA ÉS SZAKISMERET, Ábraalbum: *Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Rádiótechnikai tanszék, 1974.*

Hírszerzési dokumentumok:

1. John W. R. Lepingwell: SOVIET ASSESSMENTS OF NORTH AMERICAN AIR DEFENSE. Department of Political Science and Center for International Studies, MIT, Massachusetts, 1986. június.
2. Dr. C. L. Grant: THE DEVELOPMENT OF CONTINENTAL AIR DEFENSE TO 1. SEPTEMBER 1954. USAF Air University, Historical Division Research Studies Institute, Maxwell AFB, Alabama, 1957.
3. James T. Quinlivan: SOVIET STRATEGIC AIR DEFENSE: A LONG PAST AND AN

UNCERTAIN FUTURE. RAND Corporation, Santa Monica, California, 1989.

4. AIR DEFENSE OF THE SINO-SOVIET BLOC, 1955-1960, National Intelligence Estimate, CIA, 1955 július 12.
5. AIR DEFENSE OF THE USSR. Interagency Intelligence Memorandum Summary, CIA, 1985 december.
6. PROSPECTS FOR IMPROVEMENT IN SOVIET LOW-ALTITUDE AIR DEFENSE. CIA, 1976. március.

Használati útmutatók/ leírások:

1. The SAGE/BOMARC Air Defense Weapon System. Military Products Division, IBM, New York, 1958.
2. Lloyd V. Searle, Perry E. Rosove, Eugene H. Sydow: SYSTEM MANAGEMENT APPLIED TO LARGE COMPUTER PROGRAM IN BUIC III, Review of Experience. Air weapons surveillance and control spo, Electronic systems division, Air force systems command, USAF, L.G. Hanscom Field, Bedford, Massachusetts, 1969 június.
3. STUDENT TEXT, OZR0123, OZR0123-1, Program Coding. Air Training Command, Computer Systems Department, Keesler AFB, Mississippi, 1966.06.13.

Tanulmányok:

1. Roger J. Witek: AIRPOWER'S ROLE IN HOMELAND DEFENSE. School of advanced airpower studies, Air University, Maxwell AFB, Alabama, 2002. június.
2. Christopher T. Carey: A BRIEF HISTORY OF THE CONVAIR F-106 DELTA DART INTERCEPTOR. McClellan Aviation Museum.
3. Captain Joseph F. Bouchard, (U.S. Navy): GUARDING THE COLD WAR RAMPARTS, THE U.S. NAVY'S ROLE IN CONTINENTAL AIR DEFENSE. Naval War College Review, Summer 1999.
4. Jankó Gyula őrnagy: A HARCTEVÉKENYSÉG VEZETÉSÉHEZ SZÜKSÉGES INFORMÁCIÓK GYÚJTÁSÉNEK, FELDOLGOZÁSÁNAK ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI KÉRDÉSEI AZ ALMÁZ-2 AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI KOMPLEXUMMAL FELSZERELT MN LÉGVÉDELMI ÉS REPÜLŐ KÖZPONTI HARCÁLLÁSPONTON (kandidátusi értekezés). MN Rádiótechnikai Főnökség, 1986.
5. Karen J. Weitze, Ph.D. COLD WAR INFRASTRUCTURE FOR AIR DEFENSE: THE FIGHTER AND COMMAND MISSIONS, HQ Air Combat Command, Langley AFB, Virginia, 1999. november.

Weblapok:

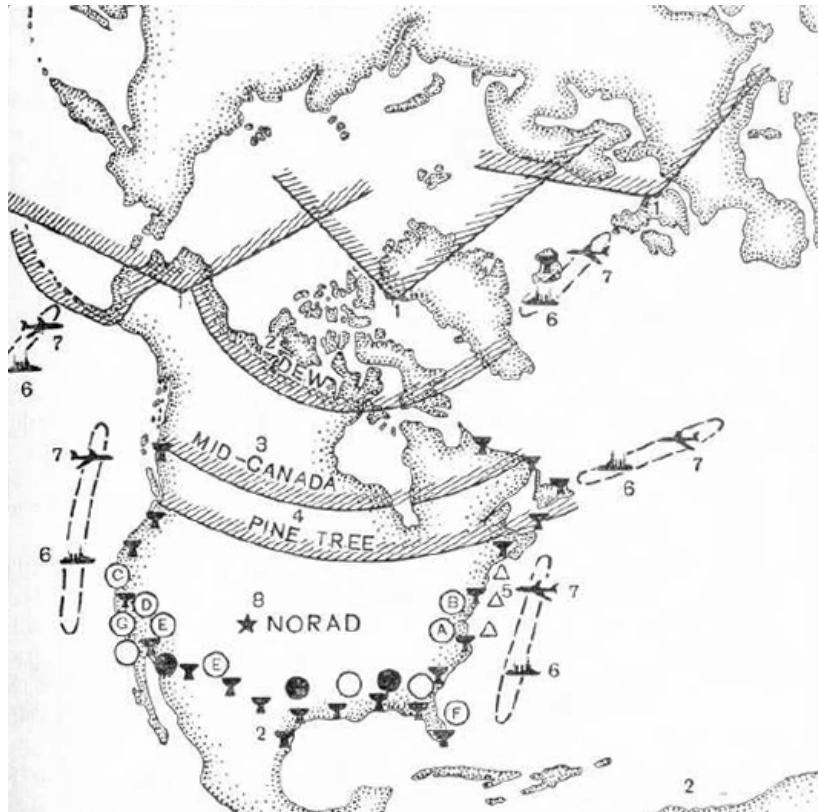
1. <http://www.lswilson.ca/mcl.htm>_2012.09.26.
2. <http://www.radomes.org/museum/>_2012.09.30.
3. http://www.smecc.org/burroughs_buic_-_an_gsa-51__sage_backup.htm_2012.10.05.
4. <http://www.computermuseum.li/Testpage/IBM-SAGE-computer.htm>_2012.10.06.
5. http://www.smecc.org/sage_a_n_fsq-7.htm_2012.10.05.
6. <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>_2012.10.07.
7. http://www.f-106deltadart.com/sage_system.htm_2012.10.11.
8. http://www.globalsecurity.org/military/ops/el_dorado_canyon.htm_2012.09.23.
9. http://www.globalsecurity.org/military/ops/allied_force.htm_2012.09.23.
10. http://lemil.blog.hu/2008/04/10/elmelet_giulio_douhet_2012.09.23.

11. <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=415&mid=2869&wversion=Staging>_2012.10.21.
12. <http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=428&mid=2891&wversion=Staging>_2012.10.21.
13. <http://www.8oapvo.su/army-control/54-army-control>_2012.10.22.
14. <http://vvkure.com/forums/viewtopic.php?p=17063&sid=d2fbbeca50b50fdbe03c652871c50bd6>_2012.10.22.
15. <http://www.scribd.com/doc/4787771/air-def>_2012.10.14.
16. <http://www.vko.ru/database/images/pictures/archive/1102/34-01.jpg>_2012.10.21.
17. <http://www.f-106deltadart.com/weapons.htm>_2012.10.04.
18. http://www.8oapvo.su/images/stories/diagrams/rlp_large.gif_2012.10.22.
19. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/SAGE_control_room.png_2012.10.12.
20. <http://laughingsquid.com/ibm-ad-for-sage-a-massive-cold-war-air-defense-system-1960/>_2012.10.25.
21. <http://www.rtv-pvo-gsvg.narod.ru/foto/guns/photo12.htm>_2012.10.26.
22. <http://nva-fuchsbau.privat.t-online.de/fbz010.htm>_2012.10.27.
23. <http://www.vko.ru/database/images/pictures/archive/1101/17-01.jpg>_2012.10.26.

Szabályzatok:

1. A LÉGI CÉLOK ELFOGÁSÁNAK ELMÉLETI ÉS MÓDSZERTANI ALAPJAI/RE_227, *Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1966.*
2. SZAKUTASÍTÁS A VEKTOR-2VE RENDSZERREL FELSZERELT LÉGVÉDELMI RAKÉTADANDÁR (EZRED) HARCÁLLÁSPONT HARC MUNKÁJÁRA: *Honvédelmi Minisztérium, 1981.*
3. HARCÁSZATI SZAKUTASÍTÁS A HARC MUNKÁJÁNAK VÉGREHAJTÁSÁRA A VOZDUH-1M AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI RENDSZER VP-02M AUTOMATIZÁLT VEZETÉSI ÉS ADATTOVÁBBÍTÓ KOMPLEXUMA ALKALMAZÁSÁVAL/RT/113. *Honvédelmi Minisztérium, 1981.*
4. HARCÁSZATI SZAKUTASÍTÁS A HARC MUNKÁJÁNAK VÉGREHAJTÁSÁRA A HONI RÁDIÓTECHNIKAI SZÁZADDAL EGYÜTT TELEPÜLT VADÁSZIRÁNYÍTÓ PONT RÉSZÉRE/RT/117.: *Honvédelmi Minisztérium, 1984.*

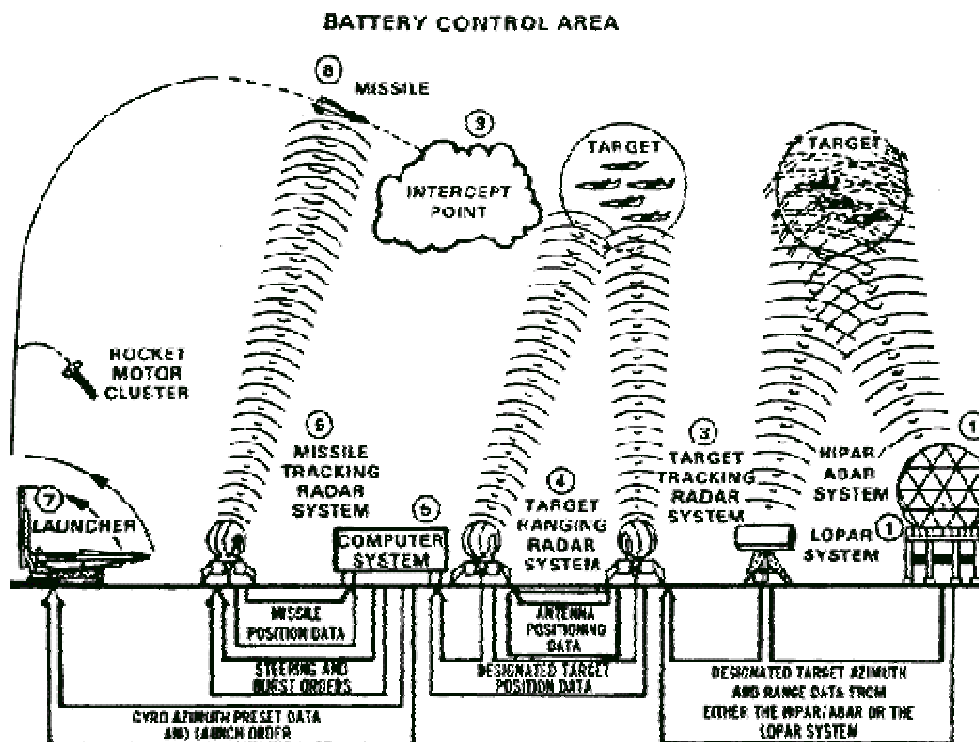
Mellékletek



1. melléklet Forrás: Г. Д. КРЫСННКО: СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПВО. 31. p.

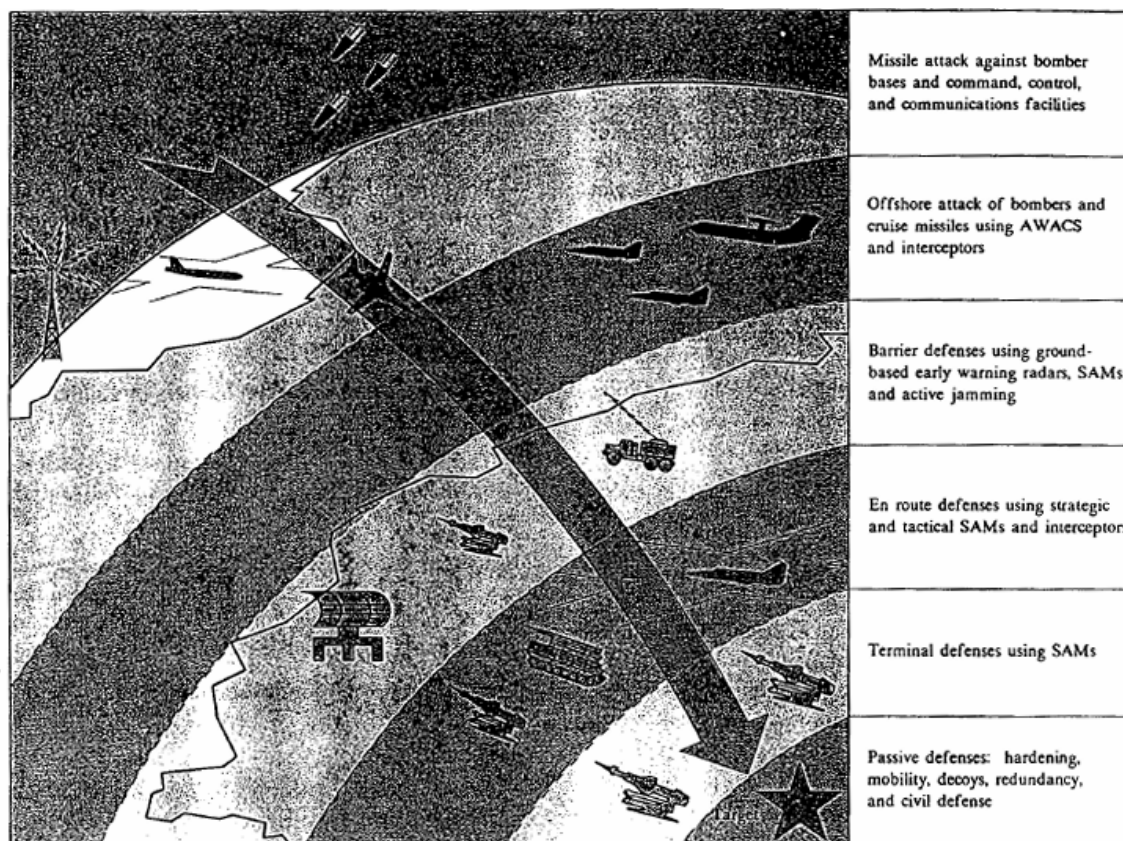


2. melléklet Forrás: <http://www.radomes.org/museum/>



Improved Nike-Hercules missile control and guidance system

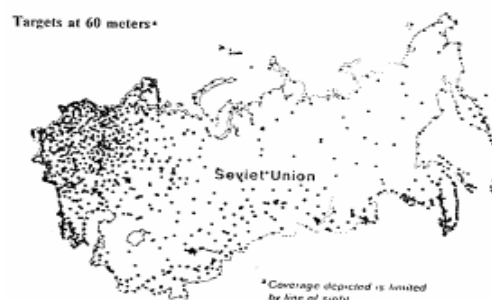
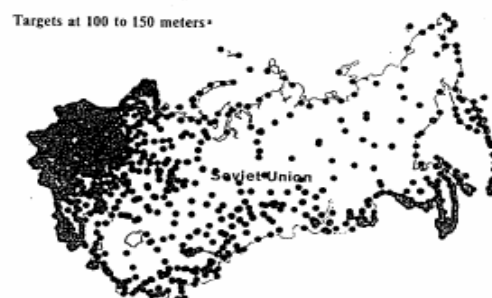
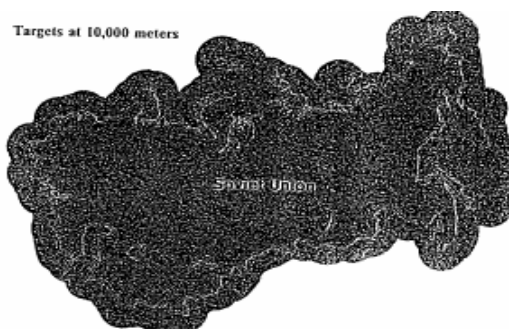
3. melléklet Forrás: <http://ed-thelen.org/>



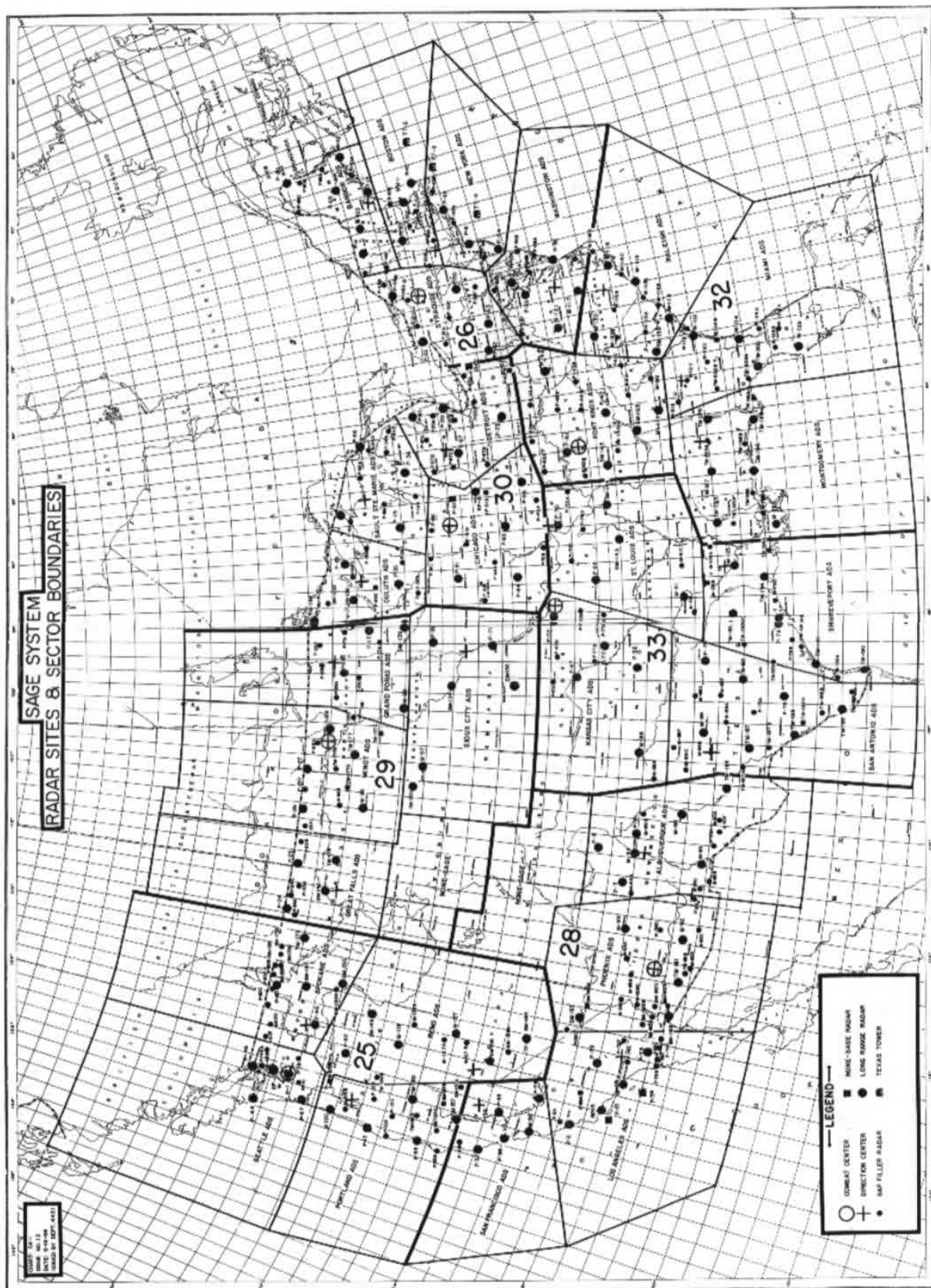
4. melléklet Forrás: Air Defense of the USSR. 6. p.



5. melléklet Forrás: Air Defense of the USSR. 9. p.



6. melléklet Forrás: Prospects for Improvement in Soviet Low-Altitude Air Defense. 16. p.



8. melléklet Forrás: <http://www.radomes.org/museum/documents/SAGEMap58.html>

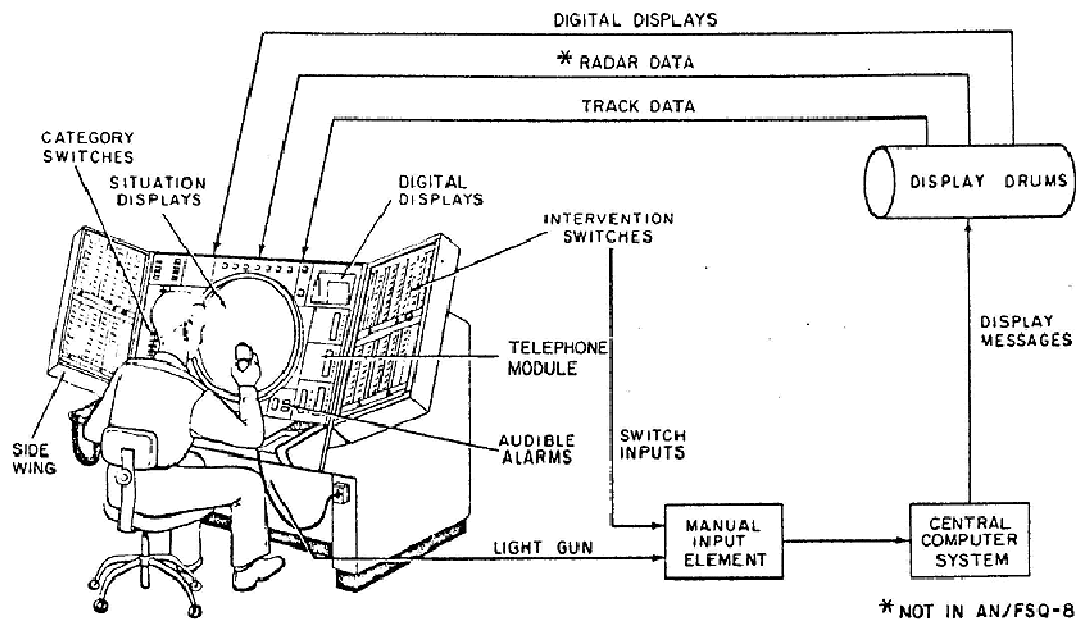


Figure 2-4. Major Means of Communication Between Operating Personnel and Automatic Equipment

9. melléklet Forrás: <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>

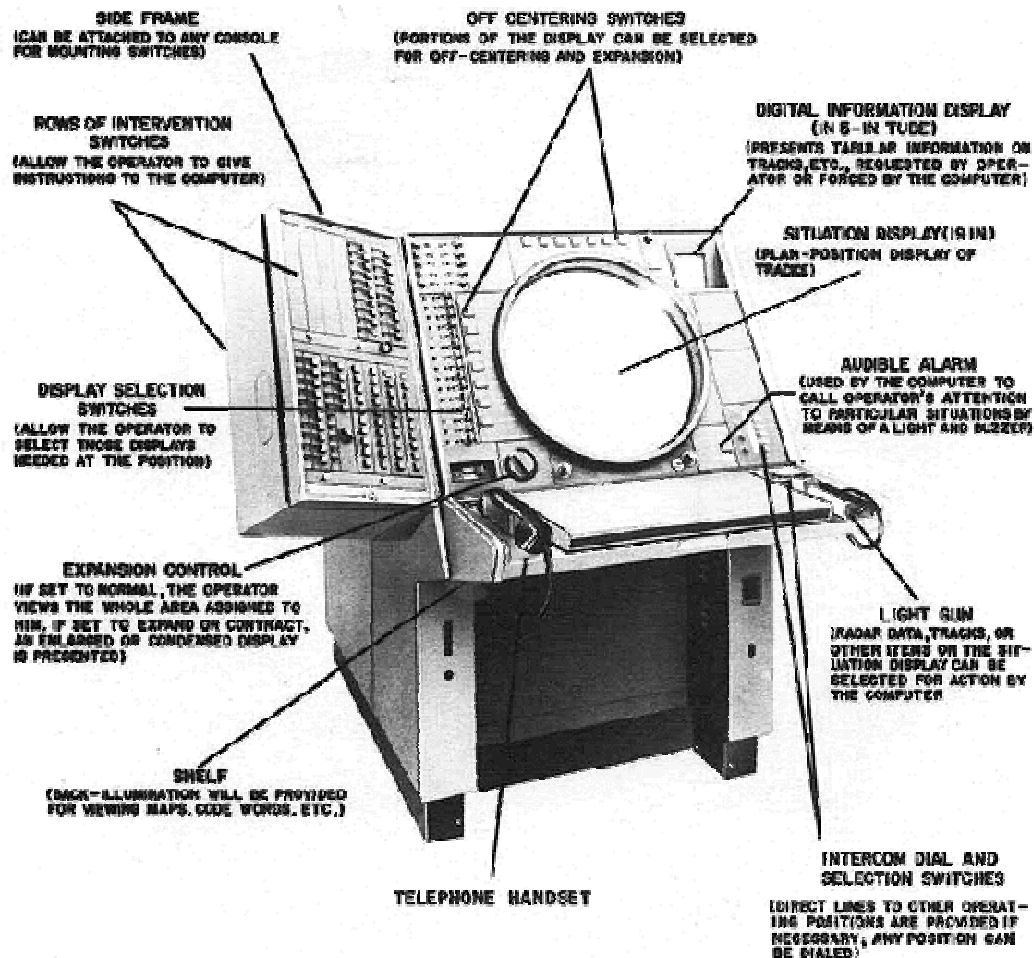
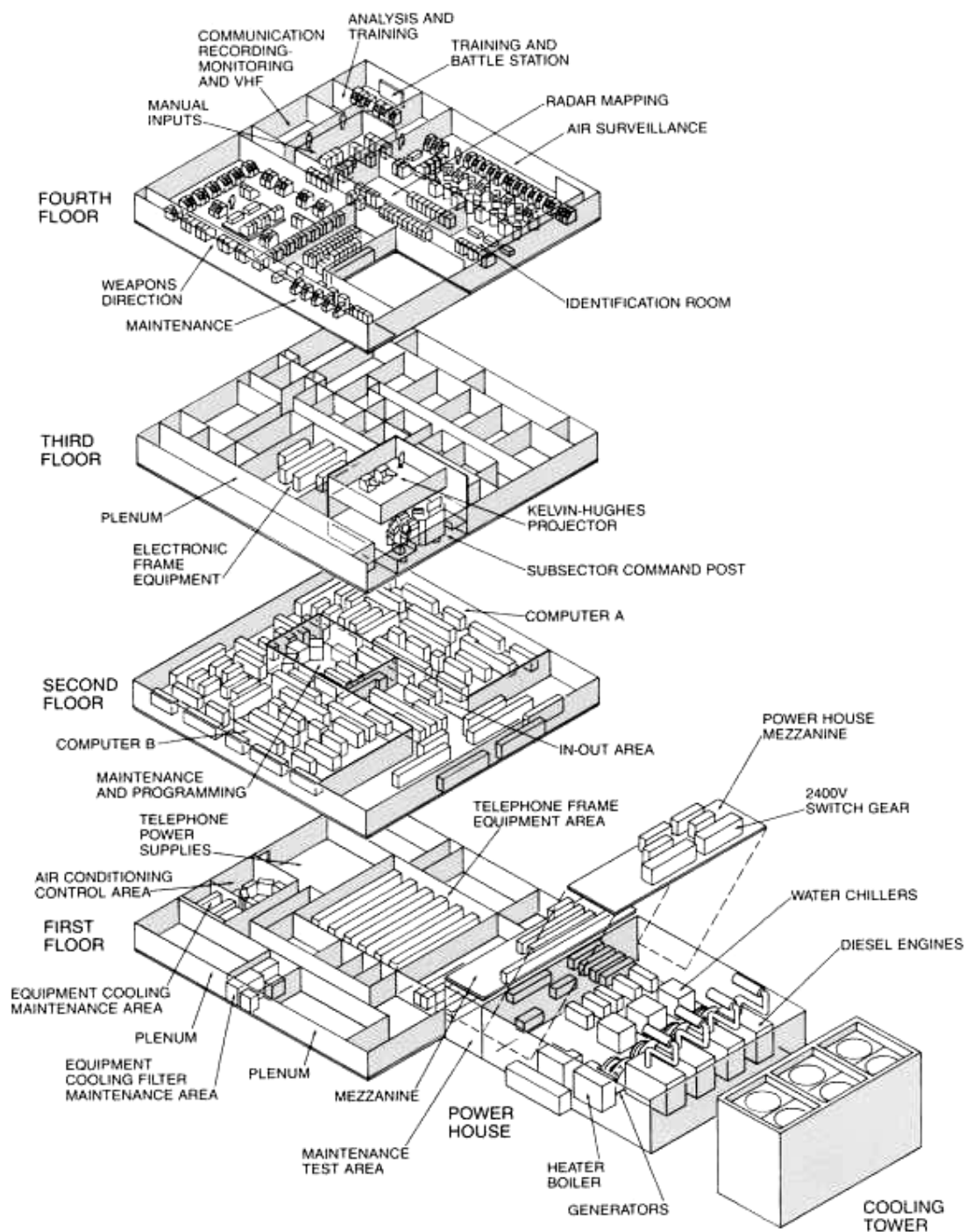


Figure 3-7. Facilities at a Typical Situation Display Console

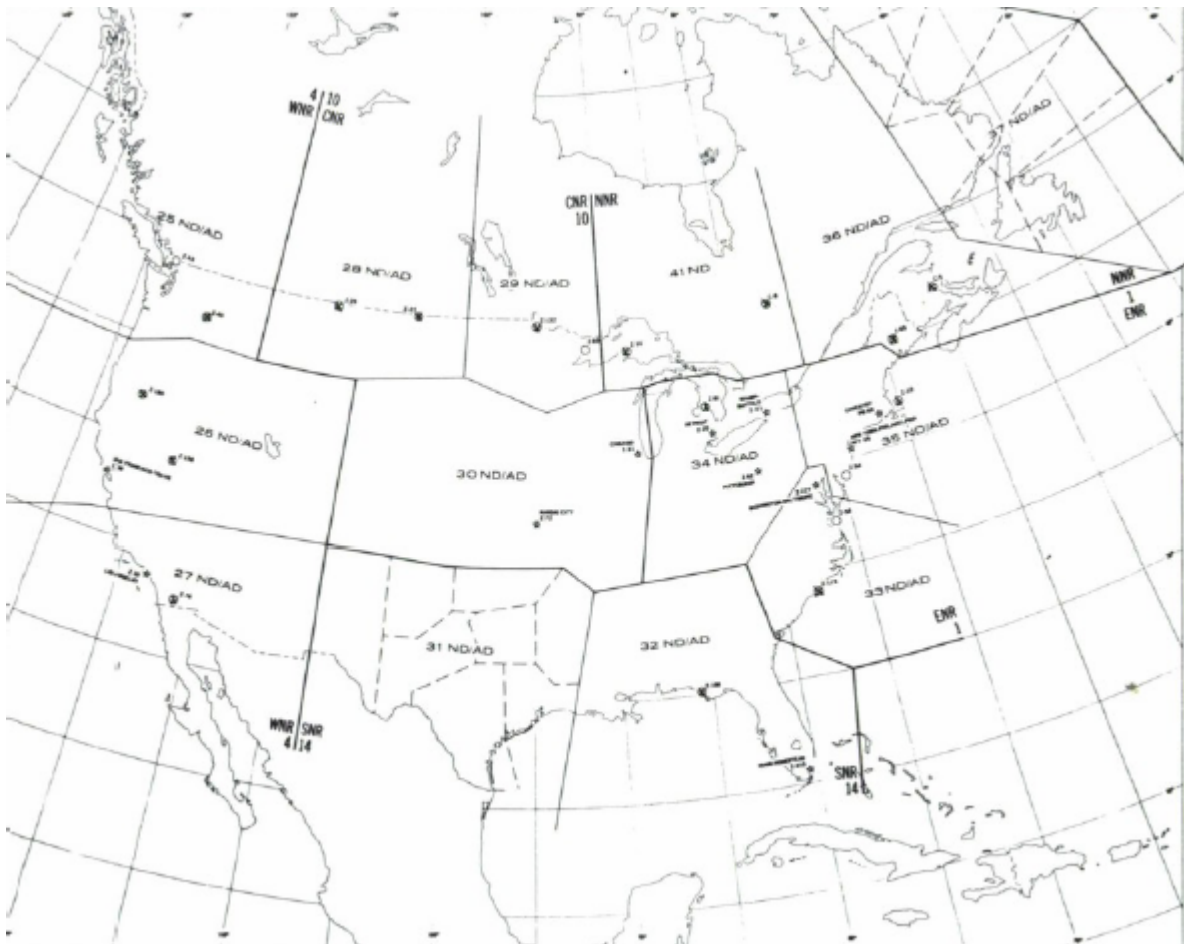
10. melléklet Forrás: <http://ed-thelen.org/SageIntro.html>



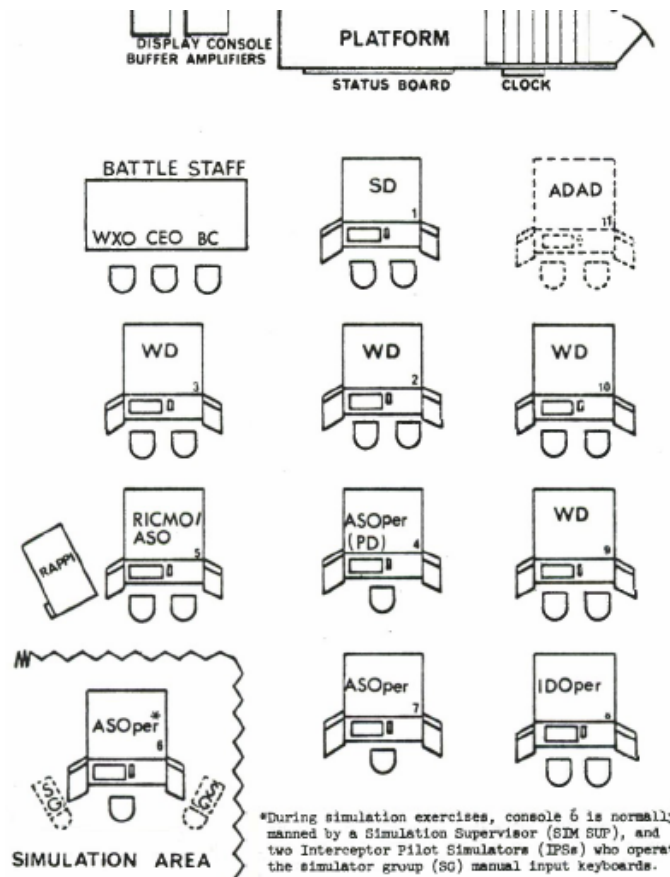
11. melléklet Forrás: <http://www.radomes.org/museum/>



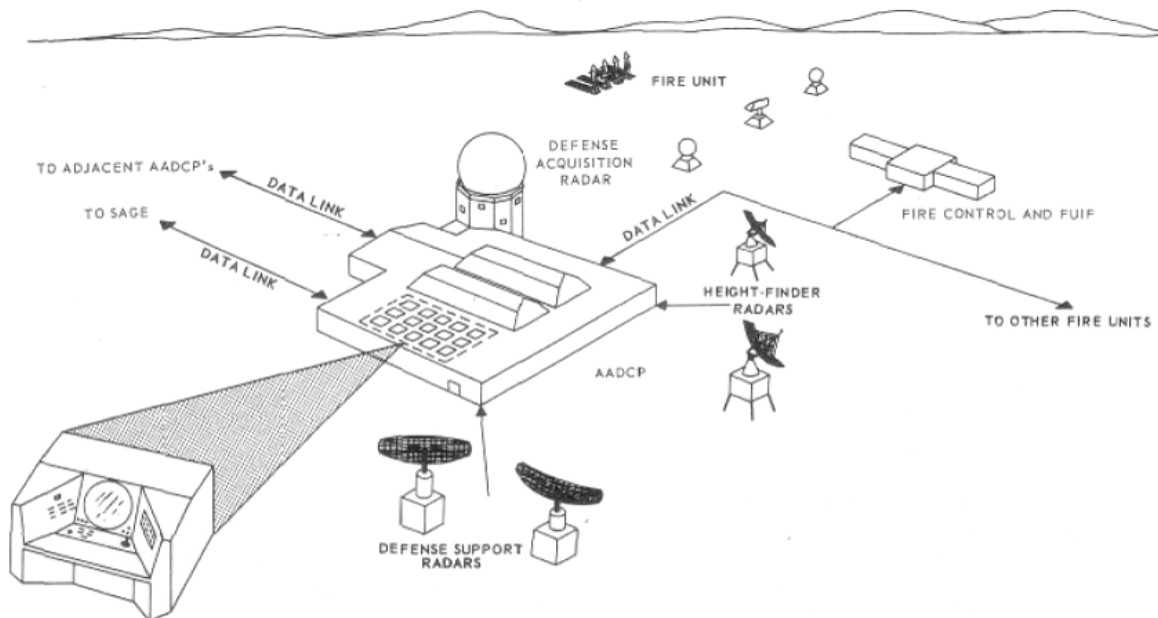
12. melléklet Forrás: Karen J. Weitze, Ph.D. Cold War Infrastructure for air defense: the fighter and command missions, HQ Air Combat Command, Langley AFB, Virginia, 1999. november. 102. p.



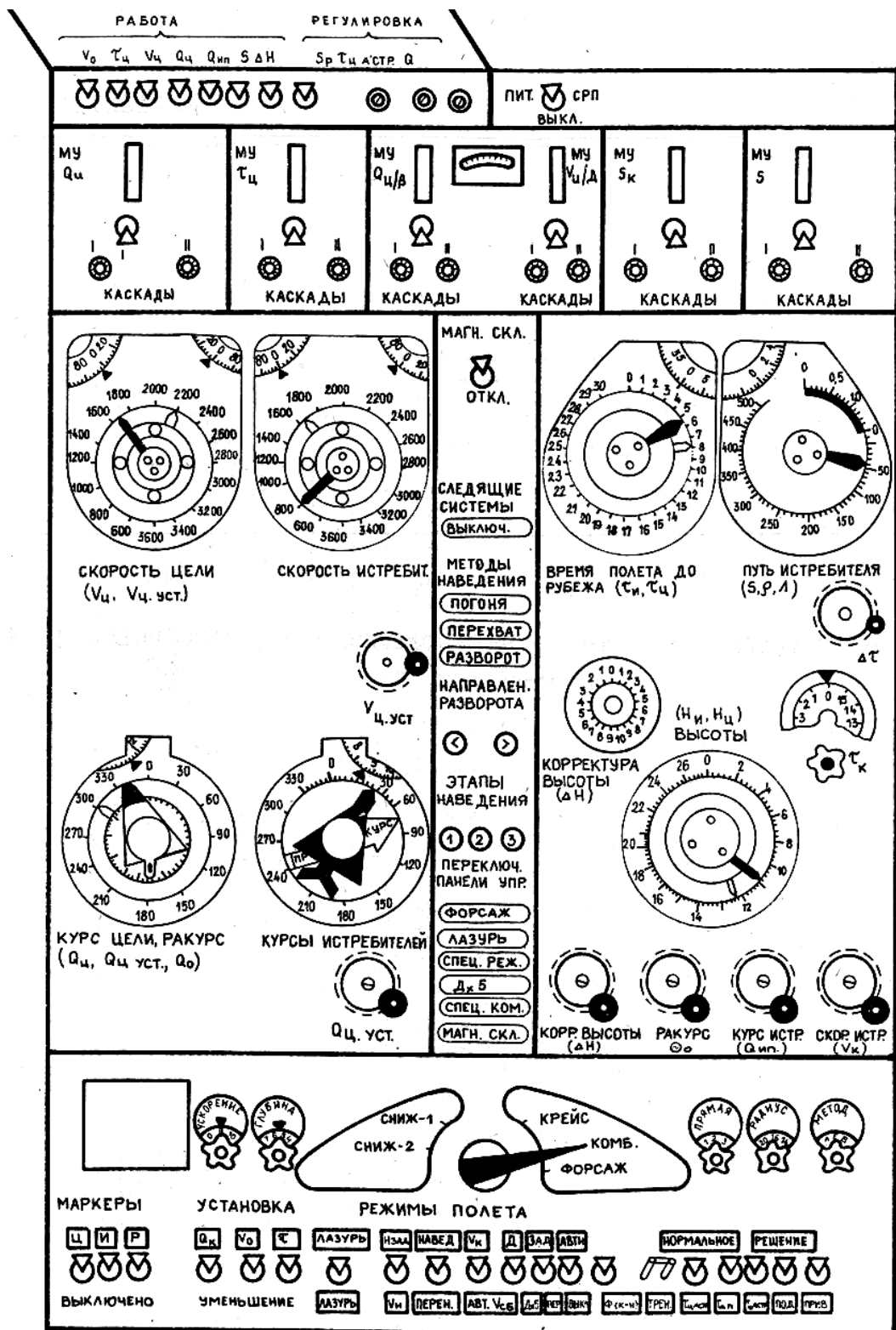
13. melléklet Forrás: System Management Applied To Large Computer Program In BUIC III. 22. p.



14. melléklet Forrás: System Management Applied To Large Computer Program In BUIC III. 28. p.

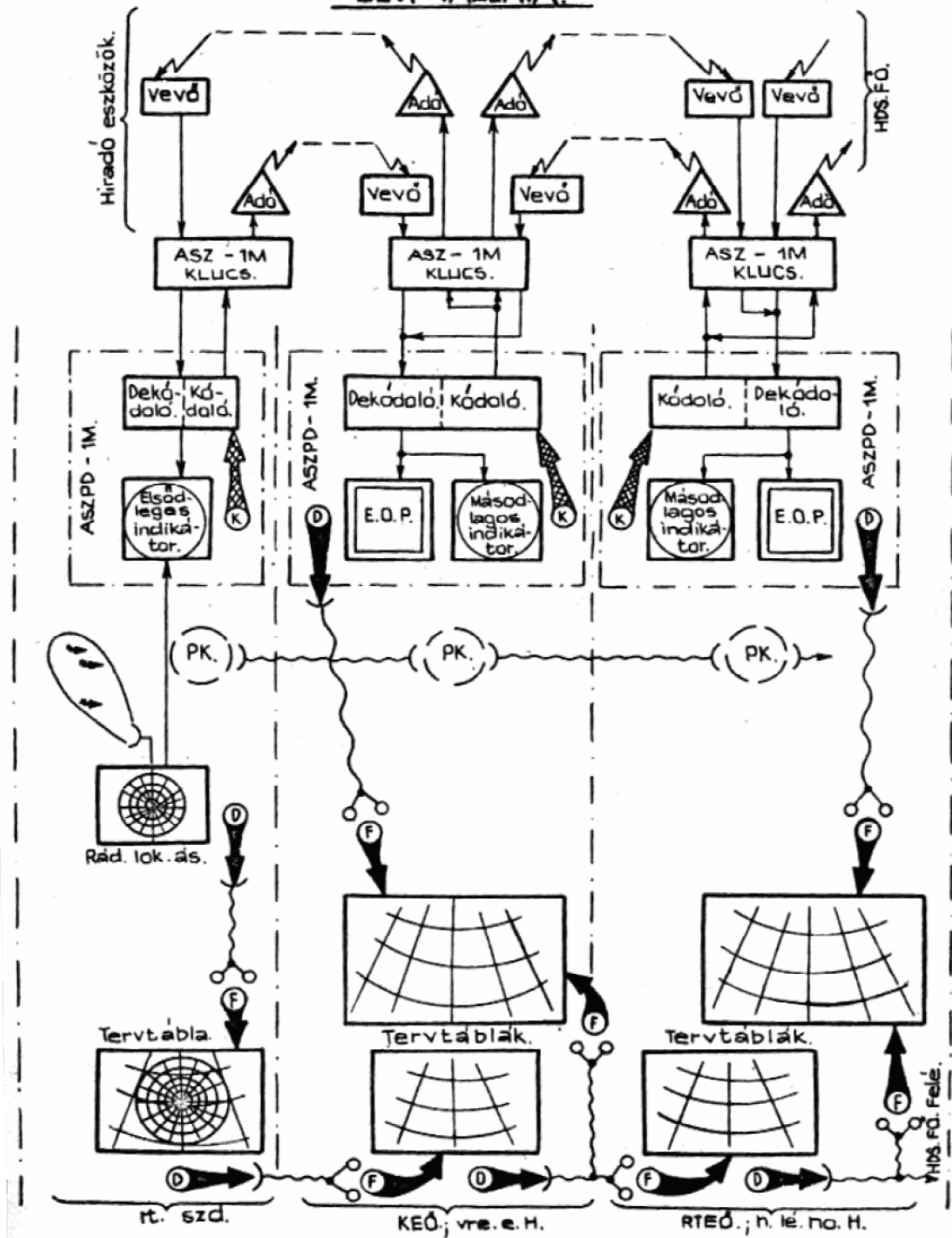


15. melléklet Forrás: Air Defense Digest. 37. p.

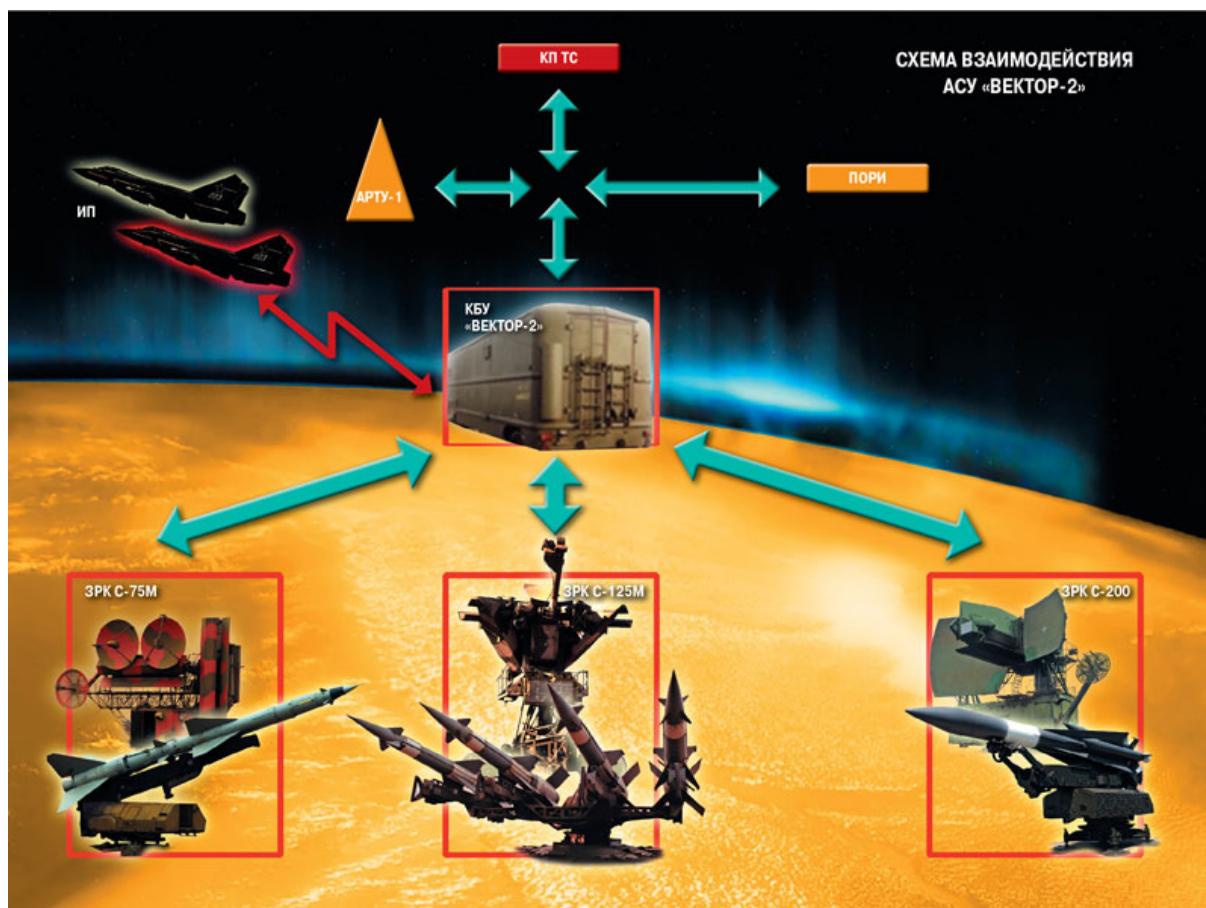


16. melléklet Forrás: /RT/177. Szakutasítás 4. p.

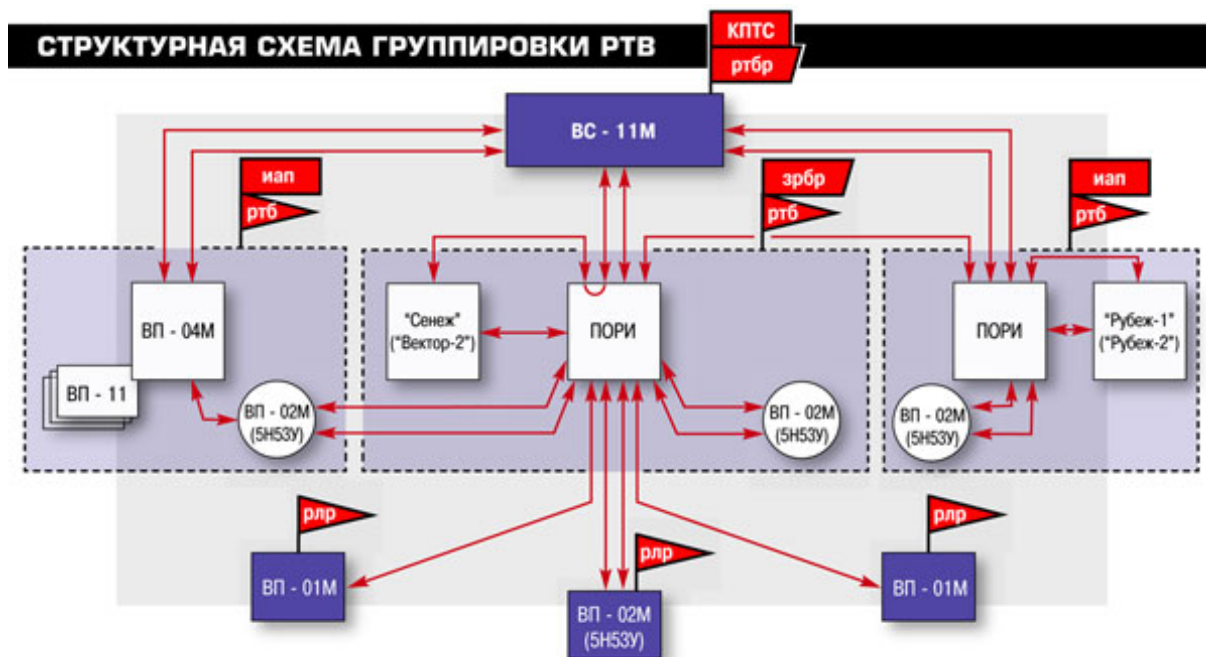
RÁDIÓLOKÁCIÓS INFORMÁCIÓK TOVÁBBÍTÁSÁNAK ÉS FELDOLGOZÁSÁNAK ELVI VÁZLATA.



17. melléklet Forrás: VOZDUH-1M Ábraalbum. 3. ábra

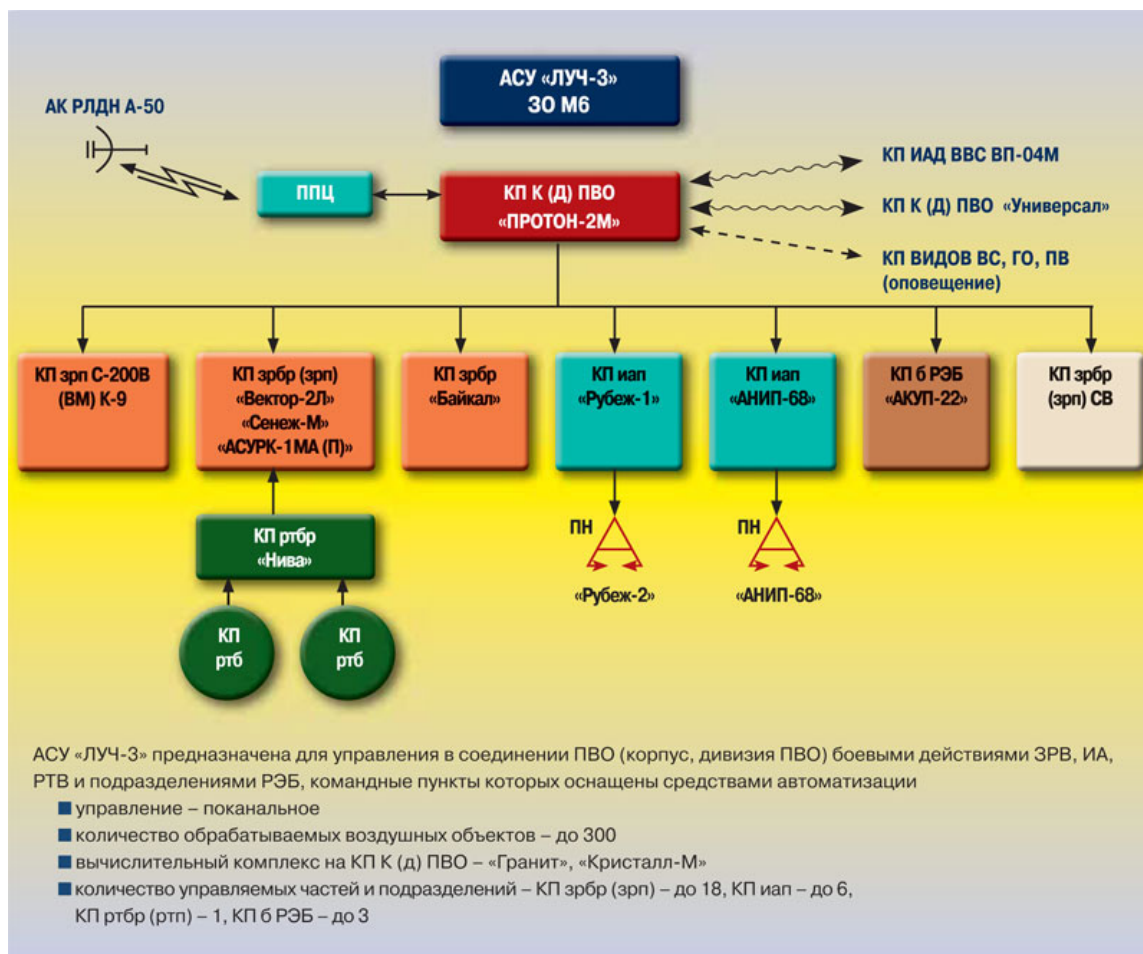


18. melléklet Forrás: <http://www.vko.ru/database/images/pictures/archive/1102/34-01.jpg>

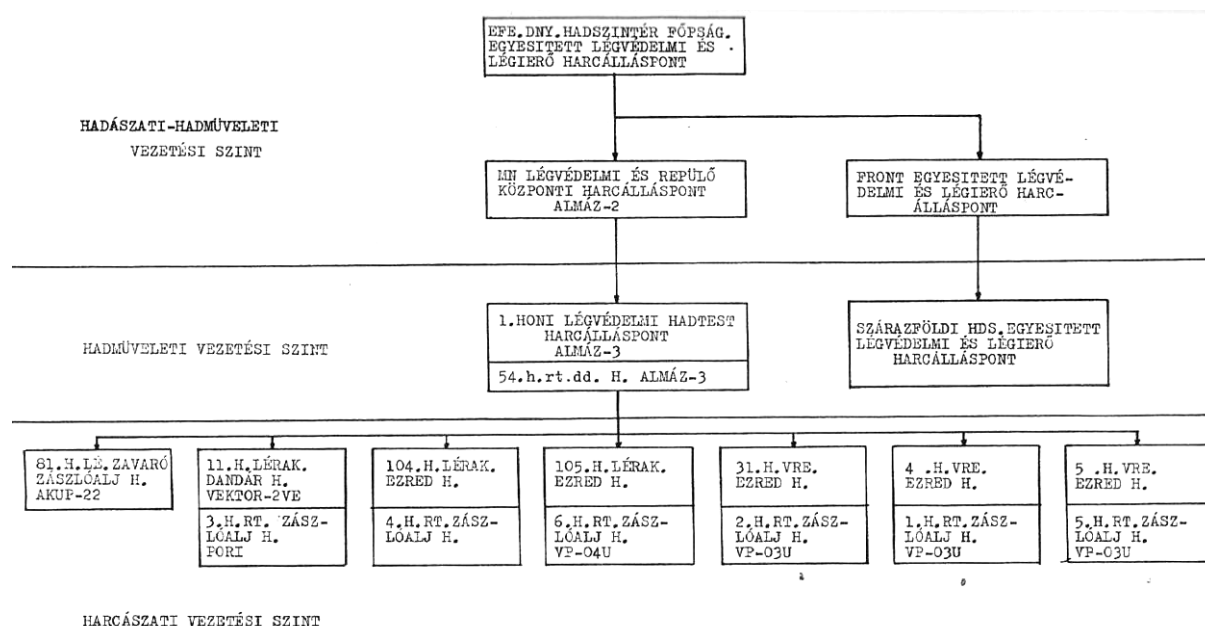


19. melléklet Forrás:

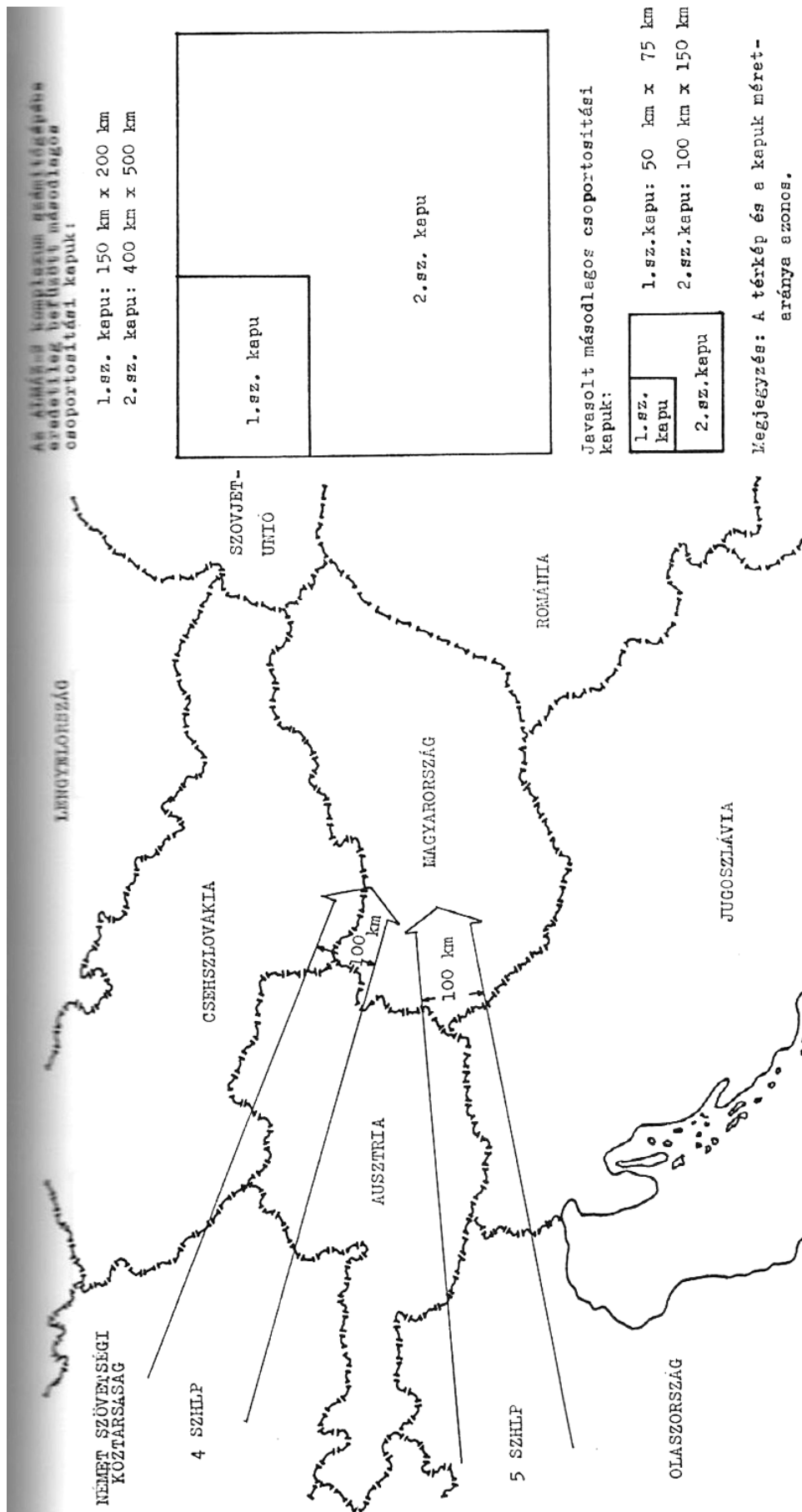
<http://www.vko.ru/DesktopModules/Articles/ArticlesView.aspx?tabID=320&ItemID=528&mid=2891&wversion=>
Staging



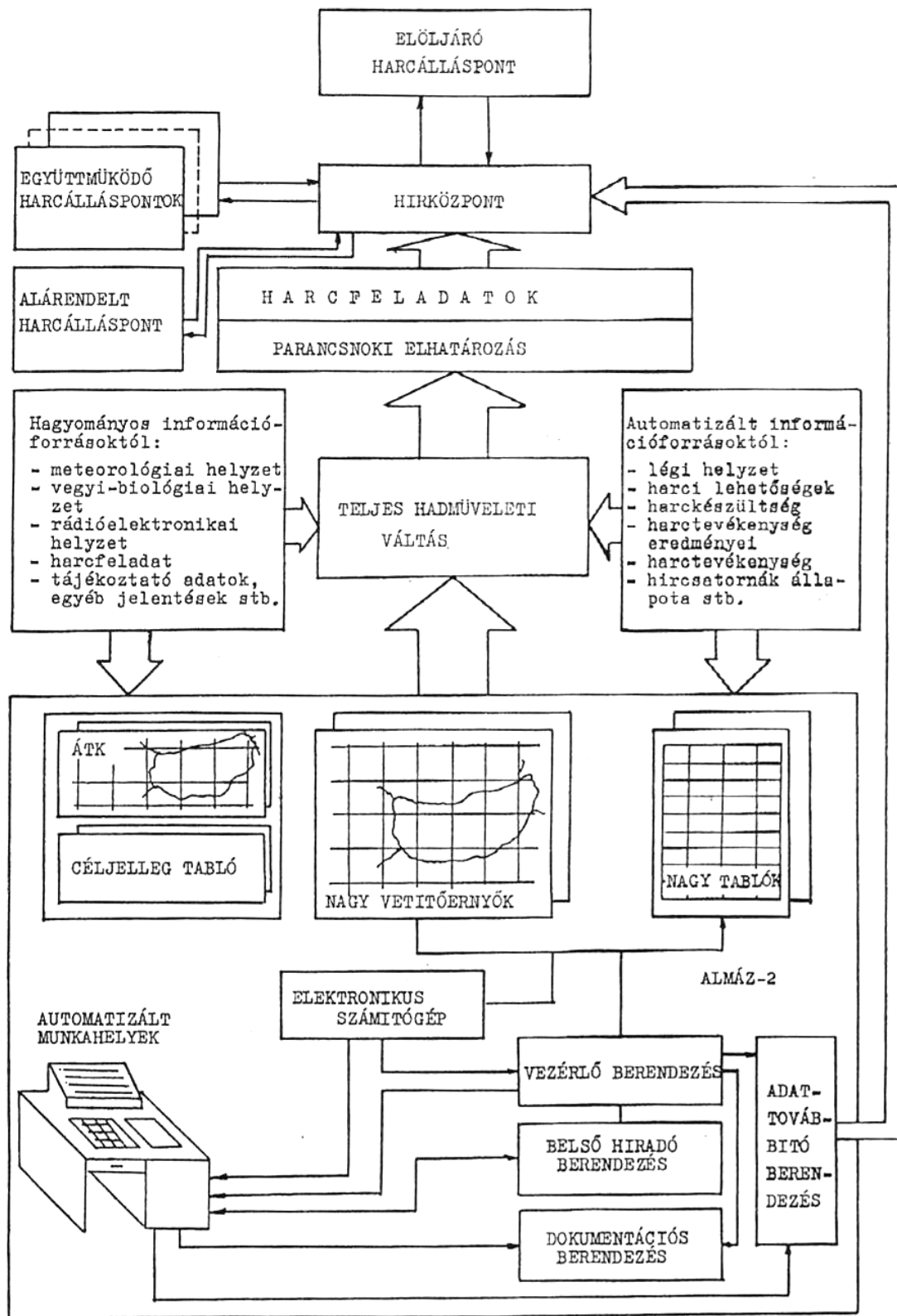
20. melléklet Forrás: <http://www.vko.ru/database/images/pictures/archive/1101/17-01.jpg>



21. melléklet Forrás: Jankó Gyula: i.m. 13. p.



2.2. ábra: A várható ellenség valószínű támadási sávjai és a másodlagos csoportosítási kapuk /változat/



23. melléklet Forrás: Jankó Gyula: i.m. 95. p.